

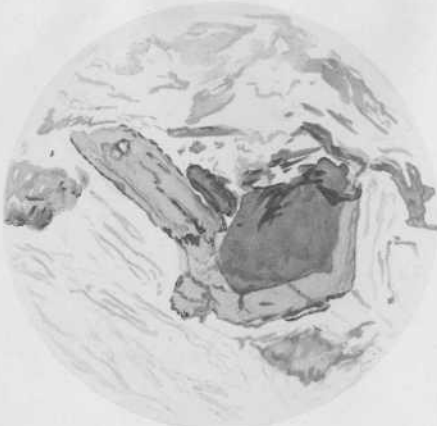
E. C. ABENDANON. Geologische en geographische doorkruisingen van Midden-Celebes.



1262a<sub>1</sub>



1262a<sub>2</sub>



1262a<sub>3</sub>



1262a<sub>4</sub>

W. F. Gisolf, phot.  
W. H. Gijsen, col.

Lith. Geus, Dumig & Zoon  
Rotterdam.

Dr. W. F. GISOLF, PETROGRAFIE VAN MIDDEN-CELEBES.

1918  
C/

1018  
040.

MIDDEN-CELEBES-EXPEDITIE. L

—••••—

GEOLOGISCHE EN GEOGRAPHISCHE  
DOORKRUISINGEN VAN  
MIDDEN-CELEBES

(1909—1910)

DOOR

E. C. ABENDANON, m. i.

DEEL III:

PALAEONTOLOGIE

VAN

Dr. G. J. HINDE EN G. F. DOLLFUS.

PETROGRAFIE

VAN

Dr. W. F. GISOLF, m. i.

Met 26 platen fototypiën en 9 tekstfiguren.

---

Met medewerking van het Ministerie van Koloniën uitgegeven door het  
Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap.

---

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ VOORHEEN E. J. BRILL  
LEIDEN — 1917





## INHOUD.

	Bladz.
VOORWOORD (van E. C. ABENDANON) . . . . .	VIII—X
LIJST DER FOTOTYPIËN EN TEKSTFIGUREN . . . . .	XI—XII
ERRATA . . . . .	XIII
-----	
HOOFDSTUK XVI. PALAEOLOGIE VAN MIDDEN CELEBES. . . . .	953—1016
I. Notes on specimens of organic rocks from Central Celebes, collected by Mr. E. C. Abendanon by Dr. GEORGE J. HINDE . . . . .	953—958
Siliceous Rocks with Radiolaria . . . . .	953—956
Calcareous Rocks with Foraminifera . . . . .	956—958
Communication from Mr. C. P. CHATWIN . . . . .	958
II. Paléontologie du voyage à l'île Célèbes de M. E. C. Abendanon par M. GUSTAVE F. DOLLFUS . . . . .	959—1016
Introduction . . . . .	959—964
Jurassique . . . . .	964—965
Crétacé . . . . .	965—968
Eocène (Lutécien) . . . . .	968—984
Oligocène (Priabonien) . . . . .	984—1005
Miocène (Aquitaniën) . . . . .	1006—1011
Miocène (Helvétien) . . . . .	1011—1012
Pliocène . . . . .	1012—1013
Pléistocène . . . . .	1014—1015
Explication des Planches I—IV . . . . .	1016
-----	
HOOFDSTUK XVII. PETROGRAFIE VAN MIDDEN CELEBES . . . . .	1017—1382
Microscopisch onderzoek van de gesteenten der Midden-Celebes- verzameling van E. C. Abendanon door Dr. W. F. GISOLF, m. i. . . . .	1017—1382
Inleiding . . . . .	1017—1019
I. Stollingsgesteenten . . . . .	1019—1212
I. De granieten, granietieten, granodiorieten, alkalikalksyenieten, kwartsdiorieten, diorieten en kwartsgabbro's van het kerngebte van Midden Celebes . . . . .	1019—1071
Groepen A, A', B, C, D . . . . .	1027

	Bladz.
Groep A . . . . .	1028—1037
Groep A' . . . . .	1037
Groep B . . . . .	1037—1062
Beschrijving der microfotografiën. Platen V en VI . . . . .	1047
Groep C . . . . .	1062—1067
Groep D . . . . .	1067—1071
II. Aplitische gesteenten . . . . .	1072—1074
III. De gabbro's van Midden Celebes met uitzondering der basische uitscheidingen in het kerngebergte . . . . .	1074—1121
Groepen A, B, C, D, E . . . . .	1075
Groep A . . . . .	1075—1099
Beschrijving der microfotografiën. Platen VII en VIII . . . . .	1078
Groep B . . . . .	1099—1106
Groep C . . . . .	1106—1112
Groep C <sub>1</sub> . . . . .	1106—1108
Groep C <sub>2</sub> . . . . .	1108—1112
Beschrijving der microfotografiën. Platen IX en X . . . . .	1110
Groep D . . . . .	1112—1117
Groep E . . . . .	1117—1121
IV. De peridotieten en pyroxenieten van Midden Celebes . . . . .	1121—1138
Groep A. Peridotieten . . . . .	1121—1134
Groep B. Pyroxenieten . . . . .	1134—1138
V. De effusiefgesteenten der kalkkalkalireeks . . . . .	1138
Groepen A, B, C, D, E. . . . .	1138
Groep A. Kwartstrachieten met inbegrip der microgranieten en micropegmatieten . . . . .	1139—1145
Groep B. Trachieten . . . . .	1145—1152
Groep C. Dacieten . . . . .	1152—1161
Beschrijving der microfotografiën. Platen XI, XII en XIII . . . . .	1158
Groep D. Andesieten . . . . .	1161—1194
Groep E. Diabasen en olivienvrije basalten . . . . .	1194—1200
VI. De alkalisyenieten, monzonieten, shonkiniten, fonolieten, trachydolerieten, leucietieten, leucietbasalten en augietieten van Midden Celebes . . . . .	1200—1212
Groep A. Syenieten, monzonieten en shonkiniten . . . . .	1201—1204
Groep B. Fonolieten, trachydolerieten, leucietieten, leucietbasalten en augietieten . . . . .	1204—1212
Beschrijving der microfotografiën. Platen XIV, XV en XVI . . . . .	1206
2. Kristallijne schisten . . . . .	1212—1328
I. De alkaliveldspaatgneisen . . . . .	1212—1223
II. De aluminiumsilicaatgneisen . . . . .	1223—1237
III. De kalknatronveldspaatgneisen . . . . .	1237—1250
Beschrijving der microfotografiën. Platen XVII en XVIII . . . . .	1238
IV. De eklogieten en amfibolieten . . . . .	1251—1301

	Bladz.
Beschrijving der microfotografiën. Platen XIX en XX . . . . .	1270
V. De magnesiumsilicaatschisten . . . . .	1301—1305
Beschrijving der microfotografiën. Platen XXI en XXII . . . . .	1302
VI. De jadeïetgesteenten . . . . .	1305—1308
VII. De chloromelanietgesteenten . . . . .	1308—1309
VIII. De kwartsietgesteenten . . . . .	1310—1315
IX. De kalksilicaatgesteenten . . . . .	1315—1324
X. De marmers . . . . .	1325—1328
Nawoord betreffende de verhouding van den intrusieven graniet tot een deel der kristallijne schisten . . . . .	1328—1329
3. Tuffen en sedimenten. . . . .	1329—1380
I. De tuffen der pacifische gesteenten. . . . .	1329—1355
Groepen A, B, C, D, E . . . . .	1330
Groep A. Kwartstrachtietuffen . . . . .	1330—1337
Beschrijving der microfotografiën. Platen XXIII en XXIV . . . . .	1334
Groep B. Trachtietuffen. . . . .	1337—1342
Groep C. Andesietuffen. . . . .	1342—1351
Groep D. Basalt- of augietietuffen. . . . .	1351—1352
Groep E. Diabaastuffen . . . . .	1352—1355
II. De tuffen der atlantische gesteenten . . . . .	1355—1363
III. De hoornrotsen . . . . .	1363—1367
IV. De sedimenten . . . . .	1367—1380
Groep A, B, C, D, E, F, G, H, I. . . . .	1368
Groep A. Breccies. . . . .	1368
Groep B. Conglomeraten . . . . .	1368—1369
Groep C. Grindsteenen . . . . .	1369—1370
Groep D. Zandsteenen en arkosen . . . . .	1370—1374
Groep E. Hoornsteenen . . . . .	1374
Groep F. Kiezelleien. . . . .	1374—1375
Groep G. Kleileien en kleisteenen . . . . .	1375—1377
Groep H. Mergels. . . . .	1378
Groep I. Kalksteenen. . . . .	1378—1380
Nawoord over het radiumgehalte der granieten. . . . .	1381
Beschrijving der microfotografiën. Platen XXV en XXVI. . . . .	1382

## VOORWOORD.

Na mijn terugkomst van Midden Celebes in Nederland maakte Dr. R. D. M. VERBEEK, m. i., mij attent op de Heeren Dr. G. J. HINDE te Croydon en G. F. DOLLFUS te Parijs, die voor hem radiolariën en tertiaire fossielen hadden bepaald. Mijn aan hun gericht verzoek om de betreffende Midden-Celebes-fossielen te willen beschrijven had het gewenschte succes. Hun waardevol werk vormt het in dit deel opgenomen Hoofdstuk XVI.

Over de 4 platen behoorende bij het stuk van den Heer DOLLFUS moet het volgende worden opgemerkt.

De op de eerste 3 platen afgebeelde fossielen werden eerst op bijzonder geslaagde wijze geteekend door den Heer CH. F. H. DUMONT te Leiden. Daar de toenmalige secretaris der Redactie van het tijdschrift K. N. A. G., wijlen de Heer J. J. STAAL, niet genegen was het stuk van den Heer DOLLFUS in dat tijdschrift te publiceeren, liet ik dien Heer volgens afspraak de vrije keuze van een buitenlandsch tijdschrift ter publicatie van zijn stuk, en zond ik hem de door den Heer DUMONT geteekende platen. Hij koos daartoe het periodiek van de „Société géologique de Belgique" te Brussel, waarheen hij zijn manuscript met de platen zond.

Dit geschiedde kort vóór het uitbreken van den wereldoorlog.

De voorzitter van voornoemd genootschap, een Franschman, aan wien de Heer DOLLFUS de stukken gezonden had, werd opgeroepen naar zijn vaderland. Communicaties werden verbroken. De Duitschers drongen snel op in België, en zij bezetten Brussel en Antwerpen. Eerst daarna was het weer mogelijk van Nederland over de Belgische grens te komen. Van de gelegenheid van een bezoek, hetwelk de Heer J. H. COHEN STUART zich voorstelde te brengen aan Antwerpen en Brussel, maakte ik gebruik om hem, onder mededeeling van hetgeen ik wist, te verzoeken in Brussel te trachten de stukken op het spoor te komen.

Hij was zoo gelukkig den secretaris van het Belgische geologische Genootschap aan te treffen, die hem mededeelde het een en ander te zullen opsporen. Een correspondentie door tusschenkomst van het Ministerie van Buitenlandsche Zaken had ten langen leste tot gevolg, dat ik wel het manuscript Dollfus, maar niet de platen der fossielen terug ontving; deze laatste moesten worden aangemerkt als verloren geraakt.

Daarop kwam ik met den Heer DOLLFUS te Parijs overeen, dat zijn manuscript in Nederland zou worden gedrukt en hij te Parijs de phototypiën zou laten maken der zich aldaar bevindende fossielen, welker terugzending naar Nederland ons te gewaagd voorkwam. Mijn uitdrukkelijk verzoek op die platen zijn naam grooter te laten drukken dan den mijnen volgde hij niet op. Deze overigens zeer geslaagde platen heb ik dus te danken aan de zeer gewaardeerde tusschenkomst van den Heer DOLLFUS.

Wat de petrografische bewerking der Midden-Celebes-gesteenten betreft, hierover het volgende.

Reeds vóór mijn terugkomst in Nederland had Dr. J. I. J. M. SCHMUTZER, m. i., die bewerking op zich genomen. Talrijke andere bezigheden weerhielden hem evenwel het opgevatte werk te voleindigen, en door zijn vertrek naar Ned. Indië kwam het geheel tot staan. Onderdeelen der zeer uitgebreide gesteentenverzameling werden daarop in min of meer volledige behandeling genomen door de mijningenieurs Dr. E. H. M. BEEKMAN, H. A. A. baron COLLOT d'ESCURY, Dr. J. K. VAN GELDER, Prof. J. A. GRUTTERINK, P. HÖVIG, C. MENSCHAAR, G. D. UHLENBROEK, Dr. R. D. M. VERBEEK, J. DE VRIES en J. J. WITTEVEEN.

De beschrijvingen van deze zeer gewaardeerde medewerkers bleven grootendeels schematisch; eenheid was uit den aard der omstandigheden afwezig.

Toen had ik het buitengewone geluk den Heer Dr. W. F. GISOLF, m. i., bereid te vinden om, niettegenstaande zijne uiterst drukke bezigheden, ten slotte de bewerking der geheele verzameling op zich te nemen. Deze bewerking gaf zóó veel nieuws buiten het reeds bereikte, dat zij als geheel oorspronkelijk moet worden aangemerkt. Bij de enkele, van zijne voorgangers overgenomen gesteentebeschrijvingen, zijn hunne namen natuurlijk uitdrukkelijk vermeld.

Zijn superieure arbeid, de eerste zoo volledige eener ge-



steentenverzameling uit Ned. Indië, welke bijna alle gesteentensoorten omvat, is opgenomen in Hoofdstuk XVII en bleek allengs tot een geheel boekdeel te zijn uitgedijd.

Doch bij de *beschrijving* zou het niet blijven. Ook de *afbeelding* der daartoe aangewezen dunne doorsneden besloot de Heer GISOLF op zich te nemen, en nog net bijtijds kon hij zich de noodige apparaten aanschaffen, voordat, alweder in verband met den wereldoorlog, de uitvoer daarvan naar Nederland verboden was.

Tot welke volmaaktheid hij het wist te brengen in het vervaardigen van microfoto's, daarover behoef ik niet uit te wijden, aangezien zijne schitterende resultaten duidelijk spreken uit de 23 bij zijn werk gevoegde platen. Het aanbrengeu der juiste kleuren op Pl. XXVI, de titelplaat van dit deel III, heb ik te danken aan de vaardige hand van den Heer W. H. GISPEN.

Aan alle hier genoemde medewerkers breng ik thans nogmaals openlijk mijn hartelijken dank voor hunne waardevolle en belangelooze medewerking, doch ik ben er zeker van dat geen hunner het mij zal euvel duiden, indien ik daarbij in het bijzonder een eeresaluut breng aan Dr. W. F. GISOLF, m. i.

's Gravenhage, Sept. 1917.

E. C. A.

LIJST DER FOTOTYPIËN EN TEKSTFIGUREN.

		Fototypiën.	tegenover bladz.
N <sup>o</sup> .			
I.	10 fossielen . . . . .		1016
II.	9 fossielen . . . . .		1016
III.	9 fossielen . . . . .		1016
IV.	4 dunne doorsneden . . . . .		1016
V.	6 dunne doorsneden van granodioriet, aplietischen graniet en granietiet . . . . .		1037
VI.	6 dunne doorsneden van granietiet, granodioriet (2 ×) en kwarts-gabbro . . . . .		1037
VII.	5 dunne doorsneden van micropegmatiet en granietiet (2 ×) . . . . .	}	1078
	1 handstuk van granietiet . . . . .		
VIII.	5 dunne doorsneden van granietiet (2 ×) . . . . .	}	1078
	1 handstuk van granietiet . . . . .		
IX.	5 dunne doorsneden van granietiet, granodioriet (2 ×), uraliet-gabbro en gabbrogesteente . . . . .	}	1110
	1 handstuk van noriet . . . . .		
X.	6 dunne doorsneden van gabbrogesteente, noriet en oliviengabbro . . . . .		1110
XI.	6 dunne doorsneden van oliviengabbro, uralietgabbro, uralietgabbroporfieriet en saussurietgabbro. . . . .		1158
XII.	6 dunne doorsneden van hoornblendegabbro, noriet en saussurietgabbro . . . . .		1158
XIII.	6 dunne doorsneden van epi-gabbro, saussurietgabbro (3 ×), biotiepyroxeniet en websteriet . . . . .		1158
XIV.	6 dunne doorsneden van lehrzoliet, wehrliet, harzburgiet en harzburgietserpentijn . . . . .		1206
XV.	6 dunne doorsneden van granaathoudenden lherzoliet, glimmerperidotiet, amfiboolperidotiet en shonkiniet . . . . .		1206
XVI.	6 dunne doorsneden van hyperstheenandesiet, trachiet (?), biotiedaciet en micropegmatiet . . . . .		1206
XVII.	6 dunne doorsneden van amfiboolandesiet, micropegmatiet en augietbiotietandesiet . . . . .		1238

N <sup>o</sup> .		tegenover bladz.
XVIII.	5 dunne doorsneden van granaatgneis en biotietamfiboolortho- klaasgneis . . . . .	1238
	1 handstuk van biotietorthoklaasgneis . . . . .	
XIX.	6 dunne doorsneden van biotietamfiboolorthoklaasgneis, apliet, meso-biotietplagioklaasgneis, ottrielietfylliet, toermalijnglim- merschist en glimmerschist . . . . .	1270
XX.	6 dunne doorsneden van granaatsismondien-glimmerschist, gra- naatglimmerschist en granaatottrelietglimmerschist . . . . .	1270
XXI.	6 dunne doorsneden van granaatottrelietglimmerschist, sericiet- kwartsiet, sericietfylliet, ottrielietsericietfylliet en sismondien- glimmerschist . . . . .	1302
XXII.	6 dunne doorsneden van sismondien-glimmerschist, granaatottre- lietglimmerschist en lawsonietalbietgneis . . . . .	1302
XXIII.	4 dunne doorsneden van lawsonietglaukofaniet, glaukofaan- „garbenschiefer” en plagioklaasamfiboliet . . . . .	1334
	3 handstukken van augietamfiboliet . . . . .	
XXIV.	6 dunne doorsneden van plagioklaasamfiboliet, crossietschist, piëmontiethoudende kwartsietschist en wollastonietrots . . . . .	1334
XXV.	5 dunne doorsneden van kalkfylliet, granaatschist en kristallij- nen kalksteen . . . . .	1382
XXVI.	4 dunne doorsneden van sismondien-glimmerschist . . . . .	titelplaat

Tekstfiguren (*verkorte titel*).

N <sup>o</sup> .		op. bladz.
73.	Localities of rocks in Central Celebes . . . . .	XIV
74.	Outline sketches of Radiolaria . . . . .	954
75.	„ „ „ „ . . . . .	955
76.	„ „ „ „ Foraminifera . . . . .	957
77.	Snededoor orthiet $\perp$ a-as . . . . .	1031
78.	Deel der d. d. van 1357 . . . . .	1036
79.	Plagioklaastweeling . . . . .	1045
80.	Splijtblaadje van isorthoklaas . . . . .	1063
81.	Biotiet in 573b . . . . .	1178

### ERRATA.

Blz. 1019	regel 7	staat: granodior eten	<i>moet zijn:</i>	granodiorieten.
" 1087	" 23	" c: c <sub>a</sub> < c: c <sup>f</sup>	" "	c: c <sub>v</sub> < c: c <sub>p</sub> .
" 1178	" 34	en onder de figuur staat: 181	" "	81.
" 1206	" 20	staat: <i>Glimmerperiodiet</i>	" "	<i>Glimmerperidotiet.</i>
" 1304	" 10	" c	" "	c.
" 1382	" 17	" 1262a <sub>23</sub>	" "	1262a <sub>3-8</sub> .

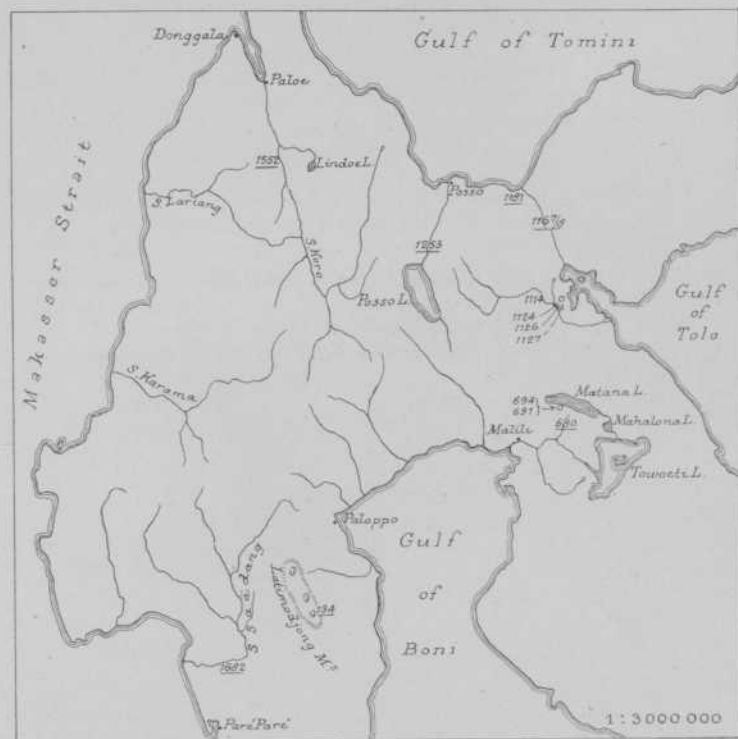


Fig. 73. 134, 680, 1107/8, 1181, 1253, 1552, 1682. Localities of radiolarian pebbles | in Central  
 691, 694, 1114, 1124, 1126, 1127. Localities of foraminiferous rocks | Celebes.

## HOOFDSTUK XVI.

### Palaeontologie van Midden Celebes.

- I. NOTES (FROM 13th FEBR., 1912 AND 10th JULY, 1913) ON SPECIMENS OF ORGANIC ROCKS FROM CENTRAL CELEBES, COLLECTED BY Mr. E. C. ABENDANON.  
II. PALÉONTOLOGIE DU VOYAGE A L'ILE CÉLÈBES DE M. E. C. ABENDANON.

### NOTES ON SPECIMENS OF ORGANIC ROCKS FROM CENTRAL CELEBES, COLLECTED BY Mr. E. C. ABENDANON

BY

Dr. GEORGE J. HINDE.

(See fig. 73).

#### I. Siliceous Rocks with Radiolaria.

Locality 134 near Lokoledo (p. 83). A hard, slightly reddish, schist-like, siliceous rock. A thin section showed that the rock is composed of radiolaria in close contact; only the casts infilled with clear silica are preserved; they are mainly simple forms of common genera, such as *Cenosphaera* and *Cenellipsis*, the first with circular, the latter with oval outlines; no spines are present in either. It is not often that radiolarian rock is schist-like in character, and not until a thin section was made, did I feel certain that radiolaria were present in it.

Loc. 680 and 680a near Weoela (p. 461). A hard, red jasper rock, traversed by numerous quartz-veins. The rock filled with radiolaria, some of which show traces of structure in 680a. The forms recogni-

zable belong to *Sphaerozoum*, *Cenosphaera minuta*, *Cenellipsis*, *Porodiscus*, *Dicolocapsa*, *Tricolocapsa pyriformis* (?) (See MOLENGRAAFF, Borneo, Appendix I, p. 34, pl. IV, fig. 13), *Tricolocapsa elongata*, Pant. (Append. I, p. 32, pl. IV, figs. 24, 25), *Dictyomitra*, *Stichocapsa* (see outline sketches, fig. 74).

Loc. 1167 near Laro (p. 655). A very hard, compact, red jasper- (chert or hornstein)rock, in places much fractured, and the cracks and veins are infilled with clear silica. The rock is composed of radiolaria

Radiolaria. Slide 680<sup>a</sup>  
by Dr G.J. Hinde

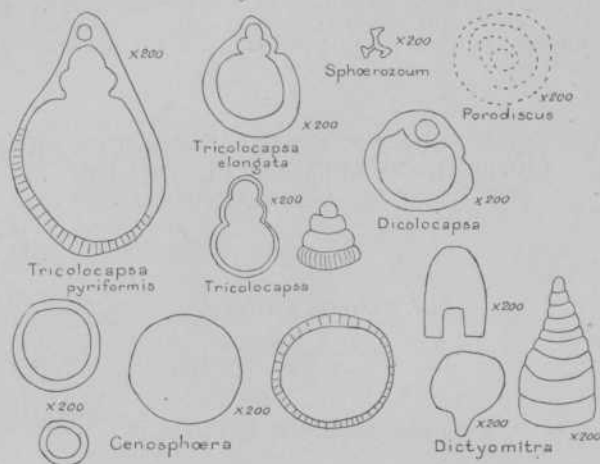


Fig. 74. Outline sketches of Radiolaria.

crowded together. The radiolaria are not favourably preserved for their wall-structures have been obliterated, but their outlines are distinctly shown, and their chambers are now infilled with clear cryptocrystalline silica. The following genera are represented: *Sphaerozoum* (detached spicules), *Cenosphaera*, *Cenellipsis*, *Dorysphaera*, *Xiphosphaera*, *Ellipsostylus*, *Sethocapsa*, and *Dictyomitra* (see outline sketches, fig. 75). Both the rock and the radiolaria in it recall to mind the radiolarian cherts from the Upper Kapoewas region of Borneo described by MOLENGRAAFF.

Loc. 1168 near Laro (p. 655). A red jaspersy rock with one or two casts of minute oval bodies which might be radiolaria.

Loc. 1181 in the Tajawa-rivulet (p. 665). A dark-red jasper rock

Radiolaria. Slide 1167.  
by D.G.J. Hinde

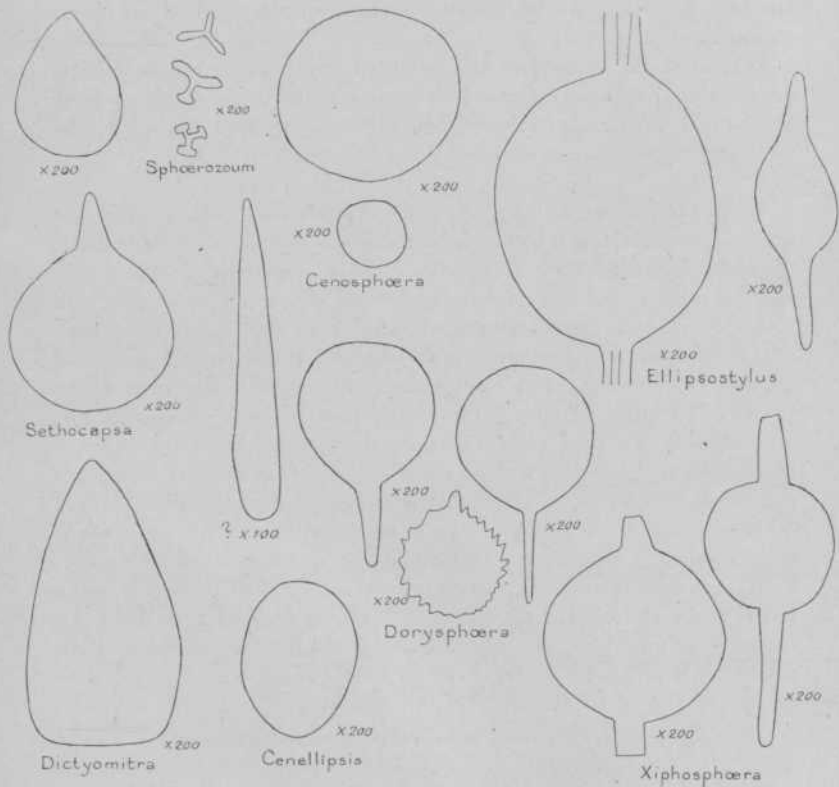


Fig. 75. Outline sketches of Radiolaria.

traversed by quartz veins and filled with casts of radiolaria, these however are not so well shown as in 1167.

Loc. 1253 and 1253a on river Posso (p. 701). The rock is of jasper



similar to 1167 and 1181, but it is more closely seamed with quartz veins. The radiolaria are imperfectly preserved and numerous, but less crowded than in 1167.

Loc. 1552 near Taba (p. 859). A very hard, compact, light-tinted siliceous or chert rock; in thin section nearly transparent; in some parts of the section one can see very faintly-marked outlines of small circular and oval bodies close together, which, in my opinion, are transparent casts of radiolaria.

Loc. 1682 on Pada tjoekëtjoekek-hill (p. 939). A large specimen of hard red jasper rock traversed by veins of quartz. It seems to have been filled with radiolaria originally, but owing to alteration in the rock the organisms cannot readily be distinguished.

With the exception of 1552, the radiolarian rocks enumerated above consist of red jasper in which casts of radiolaria are imbedded; in some instances they are thickly crowded together, in others they are less numerous. The chambers of these organisms are infilled with clear silica, and their original siliceous tests and spines have been dissolved. Forms generically similar to those above named are found in most of the jasper and chert radiolarian rocks already known from Borneo and other islands of the Dutch East Indian Archipelago. The unfavourable state of preservation of the present materials makes it impossible to give a definite opinion as to the geological horizon of the radiolarian rocks. Neither sponge-spicules nor the remains of any other organisms are present in these rocks with the radiolaria. It seems to me probable that the rocks bearing the numbers 134, 680, 1167, 1181, 1253 and 1682 may have belonged to a single series of radiolarian rocks and approximately to the same geological age. What this may be, is uncertain, for the evidence is insufficient to decide. I do not think they are older than the Jurassic.

## II. Calcareous Rocks with Foraminifera.

Loc. 691 on the lake of Matana (p. 468). Gray limestone filled with *Globigerina* similar to those in 1114.

Loc. 694 on the lake of Matana (p. 469). A reddish, fairly hard, compact limestone, traversed with some veins of calcite. The rock in thin section is seen to be filled with Foraminifera, their walls are

preserved and the interior of their tests is filled with clear calcite.

Loc. 1114 on mounts Tometindo (p. 622). A reddish limestone, with veins of calcite. In the microscopic section the rock is shown to be filled with minute clear spaces of calcite with irregular outlines; these are probably the distorted remains of Foraminifera, but they are too indistinct for determination.

Loc. 1124 on mounts Lambolo (p. 625). A worn nodule of a soft reddish marl or calcareous shale; the rock much crumpled. Attempts were made to prepare thin sections from it, but it was too soft and porous; there were indications of calcareous organisms in the rock and it appears to resemble the pieces marked 1126.

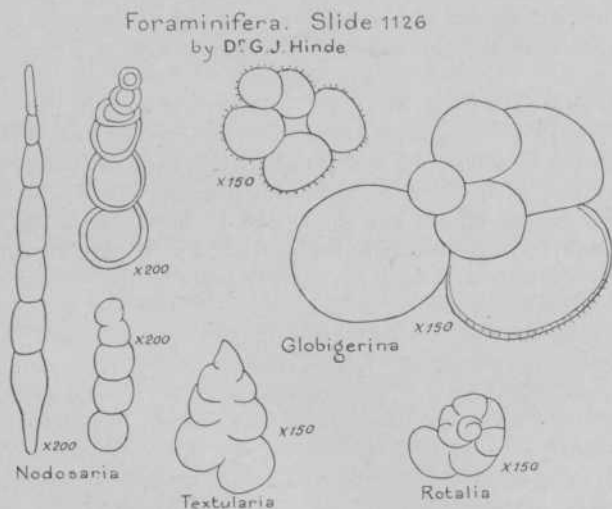


Fig. 76. Outline sketches of Foraminifera.

Loc. 1126 on mounts Lambolo (p. 626). A soft reddish marl or calcareous shale. In thin section, numerous Foraminifera can be seen; their wall-structures are fairly well-preserved, but they are usually broken into fragments in making the section. The commonest form is *Globigerina* and the rock might be called a *Globigerina* marl. The specimens vary considerably in size (see outline sketches, fig. 76). Other genera in the same section belong to *Textularia*, *Nodosaria*

and *Rotalia*. I do not think the rock is older than the Cretaceous.

The five specimens of reddish calcareous rock referred to above, 691, 694, 1114, 1124 and 1126, appear to be very similar to one another, and are probably closely related, though in the case of 53, the foraminifera appear to have been obliterated in the fossilization. With the object of determining the foraminifera in the slides, they were submitted to Mr. C. P. CHATWIN, of the British Museum of Natural History, South Kensington, who informs me that in 1126 the Foraminifera belong to *Globigerina bulloides*, d'Orbigny. The same species is also present in 694, and with it there are associated in this rock *Globigerina cretacea*, d'Orbigny and *G. aequilateralis*, Brady. These forms do not furnish a clue to the exact age of the rocks for they are known from the Cretaceous to the present time.

Communication of Mr. C. P. CHATWIN (from 5th May, 1915).

I am sorry to have kept you waiting so long for your slides, but I have been very busy for a long time, having to do two other people's work as well as my own, on account of the war. Even now I could not do the slides myself, but got Dr. R. L. SHERLOCK, of the Geological Survey, to do them. Dr. R. L. SHERLOCK is quite an authority on the Foraminifera, having spent many years on the group. He gave me the following report:

Slide 1124 (p. 625).	Slide 1126 (p. 626).	Slide 1127 (p. 626).
<i>Globigerina</i>	<i>Globigerina</i>	<i>Globigerina</i>
<i>Textularia</i>	(very abundant, little else).	<i>Nodosaria</i>
		<i>Textularia</i>
		<i>Pulvinulina?</i>

Only the genera of the organisms can be determined; it is not possible to determine the species. The age of the forms might range from Cretaceous onwards, but it seems more probable that they are of Tertiary age.

PALÉONTOLOGIE DU VOYAGE À L'ÎLE CÉLÈBES  
DE M. E. C. ABENDANON

PAR

M. GUSTAVE F. DOLLFUS.

Planches I—IV.

---

Introduction.

La grande collection d'échantillons géologiques recueillie par M. ABENDANON, au cours de son intéressante exploration dans la partie centrale de l'île Célèbes, ne renferme malheureusement qu'un nombre très restreint de fossiles.

Le Naturaliste qui reçoit ainsi d'un pays éloigné les récoltes d'un voyageur se trouve le plus souvent dans un cruel embarras; on lui demande des déterminations, des classifications, des certitudes, et on lui apporte des débris, des coquilles mutilées, des échantillons qui seraient rejetés impitoyablement s'ils venaient de gisements européens abordables. Cependant, il y a un si grand intérêt à savoir quelque chose de ces pays inconnus que le paléontologue se met à l'œuvre, il discute, il tâtonne, il revient sur ses premières impressions, et il finit par trouver un nom pour ces précieuses reliques. Tout le premier, nous avons critiqué autrefois, même sévèrement, les appréciations audacieuses des anciens descripteurs. Pouvaient-ils faire mieux? Ce qu'ils ont fait est-il mieux que rien? Certainement ils ont fait des erreurs, et nous allons en commettre sans aucun doute; mais fallait-il mieux rester muets dans l'impossibilité d'être orateurs? Il s'agit d'une première initiative, d'autres viendront après, mieux outillés, qui feront davantage; ici comme ailleurs la vérité n'est que la suite d'une série de petits progrès successifs.

Il faut savoir toutes les difficultés que rencontre le géologue voya-

geur pour récolter des fossiles; il n'a sous les yeux que des affleurements naturels dans lesquels les roches sont toutes plus ou moins profondément altérées, et quels affleurements? Des berges de torrents, des pointes de rochers dans des broussailles. Il n'a ni le temps, ni les moyens d'ouvrir une carrière, de faire une fouille, il n'a à sa portée que les roches dures, profondément métamorphosées; les sables, les marnes qui renfermeraient des fossiles convenables lui échappent entièrement. Les échantillons réellement bien conservés, examinés par M. K. MARTIN, proviennent de sables atteints par des forages profonds à Java, analogues à ceux, étudiés par M. COSSMANN à Karikal.

La littérature paléontologique de l'Archipel Indo-Hollandais laisse encore beaucoup à désirer; les premiers renseignements sur cette vaste région ont été donnés par JUNGHUHN, il y a 70 ans; il avait été aidé pour la paléontologie par HERKLOTS. Depuis, nous avons eu des notes dispersées de JENKINS, WOODWARDS, et toute une série de travaux par BÖTTGER, GEYLER, FRITSCH, jusqu'au moment où M. K. MARTIN a commencé ses travaux avec un succès du meilleur aloi. M. VERBEEK de son côté, a fait des récoltes importantes; il a fait appel à des spécialistes étrangers qui ont compris tout l'intérêt qu'il y avait à classer tous ces documents épars, mais dont les notes se trouvent dispersées un peu en tous côtés, en Allemagne, en Angleterre, en France, en Italie, etc.

Heureusement, nous sommes puissamment aidés dans la recherche de tous ces documents antérieurs par la grande Bibliographie générale de l'Archipel Indo-Néerlandais que M. VERBEEK a publiée et qui est d'un intérêt exceptionnel, contenant l'indication des auteurs qui ont écrit sur la Géologie, la Minéralogie et la Paléontologie de cette grande région, à toutes les époques, dans tous les pays et dans toutes les langues<sup>1)</sup>.

Quelques mots sont nécessaires sur l'île Célèbes. Cette grande île affecte la forme la plus bizarre; elle est située à l'Est de Bornéo, au Sud de Mindanao et de l'Archipel des Philippines, à l'Ouest de Halma'héra, Amboine, Céram, qui font partie de l'Archipel des Moluques, et au Nord des petites îles de la Sonde. On a pensé qu'il s'agissait

1) R. D. M. VERBEEK, Opgave van Geschriften over Geologie en Mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië, publié dans les „Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën," geologische serie, 1912, vol. I, p. 31—248; première suite, 1914, vol. I, p. 293—318; deuxième suite, 1915, vol. I, p. 361—376.

de plusieurs îles incidemment réunies et appartenant en réalité à des groupes dissemblables; M. ABENDANON pense qu'il faut admettre l'influence de trois systèmes de mouvements tectoniques W., N.W. et N.; il n'a pas visité l'île entière, mais la partie centrale; il n'a pas été dans la branche nord du Minahassa ou dans la branche est qui a été examinée par M. WANNER, ni dans la branche sud de Macassar, traversée par les cousins SARASIN, ni à l'extrémité sud-est de Boeton.

Le rectangle central où il a opéré et qui comprend une étendue déjà énorme, est compris au Nord entre les localités de Donggala et de Posso, marquées sur toutes les cartes, et au Sud, entre les postes de Paloppo et de Paré-Paré d'une côté et de Malili avec les grands lacs de Towuti et Matana de l'autre côté, relevant partout de grands alignements nord-sud dans les terrains cristallins, avec une vaste région péridotique à l'Est et diabasique à l'Ouest; il n'y a pas d'appareils volcaniques en activité.

Une dépression profonde N.-S., de Posso au golfe de Boni, est limitée à l'Ouest par la chaîne des montagnes de *Fennema*, qui a des hauteurs de 2000 m., et à l'Est par des montagnes généralement moins élevées d'après des désignations géographiques nouvelles données par M. ABENDANON<sup>1)</sup>. Le lac de Posso est à l'altitude de 510 m., et il a 440 m. de profondeur; de nombreuses autres dépressions lacustres, dont la base du lac Matana qui descend à 208 m. au dessous du niveau de la mer, sont un des intéressants caractères de ce curieux pays.

Comme complément à une étude personnelle de la presque île nord de l'île Célèbes au Nord du golfe de Tomini, M. AHLBURG<sup>2)</sup> a donné un résumé très important de toute l'île. Mais c'est un travail surtout pétrographique et tectonique, et la paléontologie n'est pas abordée. Il admet deux systèmes de failles: l'un Nord-Sud, l'autre très sensiblement Nord-Ouest. Pour lui le Tertiaire ancien commence avec des couches charbonneuses saumâtres développées surtout au Sud de l'île, il se poursuit par des calcaires nummulitiques, puis succèdent des dépôts néogènes et quaternaires; des calcaires coralligènes plus

1) La Haye 1911, *Handelingen van het Natuur- en Geneesk. Congres, De Tektoniek van Midden Celebes*, 20 p., 1 carte.

Berlin 1912, *Zur Umrissform der Insel Celebes*, *Monatsberichte des Zeits. Deut. Geol. Gesells.*, Band 64, p. 266—277, 1 carte.

2) Jena 1913, J. AHLBURG, *Versuch einer geologischen Darstellung der Insel Celebes*, *Geolog. u. Palaeontol. Abhandl.*, Neue Folge Bd. XII, Photo's, Carte géol. 1/1.500.000, coupes.

jeunes sont en terrasse sur un grand nombre de points des côtes; aucun nom de fossile n'est donné.

Si nous envisageons d'autre part, au point de vue géologique, la vaste étendue des terres de la Malaisie, nous pouvons dire, qu'au-dessus des terrains cristallins et des roches anciennes qui affleurent de tous côtés, les formations primaires et secondaires sont bien médiocres; il nous reste tout à connaître du Silurien, du Dévonien et même du Carbonifère; cependant on a trouvé du Carbonifère supérieur, du Permien et du Trias en un assez grand nombre de points à Sumatra, Bornéo, Bourou, Céram, Timor etc.; on n'a signalé que de place en place à Sumatra, Bornéo, Java et en un assez grand nombre d'îles des Moluques des dépôts que leurs fossiles permettent d'attribuer au Jurassique et au Crétacique.

Ce sont les terrains tertiaires qui occupent la plus grande surface; ils sont nombreux et variés, et leur classification s'est présentée comme un problème très délicat ou impossible aux premiers auteurs. C'est seulement quand on a pu déterminer, principalement au moyen de plaques minces, les animaux inférieurs, les grands Foraminifères dans les roches, que la lumière s'est faite; elle s'est faite simultanément par une étude plus attentive des espèces européennes et par celle des roches de l'Insulinde. C'est principalement aux études de MM. SCHLUMBERGER, H. DOUVILLÉ, VERBEEK et FENNEMA, LEMOINE et R. DOUVILLÉ, K. MARTIN que la classification a pu s'établir sur des bases assurées. On a reconnu que les Foraminifères se succédaient dans un ordre logique, qu'il y avait des Nummulites, des Alvéolines, des *Orthophragmina* à la base, des *Cycloclypeus* à la partie moyenne, des *Lépidocyclines* et des *Miogypsina* au sommet.

On arrivait au dessus à des couches moins fossilisées où les Mollusques deviennent au contraire nombreux et pour lesquels un autre critérium doit être adopté. Il faut faire intervenir la question de la proportion des espèces encore vivantes dans les mers actuelles contre celle des formes entièrement disparues. Cette proportion n'est pas facile à établir; elle ne prend une valeur réelle que lorsque le nombre des espèces est assez étendu; elle ne devient exacte que lorsqu'on a sous les yeux une faune réellement nombreuse. On peut d'ailleurs s'aider par d'autres documents, qui sont la hauteur de soulèvement des couches fossilifères et leur intercalation dans des dépôts volcaniques.

Toute cette Insulinde a été terriblement remuée depuis le Crétacé;

les effondrements et les soulèvements sont extrêmement nombreux, et nous sommes encore bien loin de savoir le synchronisme qu'on pourra établir entre tous ces événements et la succession des faunes qu'il est possible d'y constater.

On trouvera une intéressante discussion sur ces matières dans le Rapport sur les Philippines par M. G. F. BECKER et dans deux notes successives de M. K. MARTIN (1913<sup>1)</sup> et 1914).

Les deux géologues hollandais qui connaissent le mieux les Indes néerlandaises MM. VERBEEK et K. MARTIN ne sont pas toujours d'accord, mais leurs savants travaux se complètent, et on arrive à une classification fort probable qui ne peut plus donner lieu qu'à de faibles variations; il serait d'ailleurs inutile de chercher à préciser d'une manière plus étroite le synchronisme des couches de la Malaisie avec celles de l'Europe. Nous sommes portés à croire que la comparaison avec l'Europe a donné tout ce qu'elle pouvait donner et que la parole appartient maintenant aux travaux locaux, aux recherches de Paléontologie stratigraphique de l'Archipel Indo-Hollandais, dans lequel, à partir du Miocène, la vie a été entièrement indépendante de l'évolution européenne, la communication directe étant fermée en Egypte, tandis que durant l'Éocène et l'Oligocène la jonction marine à l'Ouest était assurée comme le prouve la presque identité de tant de foraminifères littoraux entre l'Insulindé et l'Europe.

Voici le tableau des terrains sédimentaires que nous avons reconnus d'après leurs fossiles, comme existants dans la partie centrale de l'île Célèbes:

VIII. Pléistocène	Terrasse de Polypiers soulevée sur la côte de Donggala.
VII. Pliocène	Calcaire dur à débris fossilifères de Posso, Paloe <sup>2)</sup> , Mamoedjoe, Madjéné, Paré-Paré.
VI. Miocène (Helvétien)	Molasse marine très fossilifère de Madjéné, et Bantimoeroeng (près de Gowa-Makasser <sup>3)</sup> ).
V. Miocène (Aquitanien)	Calcaire jaune à Hétérostégines.

1) Leipzig 1913, Einige allgemeine Betrachtungen über das Tertiär von Java, Geol. Rundschau, IV, p. 161—173. Leiden 1914, Miocène Gastropoden von Ost-Borneo, Samm. des geol. Reichsmuseum, IX, p. 326—336.

2) Les noms avec oe à prononcer comme ou, donc Palou, Manoudjou, etc.

3) Dans la partie méridionale de la branche sud.



- IV. **Oligocène (Priabonien)** Couches fossilifères de la Basse-Saädang.  
 III. **Eocène (Lutécien)** Calcaire noir à Nummulites et Alvéolines.  
 II. **Crétacique (Sénonien?)** Marnes ferrugineuses et cuprifères de la Maroro et de la Saädang Alla.  
 I. **Jurassique** Silex rouges avec Radiolaires.

### I. Jurassique.

Des silex jaspoïdes rouges ont été rencontrés par M. ABENDANON dans plusieurs localités.

Ces silex rouges sont identiques à ceux que M. G. J. HINDE <sup>1)</sup> a décrits en 1908 comme renfermant une faune de radiolaires d'âge triassique dans une note complémentaire au rapport de M. VERBEEK sur la Géologie des Moluques, mais depuis cette époque M. HINDE est revenu sur cette attribution; il pense maintenant que cette faune n'est pas aussi ancienne qu'il l'avait indiquée, et qu'elle n'est pas plus ancienne que le Jurassique.

En Europe, actuellement on est porté à classer dans le Jurassique les couches à silex des Alpes renfermant des Radiolaires; et même M. AHLBURG dans sa récente étude d'ensemble sur l'île Célèbes fait passer les couches à Radiolaires dans le Crétacé; enfin M. SCHUBERT qui a examiné les roches recueillies par M. KOPERBERG dans la partie nord de Célèbes a trouvé des Globigérines associées aux Radiolaires, et il se borne à dire qu'il s'agit de couches certainement mésozoïques.

Il est singulier de voir que M. J. AHLBURG n'a pas tenu compte de l'étude des Radiolaires faite par M. HINDE et qu'il continue à considérer, comme les cousins SARASIN, les argiles rouges à silex comme appartenant au Crétacé supérieur. Il ne donne d'ailleurs aucune démonstration paléontologique de cette classification; mais il dit seulement qu'il les a trouvées en relations avec des roches éruptives, brèches et tufs et que c'est certainement un dépôt de mer profonde, très étendu dans l'île Célèbes et en Malaisie; sa carte le représente comme un dépôt très morcelé avec le nom de „Sumalata Stufe.”

En somme l'âge réel n'est pas bien connu; on peut dire actuellement

<sup>1)</sup> Batavia 1908, R. D. M. VERBEEK, Rapport sur les Moluques, Chap. F, VIII, G. J. HINDE, Radiolaria from Triassic and other rocks of the Dutch East Indian Archipelago, p. 709—752, 6 pl.

que c'est un faciès de mer profonde d'âge Jurassique supérieur ou Crétacé inférieur.

La formation des argiles à silex comprend également des grès puissants, des gypses, des argiles versicolores, qui ont fourni des éléments de déjection aux appareils volcaniques.

L'étendue de ces dépôts est très grande; outre les gisements de Célèbes on en connaît à Bornéo, Halmahéra, Obira, Mangoli, Bourou, Céram, Timor, Roté, Savou.

## II. Crétacé.

Nous devons décrire à part un petit nombre de fossiles qui ont été rencontrés dans des marnes brunâtres, ferrugineuses et cuprifères qui sont situées au-dessous du terrain nummulitique inférieur dans la localité de Kalossi.

Nous avons déterminé ces fossiles <sup>1)</sup> comme suit :

*Turritella Krooni* n. sp.

*Thracia Abendanoni* n. sp.

*Cytherea Verbeeki* n. sp.

*Cardium* cf. *productum* Sowerby.

Il n'y a rien de particulièrement caractéristique, et ces fossiles pourraient être aussi bien Tertiaire inférieur que Crétacé supérieur; c'est la position stratigraphique qui a été ici déterminante, d'autant plus qu'il n'y a, non plus, aucun argument qui nous interdise ce classement, le *Cardium* est plutôt crétacique, mais la *Cytherea* à ses affinités avec le Tertiaire. Ces fossiles sont fortement ferrugineux, sauf le *Cardium*, et ils diffèrent ainsi des espèces du Priabonien.

*Turritella (Zaria) Krooni* G. Dollfus.

Localité 851 près de Tjariau à la rive droite du fleuve Tjariau, région de Kalossi. Nous n'avons qu'un fragment, qui a été figuré. Voir Planche II, fig. 851.

Il dénote une coquille de 90 mm. de longueur sur 15 à 18 mm. de largeur. Les tours sont franchement convexes, séparés par une suture

1) Trouvés par M. le Capitaine H. J. L. KROON.

profonde, bien oblique; ils sont ornés d'une forte carène située au tiers supérieur du tour du côté de l'apex et d'une série de cordons moins importants au tiers inférieur.

L'ouverture, mal conservée, montre une columelle axillaire droite pourvue à la base d'une callosité qui s'épanche sur le dernier tour.

Nous ne rapportons notre espèce au sub-genre *Zaria* Gray qu'avec un peu de doute, car le type de ce groupe est une coquille (*Turritella duplicata* Lin.) élargie à la base, subconique, mais son ornementation carénée et la rondeur des tours sont bien identiques (voir COSSMANN, Paléoconchologie comparée IX, p. 113; Pl. VIII, fig. 3—4; Océan Indien).

Ce *Turritella duplicata* a été cité par M. K. MARTIN dans le Miocène de Java (p. 69; Pl. XI, fig. 13; Localité O.), mais ses tours présentent un bien plus grand nombre de carènes.

Dans le *Turritella angulata* J. de Sow. du Nummulitique, la carène saillante est située à la base des tours et non pas à leur sommet.

Par contre, on connaît dans le Crétacé supérieur de l'Inde (Groupe d'Ootator) un *Turritella Breauti* A. d'Orbigny, 1847 (*T. monilifera* Ed. Forbes non Lamk.) qui appartient bien au même groupe, mais dont les carènes sont à peu près équidistantes.

#### *Thracia Abendanoni* G. Dollfus.

Loc. 801 près de Bassaran, au S.S.W. de Kalossi. Voir Pl. I, fig. 801, 801a.

Coquille ovulaire, un peu transverse; charnière subcentrale; crochets inclinés du côté postérieur; côté postérieur un peu déclive; côté antérieur bien arrondi; bord palléal elliptique; la surface est ornée de plis concentriques, arrondis, au nombre d'une quinzaine, discontinus, ayant un caractère franchement granuleux qui est bien caractéristique du genre *Thracia*; lunule peu distincte; corselet long et étroit; l'épaisseur de la région cardinale diminue rapidement vers le bord palléal; charnière inconnue.

Long. = 40, larg. = 30, épaisseur = 17 mm.

Les espèces de *Thracia* sont devenues assez nombreuses; on en signale déjà dans le Jurassique, mais leur charnière en reste mal connue; les espèces du Crétacé ont été classées par STOLICZKA dans le genre *Corimya*; au Tertiaire à signaler le *Th. oblata* Sow. sp. (*Lutraria*), Min. Conchol., Pl. 534, fig. 4, de Bognor, qui n'est pas

sans analogie de taille et de forme avec notre espèce, qui aurait été retrouvée par NYSR à Boom dans l'Oligocène. Il y a aussi le *Thracia Murchisoni* Deshayes (*Th. convexa* Sedg. et Murch. non Turton) des couches nummulitiques des Alpes; puis cf. *Thracia Woodi* Mayer in BOUSSAC, Nummulitique alpin, Pl. XV, fig. 10. Dans le Néogène apparaissent quelques formes dont plusieurs sont encore vivantes comme: *Th. convexa* (*Th. corbuloides* Desh.); elles sont distinctes dans les divers bassins océaniques.

*Cytherea Verbecki* G. Dollfus.

Loc. 803 à l'Ouest de Bassaran, au S.S.W. de Kalossi. Voir Pl. II, fig. 803, 803a.

Coquille ovale, transverse, régulièrement arrondie du côté postérieur comme du côté antérieur, équivalve, inéquilatérale, bien bombée; la charnière est située au tiers de la distance du côté antérieur; lunule petite, très profonde; corselet large, limité; impressions musculaires hautes, petites; sinus palléal petit; bord palléal simple, bien qu'on reconnaisse la trace d'une ornementation rayonnante. Charnière et ornementation inconnues.

Long. = 37, hauteur = 25, épaisseur = 18 mm.

Cette *Cytherea* rappelle par sa forme générale la *C. laevigata* Lamk., *C. suberycinoides* Desh. de l'Eocène parisien. C'est la forme du *Cypri-dina faba* d'Archiac de l'Inde (Pl. XX, fig. 10), mais notre espèce est bien plus grande; il y a une vague ressemblance avec *Cytherea solitaria* Stoliczka du Crétacé de l'Inde; plus près, mais plus courte, est le *Meretrix Bonnetensis* Boussac; finalement c'est peut-être près du *Pullastra? virgata* Sow. (Prov. Cutch, Pl. XXV, fig. 9), dont la taille et la forme sont voisines, qu'il conviendrait de préciser quelque analogie, si la dépression plus grande de la lunule n'y mettait un obstacle.

*Cardium (Trachycardium) cf. productum* Sowerby.

Loc. 802 Ranté Léo, au fleuve Rosso, au S.E. de Kalossi.

Nous avons un gros échantillon d'un très beau *Cardium*, mais s'est seulement un moule interne et sa détermination n'est pas certaine.

Il est extrêmement voisin comme taille et comme forme du *Cardium productum* Sowerby (1831, Transaction Geol. Society, Pl. 39,

fig. 15) de la craie de Gosau, espèce importante du Turonien d'Angleterre, de France, d'Allemagne, de Tunisie, etc. Cette espèce a d'ailleurs été déjà signalée par M. RICHARZ du Crétacé de la Terre de l'Empereur Guillaume<sup>1)</sup>; MM. F. ROMAN et P. MAZERAN le classent dans le sous-genre *Granocardium*, mais nous pensons que le nom de *Trachycardium*, plus ancien, employé par PERVINQUIÈRE, est plus exact; le groupe est d'ailleurs répandu dans le Tertiaire, et il a des représentants dans les mers tropicales actuelles. Un complément de recherches est nécessaire.

### III. Eocène (Lutécien).

Les couches du Nummulitique inférieur occupent une très grande surface dans l'Insulinde, et elles ont été rencontrées à l'île Célèbes dans un grand nombre de localités, à l'Est de la chaîne du Latimodjong, loc. 25, 26, 27, 55, 372, 375, et à l'Ouest dans la région de Kalossi, loc. 186—190, 192, 197, 201—212.

Un bloc de calcaire noir, très fossilifère, appartenant au même type, a été découvert isolément dans le fleuve Saori près de Towialo (région de Paloe), loc. 1760.

Les fossiles sont principalement des Foraminifères, et les déterminations en ont été établies par l'étude de plaques minces pour lesquelles nous avons obtenu l'aimable concours de M. H. DOUVILLÉ, spécialiste en ces matières, qui a depuis longtemps étudié les Nummulites et autres grands Foraminifères de l'Insulinde.

Nous avons compris dans l'étage lutécien une espèce *Orthophragma Archiaci* trouvée uniquement dans la localité de Banti au Sud de Kalossi (station 849) et qui n'est accompagnée d'aucune autre forme; nous avons pensé tout d'abord devoir en former l'objet d'un horizon spécial, car l'horizon auquel on avait coutume d'attribuer cette espèce en Europe était réputé comme occupant une place bien plus élevée dans la série éocénique, mais M. H. DOUVILLÉ a montré tout récemment que la localité typique de Bos d'Arros dans les Basses Pyrénées d'où provenaient les échantillons originaux décrits par

<sup>1)</sup> Geologische Mitteilungen aus dem Indo-Australischen Archipel, Part VII, Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal., Beilageband XXIX, p. 406—536.

SCHLUMBERGER appartenait en réalité au Lutécien propre; dès lors, l'espèce de Banti vient se placer tout au près de l'*Orthophragmina dispansa* Sowerby; ce sont les couches de Nangoelan, d'après la plus récente classification de M. K. MARTIN.

Cette faune nummulitique est toujours dans des calcaires durs, noirs ou grisâtres, qui sont en relation avec une couche ligniteuse ou mieux charbonneuse d'une très grande extension, mais dans laquelle on a cherché jusqu'ici, sans grand succès, des dépôts houillers de quelque importance<sup>1)</sup>. La couche ligniteuse des localités 190, 192, 197, situées entre Oeroe et Banti au S.E. de Kalossi, est accompagnée d'une lamachelle de petites huîtres qui sont trop mal conservées pour pouvoir être déterminées; elles appartiennent au groupe de l'*Ostrea flabellula* de l'Éocène européen; le *Pleurotoma (Drilla)* cf. *trivigiana* appartient encore probablement à la même couche ainsi qu'un débris de *Cardita* et les fragments de la *Cyrena Borneensis* dont nous parlerons plus loin.

Des grès à végétaux sont connus dans le même horizon, à Bornéo, à Java, à Sumatra et aux Philippines.

Il est fort possible que cette masse épaisse de dépôts nummulitiques soit subdivisible en plusieurs horizons, et on trouvera dans le grand travail de M. VERBEEK sur les Moluques, une discussion étendue des résultats auxquels l'a conduit une étude d'ensemble des grands Foraminifères (p. 489). Mais nous ne considérons pas la question encore assez avancée pour avoir pu, sur les matériaux dont nous disposons, séparer le Lutécien inférieur du Lutécien moyen et supérieur; c'est à peine si ce travail est définitif pour l'Europe et même pour la France. La faune de la Saädang moyenne correspondrait aux étages de Pengaron, Nangoelan, de Jogjakarta des régions Indo-Hollandaises déjà explorées.

#### Faune de la Saädang moyenne.

*Pleurotoma (Drilla)* cf. *trivigiana* Vinassa de Regny sp. (*Clavatulula*).

*Ostrea* cf. *flabellula* Lamarck.

*Cardita* sp.?

*Cyrena Borneensis* Verbeek sp. (*Cyprina*) in BOETTGER.

*Nummulites laevigatus* Lamarck var. *Vredenburgi* Prever.

— *Djokjakarta* K. Martin.

— *Bagelensis* Verbeek.

1) H. DOUVILLE, Sur le tertiaire des Philippines, C. R. Soc. Géol. Fr., XIV, 1909, p. 131.

- Nummulites Kelatensis* Carter.  
*Alveolina Javana* Verbeek.  
*Orthophragmina dispansa* Sowerby sp.  
 — *Javanensis* Verbeek.  
 — *Archiaci* Schlumberger.  
*Assilina (Pellatispira) Madarassi* von Hantken.  
*Orbitolites complanata* Lamarck.  
*Lithothamnium* sp. indet.

*Pleurotoma (Drilla) cf. trivigiana* Vinassa de Regny.

1897 *Clavatula trivigiana* Vinassa de Regny, Synopsis dei Molluschi terziarie Venete Paleontologia, p. 196; Pl. XX, fig. 40.

*Testa media, solidula; spira elongata, obtusiuscula; anfractibus octonis lente crescentibus; sutura lineari, profundiuscula, junctis, ultimo fere spiram aequante; cingulo suturali supere proeminenti, obtuso, subnoduloso, costis nodosis aequidistantibus, moniliformibus. Apertura ovato-elongata; cauda brevi*<sup>1)</sup>. (Vinassa).

Loc. 204 dans le ruisseau Paberani ou Banti au Sud de Banti. Voir Pl. I, fig. 204, 204a.

Ce n'est pas sans une certaine hésitation que nous rapprochons l'unique échantillon du Vicentin de l'unique échantillon de l'île Célebes; mais la figure et la description concordent suffisamment. Par suite de la mauvaise conservation de l'ouverture de son échantillon, M. VINASSA a cru devoir placer ce *Pleurotoma* parmi les *Clavatula*, mais en raison de son ornementation, de la brièveté de son canal, nous pensons qu'il s'agit plutôt et réellement du sous-genre *Drilla*.

L'horizon est l'Eocène supérieur ou l'Oligocène inférieur de la vallée de l'Orgagna. Ce n'est pas qu'on ne puisse rencontrer d'espèces de *Pleurotomes* pourvus d'une ornementation similaire portant de fortes côtes accompagnées d'un bandeau sutural formé de grosses perles de valeur presque égale aux côtes, mais cette combinaison est moins commune qu'on ne suppose. A rapprocher cependant dans l'Eocène inférieur de l'Inde le *Pl. eucallista* Cossmann et Pissarro (Paleontol. Indica, 1909, Pl. I, fig. 36). Puis dans le Tertiaire supérieur le *P. pustulata* Brocchi, forme bien caractéristique, qui n'a rien à démêler avec le *P. praepustulata* V. de R., et, comme fossile du Néogène de l'Insulinde, un peu plus loin, est le *P. pamotassensis* K. Martin (Fossilien

1) Coquille de taille moyenne, solide; spire longue obtuse; tours au nombre de huit, croissant lentement, joints; suture linéaire assez profonde, dernier tour presque égal à la hauteur de la spire; tours pourvus d'un bandeau sutural saillant, obtus, subnoduleux, et de côtes noduleuses aequidistantes, perliformes. Ouverture ovale longue; canal court. (Vinassa.)

von Java, Pl. 43, fig. 701), et dans les mers actuelles de la même région le *P. crassilabrum* Reeve, des Philippines.

*Cyrena (Batista) Borneensis* Verbeek sp. (*Cyprina*) in BOETTGER.

- 1875 *Cyrena Borneensis* Verbeek, BOETTGER, Die Eocänformation von Borneo, Paläontographica, Suppl. III, Lief. I, p. 35; Pl. VI, fig. 52—55; Pl. VII, fig. 57 a—b.  
 1898 — — — K. MARTIN, Die Fauna der Melawi Gruppe, Jaarboek v. h. Mijnwezen, p. 37—96.

Loc. 859 près de Manggoegoe sur la rive gauche du fleuve Saädang Alla; 860 et 861 près de Bolang sur la rive gauche du même fleuve; tous les trois au Sud de Kalossi et au Nord d'Enrékang. Voir Pl. III, fig. 859 et 861.

„Die sehr grosse dickschalige Muschel ist ausgewachsen, mehr oder weniger kreisförmig, manchmal mit grösserer Schalenhöhe als Schalenbreite, gewöhnlich breiter als hoch, ja mitunter rein oval und zeigt meist sehr stumpfe — vielleicht schon beim lebenden Thiere angefressene — Wirbel.“ (Boettger).

Grande espèce très intéressante, de taille et de forme assez variables, le test devait être peu épais, car il est souvent écrasé; nos trois échantillons mesurent respectivement:

I diam. ant. postérieur	65 mm.,	hauteur	45 mm.
II — — —	62 mm.,	—	50 mm.
III — — —	67 mm.,	—	50 mm.

La charnière est encore mal connue. Il existe des Cyrènes extrêmement voisines dans l'Éocène et l'Oligocène d'Europe, entre autres *Cyrena veronensis* Bayan (Études Moll. Coll. École des Mines, I, 1870, p. 74; Pl. 5, fig. 4). Notre espèce est connue des couches houillères de Pengaron et des couches de Melawi à Bornéo, en compagnie de *Cy. subtrigonalis* P. G. Krause. Il y a aussi à la rapprocher de *Corbicula ingens* Hislop (Fossils shells of Nagpur, 1859, p. 179; Pl. IX, fig. 50); dans la Miocène d'Europe, il faut rappeler *Cyrena Brongniarti* Bast., qui est aussi fort variable comme taille et comme forme.

De grandes Cyrènes sont connues vivantes dans les fleuves actuels de la Chine et de l'Insulinde comme *Cy. oviformis* Desh.

Un de nos échantillons a les sommets cardinaux érodés comme dans les spécimens des fleuves actuels; c'était évidemment une espèce fluvio-marine comme *Tympanotomus*, et les couches houillères accompagnantes se sont formées certainement dans quelque ancien estuaire, à faible distance des dépôts à *Ostrea* et à *Turritella*.



*Nummulites laevigatus* Lamk. sp. var. *Vredenburgi* Prever.

- 1881 *Nummulites* cf. *laevigata*, VERBEEK, Die Tertiärformation von Sumatra, Jaarb. Mijnwezen, II, Paleont. Verhand., n<sup>o</sup>. 11, p. 39—40.
- 1881 — sp. — K. MARTIN, Samm. geol. Reichsmuseum Leiden, I, p. 105; Pl. V, fig. 8.
- 1882 — sp. — K. MARTIN, Tertiär-Versteinerungen vom östlichen Java, Jaarb. Mijnw., II, Pal. Verhand. n<sup>o</sup>. 15, p. 257.
- 1891 — sp. — VERBEEK, Voorloopig bericht over nummulieten, orbitoïden en alveolinen van Java, Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië, LI, p. 117—118.
- 1896 — *laevigatus* Lamk., VERBEEK et FENNEMA, Descript. géol. de Java et Madoura, p. 1150; Pl. VII, fig. 83, 98, 101, 108.
- 1906 — *Douvilliei* Vredenburg (non Prever), Records Geol. Survey of India, XXXIV, p. 79; Pl. VIII, fig. 8.
- 1908 — *Vredenburgi* Prever, VREDENBURG, Rec. Geol. Surv. India, XXXVI, p. 239.
- 1911 — *laevigatus* Brug., CHECCHIA-RISPOLI, La série nummul. di Bagheria (Palermo), p. 127; Pl. III, fig. 8—15.
- 1912 — — Lamk., H. DOUVILLÉ, Les foraminifères de l'île de Nias, Samml. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 261.
- 1912 — *Vredenburgi* Prever, H. DOUVILLÉ, Quelques foraminifères de Java, Samml. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 280; Pl. XXII, fig. 1—7.

Loc. 26, 27 au Sud d'Orasso (région de Paloppo); 208 près du fleuve Doeri entre Banti et Kalossi; 212 tout près au Sud de Barokko (au Nord de Kalossi); 323 à 8 Km. à l'Est de Ranté Pao; et 1760 du fleuve Saori près de Towialo (région de Paloe). Voir Pl. IV, fig. 1760, laquelle donne une coupe oblique de cette espèce.

Il s'agit ici d'une variété de l'ancienne espèce bien connue de LAMARCK, qui diffère du type par ses granules plus nombreux et plus régulièrement disposés entre les filets; mais ce qui montre bien que c'est un caractère d'importance secondaire, c'est que dans les exemplaires jeunes les granulations sont plus nombreuses vers le centre et que l'étendue de cette région centrale varie beaucoup suivant les individus. Cette forme fait couple avec la suivante (*N. Djokdjakarta* Mart.) qui est plus petite et à grande loge centrale. Se trouve dans l'Inde, province de Kutch, dans des couches appartenant au Lutécien.

M. VREDENBURG ayant reconnu des caractères spéciaux à la *N. laevigatus* de l'Inde lui donna le nom de *N. Douvilliei*, mais bientôt M. PREVER l'informait qu'il avait déjà établi un *N. Douvilliei* d'Italie bien différent, et qu'il lui paraissait nécessaire de changer le nom de

l'espèce indienne en *N. Vredenburgi* Prev.; chose curieuse, en 1911, M. CHECCHIA-RISPOLI n'ayant pas eu connaissance de la correction de M. PREVER, crut nécessaire de la faire, et il proposa le même nom de *N. Vredenburgi* déjà choisi par PREVER pour remplacer le nom de *Douvilléi*. MM. VERBEEK et FENNEMA en ont examiné de près les variations dans les grands matériaux des marnes de Nanggoelan, et leur *N. Javanus* en est peut-être une variété qui forme transition à la *N. perforatus* (Descript. géol. de Java et Madoura, p. 1143; Pl. VIII, fig. 104—106, 109, 110).

On trouvera une synonymie étendue pour ce qui est relatif à l'Europe dans le récent travail de M. BOUSSAC sur le Nummulitique alpin, p. 58.

*Nummulites Djokjakarta* K. Martin.

- |      |                                       |   |
|------|---------------------------------------|---|
| 1881 | <i>Nummulites</i> cf. <i>Lamarcki</i> | VERBEEK, Tertiärf. v. Sumatra, Jaarb. Mijnw., II, p. 39.  |
| 1882 | <i>Nummulina Djokjakartae</i>         | K. MARTIN, Tert.-Verstein. v. östl. Java, Jaarb. Mijnw., II, p. 259; Pl. V, fig. 9—11.  |
| 1892 | <i>Nummulites Jogyakartae</i>         | VERBEEK, Voorl. ber. over numm., orbit., en alveol. van Java, Nat. Tijdschr. v. N. I., LI, p. 117—118.                                  |
| 1896 | — <i>Jogniakartae</i>                 | Martin, VERBEEK et FENNEMA, Descr. géol. de Java et Madoura, p. 1152; Pl. VIII, fig. 114—119.   |
| 1899 | — <i>Djokjakartae</i>                 | — B. NEWTON and HOLLAND, On some tertiary foraminifera from Borneo, Ann. and Mag. of Nat. Hist., III, p. 262; Pl. X, fig. 6.            |
| 1904 | — —                                   | — DOUVILLÉ, Les explorations de M. DE MORGAN en Perse, Bull. Soc. Géol. France, V, p. 539.  |
| 1905 | — <i>Jogyakartae</i>                  | — DEPRAT, Eocène néocalédonien, Bull. Soc. géol. Fr., V, p. 495.  |
| 1908 | — <i>Djokjakartae</i>                 | — G. OSIMO, Di alcuni foraminiferi dell' Eocene superiore di Celebes, Riv. ital. di Pal., XIV, p. 33.                                   |
| 1909 | — —                                   | — I. PROVALE, Di alcune nummulitine e orbitoidine dell' Isola di Borneo, Riv. Ital. di Pal., XV, p. 65—96.                              |
| 1911 | — —                                   | — L. RUTTEN, Over orbitoiden uit de omgeving der Balikpapan-baai, O.kust van Borneo, Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterd., p. 1143—1161. |
| 1912 | — cf. <i>Lamarcki</i>                 | DOUVILLÉ, Les foram. de l'île de Nias, Samm. géol. R. M. Leiden, VIII, p. 266; Pl. XX, fig. 5b.   |
| 1912 | — <i>Djokjakartae</i>                 | DOUVILLÉ, Quelques foram. de Java, Samm. géol. R. M. Leiden, VIII, p. 283; Pl. XXII, fig. 8—9.  |
| 1913 | — <i>Djokjakartae</i>                 | K. MARTIN, Einige allgem. Betracht. ü. d. Tertiär von Java, Geol. Rundschau, IV, p. 167.  |

Loc. 208 (p. 14; rare); 323; et 1760 (p. 14). Voir Pl. IV, fig. 1760, avec une section de cette espèce.

Petite espèce très renflée, couverte de fortes pustules qui n'effacent cependant pas les filets curvilignes rayonnants, espacés, visibles surtout à la périphérie. Diamètre = 5 à 7 mm., épaisseur = 2 à 3 mm.

Cette espèce, dont l'orthographe du nom ne paraît pas bien fixée, accompagne le *N. Vredenburgi* Prever dans la plupart de ses gisements: dans l'Inde, la Nouvelle Calédonie, Java, Sumatra, Bornéo, Madoura, Nias. Elle a été déjà indiquée à l'île Célébès par Madame G. OSIMO, et nous ne serions pas éloigné d'y réunir le *N. subformai* de Madame I. PROVALE décrit de Bornéo. Elle est caractéristique du Lutécien; elle n'est au fond qu'une variété à granulations plus fortes du *N. Lamarcki* de l'Eocène de l'Europe occidentale.

M. J. BOUSSAC dans sa récente étude sur les Nummulites des Alpes a écrit textuellement:

„Le *Num. Djokjokartae* Martin qui accompagne *N. laevigatus* dans les îles de la Sonde „en est la forme mégasphaérique; c'est un synonyme de *N. Lamarcki*; on voit très „nettement tous les caractères des piliers et des filets sur les exemplaires donnés par M. „VERBEEK à M. H. DOUVILLÉ, et ce sont bien ceux de *N. laevigatus* L." (Paléontologie du Nummulitique alpin, p. 61, 1911).

M. CHECCHIA-RISPOLI vient de décrire sous le nom de *N. Bagheriensis* une petite espèce du Lutécien de la Sicile qui accompagne aussi le *N. laevigatus* et qui pourrait bien être la même forme que celle de l'Inde. Les pustules sont plus fortes que dans le *N. Lamarcki* et disposées avec une certaine régularité; la loge centrale est très grande, mais ces caractères ne dépassent pas la limite de la variété dans ce groupe très polymorphe.

#### *Nummulites Bagelensis* Verbeek.

1891	<i>Nummulites Bagelensis</i>	Verbeek, Voorl. ber. over numm., orbit., en alveol. van Java, Nat. Tijdschr. v. N. I., LI, p. 107.
1896	— <i>Bagelensis</i> —	VERBEEK et FENNEMA, Descr. géol. de Java et Madoura, II, p. 1147; Pl. III, fig. 74; Pl. VI, fig. 76 et 81; Pl. VII, fig. 95 et 97.
1905	— <i>Bagelensis</i> —	DEPRAT, Eocène néocalédonien, Bull. Soc. Géol. Fr., V, p. 493.
1908	— — —	Rapport sur les Moluques, Jaarb. Mijnw., T. XXXVII, p. 82.
1910	— — —	J. WANNER, Beiträge zur Geologie des Ostarms der Insel Celebes, Neues Jahr. f. Min., Beilageband XXIX, p. 743 (DOUVILLÉ).

1912 *Nummulites Bagelensis* Verbeek, H. DOUVILLÉ, Les foram. de l'île de Nias, Samm. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 262; Pl. XIX, fig. 1—2.

Loc. 26, 27 (p. 14); 190 à l'Ouest du mont Liang Bawi à l'Est de Banti; 208 (p. 14); 211 comme 212 au Nord de Kalossi et au Sud de Barokko, calcaire jaunâtre avec très nombreux échantillons; 323 (p. 14); 372 sur la rive droite du fleuve Saä à l'Est de Ranté Pao, calcaire gris foncé; 799 du fleuve Masoepoc à l'Ouest de Ranté Pao; et 1760 (p. 14).

Petite espèce caractérisée par la présence d'un gros tubercule central, une spire serrée et des rayons assez distants. Diamètre = 6 mm., épaisseur = 2 mm.

M. DEPRAT a délimité l'existence des deux formes mégasphérique et microsphérique d'après les figures de M. VERBEEK et ses propres observations. Type à Bagelen dans l'île de Java. Peut-être faut-il y réunir le *Nummularia acuta* Sowerby in GRANT, Geology of Prov. Cutch, p. 300; Pl. XXIV, fig. 13. Déjà indiquée à l'île Célèbes par M. WANNER d'après la détermination de M. DOUVILLÉ; espèce caractéristique du Lutécien dans tout l'Archipel Malais en compagnie de l'*Alveolina Favana*, *Orbitoïdes dispansa*, etc..

Il reste encore beaucoup à dire sur ce *Nummulites Bagelensis*. M. VERBEEK a décrit sous ce nom deux formes désignées par les numéros I et II. Le forme I diffère de la forme II par sa taille qui est double, 6 mm. au lieu de 3. Mais le nombre de tours de spire reste le même, elle est donc bien plus serrée dans les échantillons II; on connaît d'ailleurs des spécimens à grande et à petite loge initiale dans les deux formes. Nos échantillons se rapportent spécialement à la forme II et à la figure 84.

Si on voulait d'autre part considérer ces deux formes comme deux espèces distincts et qui ont d'ailleurs fourni chacune des formes mégasphériques et microsphériques; le nom doit rester à la forme I, et il y aurait lieu de reprendre l'étude et de nommer la forme II qui se trouve par millions dans le calcaire de Lohoulo et qui n'a qu'un diamètre de 3 mm.; les figures qui se rapportent à la forme II sont Pl. III, fig. 75; Pl. VI, fig. 82—85.

#### *Nummulites Kelatensis* Carter.

1861 *Nummulites Kelatensis* Carter, Ann. and Mag. Nat. Hist., T. VIII, p. 376; Pl. XV, fig. 6.

1912 *Nummulites Kelatensis* Carter, DOUVILLÉ, Les foram. de l'île de Nias, Samm. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 266, fig. 1.

Loc. 208 (p. 14).

Petite espèce remarquable par ses filets rayonnants très nombreux, plus ou moins arqués et concaves en avant. Diam. = 6 mm., épaisseur = 3 mm. Cette espèce appartient au groupe de la *N. subniasi* Douvillé, dans laquelle il faut placer probablement les anciennes *N. variolaria* Brady, non Sow., de l'Insulinde; M. DOUVILLÉ pense que c'est encore probablement le *N. pengaronensis* Verbeek, 1874. Elle accompagne le *N. Bagelensis* dans les couches charbonneuses de l'île de Nias; elle a été décrite en premier lieu des couches de l'Inde classées aujourd'hui dans le Lutécien.

#### *Alveolina Javana* Verbeek.

- 1892 *Alveolina Javana* Verbeek, Voorl. ber. over numm., orbit., en alveol. van Java, Nat. Tijdsch. v. N. I., LI, p. 111; Pl. unique, fig. 4-7.  
 1894 — — — VERBEEK et FENNEMA, Descr. géol. de Java et Madoura, II, p. 1137, fig. 27 à 38.  
 1910 — — — WANNER, Beitr. z. Geol. des Ostarms der Insel Celebes, N. J. f. Min., Beil. Bd. XXIX, p. 742.  
 1911 — *oblonga* Fortis? CHECCHIA-RISPOLI, La série nummulitica di Bagheria (Palermo), p. 123.  
 1912 — *Javana* Verbeek, DOUVILLÉ, Les foram. de l'île de Nias, Samm. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 266; Pl. XIX, fig. 13.

Loc. 26, 27, 208 (p. 14); 211, 212, 372 (p. 16).

Placostracum oblong, ellipsoïdal, à extrémités arrondies; spire serrée, environ 25 tours, structure compacte; lame épaisse; cloisons très minces. Longueur maximum = 10 mm., diamètre = 3 mm.

Il est fort possible que cette espèce soit le *Fasciolites elliptica* Sowerby in GRANT, Geology of Cutch, 1837, p. 300; Pl. XXIV, fig. 17. D'autre part, Madame G. OSIMO dans son étude critique du genre *Alveolina* a rapproché l'espèce de VERBEEK, avec un léger doute il est vrai, de l'espèce anciennement connue *Alveolina bulloïdes* d'Orbigny, var. *sphaeroides oblonga* Fortis, espèce du Vicentin. Enfin M. L. RUTTEN vient de décrire sous le nom de *Alveolina Wichmanni* d'après diverses sections une espèce de l'île Dramai qui paraît bien appartenir au même horizon<sup>1)</sup>.

1) Leiden 1914, Nova Guinea, Résultats de l'expédition scientifique Néerlandaise à la Nouvelle Guinée, Foraminifères, p. 45; Pl. IX, fig. 1-2.

Il serait très intéressant de pouvoir comparer en nature des échantillons de ces diverses provenances, car les figures sont pour le moment insuffisantes.

Dans les gisements de l'île Célèbes, l'*Alveolina Javana* est accompagnée de *Nummulites Bagelensis*, *N. Kelatensis*, *N. laevigatus*, *Orthophragmina dispansa*; la même association a été rencontrée dans la péninsule orientale de l'île Célèbes, explorée par M. WANNER, d'après les déterminations de M. DOUVILLÉ; à Java; dans l'île de Nias; etc. C'est un fossile d'un très grand intérêt, pas très éloigné non plus de l'*A. ellipsoïdalis* Schwager 1883, mais très différent des rares échantillons d'Alvéolines décrits de terrains plus récents par MM. VERBEEK et FENNEMA.

*Orthophragmina dispansa* Sow. sp.

1837	<i>Lycophris dispansus</i>	Sowerby, Geology of Cutch, Trans. Geol. Soc. London, V, p. 300; Pl. XXIV, fig. 16.
1878	<i>Orbitoides dispansa</i>	— VON FRITSCH, Einige eocäne Foraminiferen von Borneo, Jaarb. Mijnw., 1879, I, Pal. Verhand. n <sup>o</sup> . 5, p. 242—243; Pl. XVI, fig. 10; Pl. XVII, fig. 8.
1882	— —	— K. MARTIN, Tert.-Verstein. v. östl. Java, Jaarb. Mijnw., II, p. 260; Pl. VI, fig. 1—3.
1896	— —	— VERBEEK et FENNEMA, Descr. géol. de Java et Madouira, p. 1173, fig. 148—149, 158—160.
1897	— —	— MEDLICOTT and BLANDFORD, A manual of the Geology of India, Pl. XV, fig. 8.
1900	— —	— CHAPMAN, Tertiary foraminiferal Limestone from Sinai, Geol. Magaz., p. 14; Pl. XIII, fig. 6—7.
1900	<i>Orthophragmina dispansa</i>	— K. MARTIN, Nanggulanschichten, p. 209.
1903	— —	— SCHLUMBERGER, Troisième note sur les Orbitoides, Bull. Soc. Géol. Fr., III, p. 285; Pl. XI, fig. 42—44; Pl. XII, fig. 51—52.
1905	— —	— DEPRAT, Éocène néocalédonien, Bull. Soc. Géol. Fr., V, p. 505; Pl. XVII, fig. 19.
1906	— —	— LEMOINE, Études géologiques au Nord de Madagascar, p. 245, 247, etc.
1910	— —	— WANNER, Beitr. z. Geol. des Ostarms der Insel Celebes, N. J. f. Min., Beil. Bd. XXIX, p. 743.
1911	— —	— CHECCHIA-RISPOLI, La série nummul. di Bagheria (Palermo), p. 147, p. 185; Pl. VII, fig. 12; p. 166; Pl. V, fig. 18 et 19; Pl. VI, fig. 58—60.
1912	— —	— DOUVILLÉ, Les foram. de l'île de Nias, Samm. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 265; Pl. XIX, fig. 10—13 (sub. nom. <i>O. decipiens</i> ).

- 1912 *Orthophragmina dispansa* Sowerby, DOUVILLÉ, Quelques foram. de Java, Samm. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 290; Pl. XXIII, fig. 3.  
 1913 — — — K. MARTIN, Einige allgem. Betracht. u. d. Tertiär von Java, Geol. Rundschau, IV, p. 167.  
 1914 — — — L. RUTTEN, Foraminiferen v. Niederl. Neu-Guinea, p. 48; Pl. VIII, fig. 1—2.

Loc. 55 près de Balla à l'Est de la chaîne du Latimodjong; 207 à 6 Km. au Nord de Banti et au Sud de Kalossi; 210 et 211 (p. 16) au Nord de Kalossi; 323 (p. 14); 372 (p. 16); 454 Poentogo sur le fleuve Masoepoe, 799 même endroit; et 1760 (p. 14). Voir Pl. IV, fig. 323, diverses sections de cette espèce.

Placostracum lenticulaire, épais au centre et très aminci sur les bords; surface granulée, les granules plus grands au centre du disque; chambres latérales petites et disposées en chapelet autour des pilliers; loge centrale grande.

M. DOUVILLÉ a rapproché cette espèce de l'*O. decipiens* de FRITSCH, et il pense que toutes les espèces de l'Insulinde doivent prendre ce nom de préférence à celui de l'Inde donné anciennement par SOWERBY, mais les figures données par M. DOUVILLÉ, sont si différentes de celles de M. FRITSCH et si voisines au contraire de celles de SOWERBY que nous ne pensons pas devoir suivre son exemple et que nous conservons le nom le plus ancien; M. FRITSCH n'a d'ailleurs pas du tout compris le genre *Orthophragmina* et le caractère débordant de la lame spirale.

Peut-être la forme microsphérique qui fait couple avec l'*O. dispansa* est l'*Orbitoides papyracea* Verbeek (non N. Boubée), espèce plus petite, à petite loge, mince, à granules très fins (VERBEEK et FENNEMA, loc. cit.; Pl. IX, fig. 136—137; Pl. X, fig. 150—151) qui n'a rien à voir avec la variété *Javana* des mêmes auteurs. Je dois rappeler ici que M. VERBEEK n'accepte pas le nom d'*Orthophragmina* et adopte celui de *Discocyclina* Gumbel qui ne comprenait d'ailleurs qu'une partie du genre *Orthophragmina* de MUNIER-CHALMAS.

L'extension de l'*Orthophragmina dispansa* est très vaste: elle est caractéristique du calcaire nummulitique de Madagascar et atteint le Japon en passant par l'Inde et la Malaisie; elle a été étudiée, en outre des auteurs que nous avons cités, par GUMBEL, VON HANTKEN, BRADY, MEDLICOTT, CARTER (Ann. and Mag. Nat. History, 1861), et ABICH. Son niveau est Lutécien supérieur ou Auversien.

*Orthofragmina javanensis* Verbeek.

- 1837? *Lycophris ephippium* Sowerby, Fossils of Cutch, p. 300; Pl. 24, fig. 15.  
 1896 *Orbitoides papyracea* B. var. *Javana* Verbeek, VERBEEK et FENNEMA, Desc. géol. de  
 Java et Madoura, p. 1166; Pl. IX,  
 fig. 136—137; Pl. X, fig. 150—151.  
 1905 — — Var. Douvillé, Les foraminifères dans le tertiaire de  
 Bornéo, Bull. Soc. Géol. Fr., V, p. 440.  
 1912 *Orthofragmina Javana* Var. Douvillé, Quelques foram. de Java, Samm. géol.  
 R. M., VIII, p. 287; Pl. XXIII, fig.  
 1 - 2; Pl. XXIV, fig. 1.

Loc. 210 (p. 19); 323 (p. 14); 799 (p. 19); 1760 (p. 14). Voir Pl. IV, fig. 323, des sections de cette espèce.

Cette espèce très grande, puisqu'elle atteint 50 mm. de diamètre, est relativement plate n'ayant pas plus de 6 mm. d'épaisseur; le disque est finement granuleux, parfois fort ondulé; les loges du plan équatorial sont rectangulaires très nombreuses et très fines, les piliers perpendiculaires, à peine obliques. La majorité des échantillons est de taille bien inférieur ayant de 25 à 30 mm., mais la section reste caractéristique. Le manque d'échantillons dégagés ne nous permet pas d'affirmer que c'est l'espèce anciennement décrite par SOWERBY; une comparaison des échantillons des deux pays, en nature, serait nécessaire.

La nomenclature de cette espèce est très ardue et son historique très long; nous dirons en abrégé qu'on sait maintenant que le *Nummulites papyracea* Boubée est une vraie Orbitoïde du Crétacé de Gensac, nommée depuis *Orbitoides Gensacica* par LEYMERIE (SCHLUMBERGER 1902) et qu'elle n'a rien à faire avec l'espèce décrite sous ce nom par D'ARCHIAC dans le Nummulitique de Biarritz (1847, p. 405), ni avec les formes des Indes Néerlandaises, mais nous pouvons garder comme nom d'espèce le nom de variété que lui avait donné VERBEEK. Je suis porté à croire que l'*Orbitoides decipiens* Fritsch (loc. cit., p. 142; Pl. XVIII, fig. 12; Pl. XIX, fig. 4) n'en est probablement qu'une variété à granulations très fines.

Cette forme accompagne constamment l'*Orbitoides dispansa* et caractérise absolument le grand horizon nummulitique Lutécien de l'Insulinde; c'est bien la même faune que celle décrite par M. DOUVILLÉ en 1912 d'après les matériaux qui lui ont été communiqués par MM. VERBEEK, MARTIN, et autres géologues hollandais.



*Orthophragmina Archiaci* Schlumberger.

1895	<i>Orbitoides</i> sp.			K. MARTIN, Neues über das Tertiär von Java, Jaarb. Mijnw., Pal. Verhand., n <sup>o</sup> . 31, p. 85, e. s.
1903	<i>Orthophragmina Archiaci</i> Schlumberger,			Troisième note sur les Orbitoides, Bull. Soc. Géol. Fr., III, p. 277; Pl. VIII, fig. 5-7 et 11.
1906	—	—	—	H. DOUVILLÉ, Évolution des Nummulites, Bull. Soc. Géol. Fr., VI, p. 24, 27, 37.
1906	—	—	—	R. DOUVILLÉ, Sur quelques gisements nummul. de Madagascar, Ann. de Paléont., I, p. 65.
1906	—	—	—	PREVER, I terreni numm. di Gassino e di Biarriz, Acc. R. Sc. Torino, p. 15.
1907	—	—	—	LEMOINE, Études géolog. dans le Nord de Madagascar (Thèse), p. 245, 249, 425.
1908	—	—	—	SILVESTRI, Miliolidi trematof. nell' eocene d'Otranto, Riv. Ital. di Pal., XIV, p. 139; Pl. IX, fig. 21.
1908	—	—	—	I. PROVALE, Di alcune numm. e orbit. dell' Isola di Borneo, Riv. Ital. di Pal., XIV, p. 74; Pl. VI, fig. 2.
1909	—	—	—	PREVER, Le Formazioni ad Orbitoidi di Rosignano, Boll. Soc. Geol. Ital., XXVIII, p. 147.

Loc. 849 du fleuve Tampaän près de Banti entre Mabija et Samboewa. — Échantillons isolés, parfaitement conservés.

Placostracum discoïde, mince, nummulitifforme, à bords légèrement ondulés; surface régulièrement et finement granulée. Spire très serrée; cloisons très fines, peu visibles, ondulées; loge initiale grande. Diamètre = 18 mm., épaisseur = 3 mm.

Nous ne connaissons cette espèce que d'une seule localité dans l'île Célèbes. Elle appartient à un niveau voisin de celui de la *N. laevigata*; aussitôt décrite elle a été signalée dans de nombreux gisements. Il est fort possible que ce soit l'espèce indéterminée qui a été mentionnée par M. K. MARTIN du calcaire blanc cristallin du bas de la cascade de Maros. Il convient enfin de la rapprocher de l'*Orbitoides papyracea* Verbeek (non Boubée), var. *Javana* Verbeek (VERBEEK et FENNEMA, Descr. géol. de Java et Madoura, 1896, p. 1171; Pl. IX, fig. 144-147; Pl. X, fig. 155-157), qui est une grande espèce plane, régulièrement épaissie vers le centre, à granulations très fines, à tours de spire très nombreux, lame mince, cloisons nombreuses, minces, mais à chambre centrale très petite.

*Assilina (Pellatispira) Madarasszi* von Hantken.

- 1875 *Assilina Madarasszi* von Hantken, Die Fauna der Clavulina Szaboi-Schichten, p. 86; Pl. XVI, fig. 7.
- 1890 — — — — — TELLINI, Le Nummul. della Magiella, Tremini, Boll. Soc. Geol. Ital., IX, p. 40; Pl. XIII, fig. 16.
- 1905 — sp. N<sup>o</sup>. 4 DOUVILLÉ, Les foram. dans le tert. de Bornéo, Bull. Soc. Géol. Fr., V, p. 441.
- 1906 *Pellatispira Madarasszi* — BOUSSAC, Sur le développ. et morphol. de quelques foraminifères de Priabona, Bull. Soc. Géol. Fr., VI, p. 91; Pl. II, fig. 10—13.
- 1906 — *Douvillei* BOUSSAC, idem, p. 92; Pl. II, fig. 14.
- 1908 *Assilina Madarasszi* — I. PROVALE, Di alcune numm. e orbit. dell' Isola di Borneo, Riv. Ital. di Pal., XIV, p. 66; Pl. IV, fig. 21—24; Pl. V, fig. 1—4; et var. *Orbitoidea*, Pl. V, fig. 5.
- 1911 *Pellatispira Madarasszi* — CHECCHIA-RISPOLI, La série nummul. di Bagheria (Palermo), p. 158; Pl. V, fig. 8—10; p. 183; Pl. VI, fig. 62—63.

Loc. 206 dans le ruisseau Paberani au Sud de Banti; 208 (p. 14); 211, 212, 372 (p. 16); et 825 pas loin de 206.

Placostracum aplati et discoïde à enroulement spiral; tours non embrassants; la loge initiale est suivie par un canal spiral divisé en loges successives par des cloisons perpendiculaires; surface couverte de pustules arrondies disposées suivant une ligne spirale saillante. Madame I. PROVALE, qui a retrouvé cette espèce dans les échantillons des roches de Bornéo, s'est efforcée de démontrer que rien ne distinguait réellement l'*A. Douvillei* de l'*A. Madarasszi*, et de plus elle a combattu le genre *Pellatispira* établi par M. BOUSSAC sur la disposition localisée spiralement des pustules, mais nous considérons que ce caractère est fort intéressant et qu'il mérite d'être conservé, tout au moins comme sous-genre. Le gisement serait en Europe à un niveau un peu supérieur à celui de l'Archipel Néerlandais, il serait dans l'Auvergnien au moins. En Sicile, M. CHECCHIA-RISPOLI déclare l'avoir trouvée avec des *Lépidocyclines* et des *Orthophragmina* dans l'«Argille scagliose», association qui a donné lieu à des débats très étendus qui ne sont pas encore terminés.

Nous avons encore dans la localité 315 une *Assilina* voisine de *A. spira* de Roissy, mais il s'agit d'échantillons un peu douteux que nous

renonçons à décrire; ils sont accompagnés d'une autre petite Assiline plus abondante, peut-être *A. granulosa*, et d'une petite Nummulite.

*Orbitolites complanata* Lamarck.

- 1801 *Orbitolites complanata* Lamarck, Système des Anim. sans vert., p. 376, fondé sur GUETTARD, Mém. III, p. 434; Pl. XIII, fig. 30—32 (Grignon).
- 1802 *Discolites* sp. FORTIS, Mémoire pour servir à l'Histoire nat. d'Italie, III, p. 111; Pl. III, fig. 4.
- 1816 *Orbitolites complanata* — Anim. sans vert., T. II, p. 196.
- 1825 *Orbitolites* — — DEFRANCE, Dict. Sc. nat., T. 36, p. 294; Atlas, Pl. 47, fig. 2, 2a.
- 1837 — — — GALEOTTI, Descript. géol. du Brabant, p. 164; Pl. IV, fig. 5.
- 1838 *Orbitolites* — — BRONN, *Lethea geognostica*, II, p. 886; Pl. XXXV, fig. 22, copié dans DEFRANCE. Grande confusion de gisements.
- 1845 *Orbitolites* — — MICHELIN, *Iconog. Zoophyt.*, p. 167; Pl. XLVI, fig. 4.
- 1848 *Orbitolites* — — BRONN, *Index paléontol.*, II, p. 449.
- 1850 *Orbitolites* — — W. CARPENTER, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, p. 30; Pl. VI, fig. 23; Pl. VII, fig. 30.
- 1854 — — — D'ARCHIAC, *Descript. des Anim. fossiles Numm. de l'Inde*, p. 350; Pl. XXXVI, fig. 19 (Médiocre).
- 1860 — — — PARKER and JONES, *On the nomenclature of foraminifera*, *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, p. 6.
- 1862 — — — CARPENTER, PARKER and JONES, *Introduction study of foraminifera*, p. 105 (Plate excluded).
- 1882 — — — TERQUEM, *Foraminif. Éocène env. Paris*, *Mém. Soc. Géol. Fr.*, II, p. 125; Pl. XIII, fig. 5 (embryon).
- 1891 — — — MUNIER-CHALMAS, *Étude du terrain du Vicentin* (Thèse), p. 47, 51, 53.
- 1902 — — — DOUVILLÉ, *Essai d'une revision des Orbitolites*, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, II, p. 296, fig. 5—6.
- 1905 — — — DOUVILLÉ, *Terrain nummul. Bassin de l'Adour*, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, V, p. 52, 297, 658.
- 1906 — — — DOUVILLÉ, *Évol. des Numm.*, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, VI, p. 17, 41.
- 1908 — — — SILVESTRI, *Miliolidi trematof. nell' eocene d'Otranto*, *Riv. Ital. di Pal.*, XIV, p. 126; Pl. IX, fig. 9—10.
- 1911 — — — CHECCHIA-RISPOLI, *La série nummul. di Bagheria* (Palermo), p. 122; Pl. IV, fig. 1—2.

Loc. 208 (p. 14) et 454 (p. 19).

Placostracum circulaire très aplati; surfaces couvertes d'une couche calcaire très mince. à bourrelets concentriques très peu prononcés;

centre souvent mamillé; la couche superficielle souvent caduque laisse voir l'ouverture de fines cellules, perpendiculaires à la surface, serrées, disposées circulairement et alternativement qui ne communiquent pas entre elles latéralement, mais qui sont jointes aux loges des tours antérieurs et suivants par de fins canaux obliques. Diamètre = 8 à 12 mm., épaisseur = 1 à 2 mm.

Les échantillons du Sinde (Inde) se rapportent à une variété qui est amincie autour du mamelon central et un peu renflée sur les bords, par suite de cette disposition on rencontre souvent des échantillons perforés au milieu comme FORTIS l'avait déjà remarqué et figuré (d'ARCHIAC).

Une très grande confusion a régné longtemps sur les Orbitolites, et on a donné le même nom d'espèce aux formes vivantes et fossiles, mais MM. H. DOUVILLÉ et MUNIER-CHALMAS ont montré que l'organisation interne de formes très voisines en apparence était en réalité extrêmement éloigné. Ainsi MUNIER a fait le genre *Discospirina* pour l'*Orbitolites tenuissima* Carpenter, le genre *Bradyella* pour l'*Orbitolites simplex* Carp. (Bull. Soc. Géol. Fr., 1902, T. II, p. 353); d'autres formes fossiles entrent dans les genres *Sorites* Ehr., *Praesorites* Douvillé, de telle sorte que nous n'avons jusqu'ici qu'une espèce réelle d'*Orbitolites* qui caractérise l'Éocène moyen en Europe comme en Asie et en Insulinde.

L'*Orbitolites Martini* Verbeek (in VERBEEK et FENNEMA, Descr. géol. de Java et Madoura, p. 1159) demande un supplément d'information générique; peut-être est-elle miocène.

L'*Orbitolites complanata* fort commune dans le Lutécien de Paris est connue en Belgique, dans le Hampshire, dans le Cotentin, aux environs de Bordeaux, en Catalogne, dans l'Italie septentrionale et méridionale, etc., toujours au même niveau. (Elle est remaniée dans le Crag pliocène de Sutton).

Dans l'île Célèbes il importe de ne pas confondre l'espèce éocénique avec les formes vivantes qui apparaissent dès le Miocène supérieur et qui se suivent dans le Pliocène; c'est pourquoi nous en avons donné une description un peu détaillée.

*Lithothamnium* sp. indet.

Loc. 26 (p. 14).

Il existe dans quelques calcaires nummulitiques des fragments très

nombreux de *Lithothamnium*, mais ils sont trop incomplets pour pouvoir être déterminés spécifiquement; on en a trouvé également dans le même horizon à l'île de Nias.

#### IV. Oligocène (Priabonien).

Les couches fossilifères de la région de la basse-Saädang nous sont connues principalement par une série d'échantillons roulés provenant des alluvions des environs d'Enrékang et recueillis par le Capitaine H. J. L. KROON, qui les a envoyés sur sa demande à M. ABENDANON. Ces matériaux ne proviennent pas d'une grande distance car certains d'entre eux sont dans un assez bon état de conservation; d'autres sont malheureusement beaucoup trop roulés pour avoir pu être déterminés. Tels qu'ils sont, ce sont de beaucoup les plus intéressants des fossiles découverts, et après examen on verra qu'ils forment un groupe assez homogène et assez caractéristique, pour que nous ayons cru pouvoir nous appuyer sur eux pour annoncer la présence de l'Oligocène Priabonien à l'île Célèbes.

##### Faune de la région de la basse-Saädang.

- Conus* cf. *substriatellus* H. Woodward.  
*Cypraea* cf. *subelongata* H. Woodward.  
*Voluta* (*Volutilites*) *Célébesensis* n. sp.  
*Fusus* sp.  
*Strombus* cf. *maximus* K. Martin.  
*Cerithium* (*Campanile*) *Archiaci* n. sp.  
*Tympanotomus* (*Vicarya*) *Verneuili* d'Archiac, var.  
*Turritella* cf. *angulata* Sowerby.  
— cf. *assimilis* Sowerby.  
*Natica pseudomutabilis* n. sp.  
*Dentalium* (*Fustiaria*) *Martini* n. sp.  
*Venus non-scripta* Sowerby.  
*Cardita* cf. *veretrapesoides* Gregorio.  
*Corbis* *Krooni* n. sp.  
*Cardium* (*Fragum*) *Célébesensis* n. sp.  
*Pecten* (*Aequipecten*) *Abendanoni* n. sp.  
*Ostrea* sp.  
*Euspatagus* sp. (= *Brissoides* Klein).  
*Fungia decipiens* K. Martin sp.  
*Goniastraea elegans* n. sp.  
*Thamnastraea Abendanoni* n. sp.

*Conus cf. substriatellus* H. Woodward.

- 1879 *Conus substriatellus* H. Woodward, Notes on a collection of fossil shells etc. from Sumatra, Geol. Mag., XI, p. 492; Pl. XII, fig. 2.  
 1880 — — — Idem, (réproduction du travail précédent), Jaarb. Mijnw., I, Pal. Verhand. n<sup>o</sup>. 9, p. 213; Pl. II, fig. 2.  
 1881 — — — VERBEEK, Tertiärf. v. Sumatra, Jaarb. Mijnw., II, p. 131; Pl. VI, fig. 8-9.

Loc. 815 sur un banc de gravier dans le fleuve Mata Allo au Sud et près d'Enrékang.

Nous n'avons qu'un fragment de couronne, impossible à figurer. Il montre une spire obtuse comptant 4 à 5 tours; suture superficielle; callosité suturale au sommet de l'ouverture bien visible; le diamètre supérieur de la couronne de 30 mm. permet d'estimer la hauteur totale à 45 mm.; les tours intérieurs sont normalement amincis par résorption.

Si lointaine que soit l'analogie, elle se présente dans le *C. diversiformis* Deshayes et spécialement avec les figures que M. BOUSSAC vient d'en donner, Paléont. du Numm. alpin., p. 379; Pl. XXI, fig. 20; Pl. XXII, fig. 56, de l'Éocène supérieur, sans oublier celle de GREGORIO qui a représenté un échantillon de *C. diversiformis* de l'horizon à *Spirula spirulea* des environs de Bassano (Priabonien), Ann. de Géol., Liv. 13, p. 29; Pl. V, fig. 115.

*Cypraea cf. subelongata* H. Woodward.

- 1854? *Ovula elongata* d'Archiac, Anim. foss. Numm. de l'Inde, p. 331; Pl. XXXIII, fig. 9.  
 1877 *Cypraea subelongata* H. Woodward, Geol. Mag., p. 444 (West Coast of Sumatra).  
 1880 — — — Jaarb. Mijnw., I, p. 214; Pl. II, fig. 3.  
 1881 — *elongata* d'Archiac, VERBEEK, Tertiärf. v. Sumatra, Jaarb. Mijnw., II, p. 137; Pl. VII, fig. 1-4.

Loc. 821 près de Kabéré sur la rive gauche de la Saädang au Sud d'Enrékang. Voir Pl. I, fig. 821, 821a.

Nous avons vu un moule de forme ovale, tronqué au sommet, ogival à la base; l'ouverture longitudinale est située au tiers de la largeur, montrant l'empreinte de deux lèvres vaguement plissées; cette ouverture est subcanaliculée ou échancrée à la base et au sommet; la spire non saillante est toute interne. Hauteur = 38, largeur = 27 mm.

Il est probable que les moules d'espèces décrites comme *Ovula* par D'ARCHIAC sont en réalité des moules de *Cypraea*, et c'est ainsi que WOODWARD paraît l'avoir compris; il nous avertit que les dentelures, dont les lèvres étaient pourvues, étaient si frustées que le dessinateur les a omises; les nôtres sont analogues. Les types de D'ARCHIAC sont malheureusement maintenant à Londres et nous n'avons pu les comparer avec nos échantillons; d'après M. VREDENBURG, qui les a vus, les figures données par D'ARCHIAC sont des „portraits flattés” et la conservation laisse beaucoup à désirer.

*Voluta (Volutilites) Célébesensis* G. Dollfus.

Loc. 856 dans un affluent droit du fleuve Tjariau ou Maloewa entre Tjariau et Mindalang au N.E. de Kalossi. Voir Pl. III, fig. 856, 856a.

Nous n'avons qu'un petit échantillon incomplet qui mesure 20 mm. de hauteur sur 10 mm. de largeur, mais il est bien caractérisé. Coquille biconique et fusiforme; spire formée de 4 tours, les tours embryonnaires étant brisés, tours inclinés, subplans; suture bien marquée; ornementation formée par des cordons spiraux subégaux, plats, coupés par des sillons d'accroissement réguliers de même valeur que l'intervalle des cordons, ce qui détermine l'alignement de perles subcarrées subégales; un cordon sous-sutural plus fort détermine une crénelure spirale double. L'ouverture est étroite, pourvue de trois gros plis columellaires, obliques, subégaux et également distants; canal inférieur court, droit, étroit, faiblement échancré; canal sutural épais.

On pourrait rapporter cette espèce à la section *Volutocorbis* Dall 1890, créé pour un groupe d'espèces américaines à ornements réguliers, réticulés et crénelés; mais le passage aux *Volutilites* est insensible (COSSMANN, Essai de Paléoconchologie, III, p. 138, 1899). On connaît de telles *Volutes* déjà dans le Sénonien de l'Inde, figurées par STOLICZKA; elles sont répandues dans l'Éocène d'Amérique (*V. limopsis* Conrad) et d'Europe (*V. crenulifera* Bayan = *V. crenulata* Lamk. non Chemnitz). D'ARCHIAC en a figuré des fragments dans son étude des animaux du groupe nummulitique de l'Inde (Pl. XXXII, fig. 6, calcaire d'Hala); et il y a un spécimen de l'Oligocène du Vicentin de la collection BAVAN à l'École des Mines de Paris qui présente la plus grande analogie. Enfin le groupe s'est propagé dans les mers actuelles (*V. abyssicola* Reeve).

*Fusus* sp.

Loc. 858 près de Kaloekoe.

Il n'y a pour le présent rien à tirer d'utile de ce moule fragmentaire.

C'était une espèce assez grande à tours ronds, pas très nombreux, 5 à 6 au plus. Les tours étaient ornés de cordons spiraux fins et nombreux qui passaient sur des costules longitudinales arrondies assez nombreuses, aussi amples que leurs intervalles. Le canal est brisé; on ne peut apprécier la columelle et savoir si elle était ou non plissée ce qui rend même l'attribution spécifique un peu aléatoire. Il convient d'attendre des matériaux plus complets; le *Fusus Malcolmsoni* d'Arch. et Haime se trouve dans les mêmes conditions.

*Strombus* cf. *maximus* K. Martin.

- 1883 *Strombus maximus* K. Martin, Nachträge zu den Tertiärsch. auf Java, Samm. geol.  
R. M. Leiden, I, p. 195; Pl. IX, fig. 1 (fragment).  
1899 — — — Die Fossilien von Java, p. 175; Pl. XXIX, fig. 407.

Loc. 829 au pied des parois du B. Képé en face et au S.E. d'Enrékang.

Cette grande coquille est fort intéressante, mais son état de conservation la rend un peu énigmatique, aussi ce n'est que provisoirement que je la rapporte au *Strombus maximus*; elle est probablement d'un terrain bien plus ancien, Éocène supérieur ou Oligocène. Elle se rapproche beaucoup, autant qu'on peut en juger, d'après la conservation, du *Strombus gigas*, espèce vivante des Antilles qui n'a pas de représentants actuels connus dans la région indienne ou pacifique; les *Strombus* vivants de l'Insulinde sont bien différents. C'est une coquille de 130 mm. de hauteur sur 100 mm. de largeur. On compte 6 à 7 tours de spire, le dernier très grand, enveloppant, est nettement caréné à la périphérie; la spire est conique et les tours sont subplans; la suture est bien accusée et elle montre des fentes variqueuses. L'ouverture est longue, rectiligne, un peu oblique, étroite, la columelle épaissie; le labre fort était probablement détaché en pavillon.

Il faut faire observer que le *Strombus maximus* de M. MARTIN est d'une taille double du nôtre, et qu'on y remarque des plis tuberculeux qui ne sont pas observables sur notre échantillon. Il faut remonter dans le Tertiaire moyen ou inférieur pour trouver des espèces ayant quelque analogie avec l'espèce d'Enrékang, comme par exemple *St. Meneguzzoi* K. Mayer d'Ensiedlen, *Strombus irregularis* Fuchs, de



Castel Gomberto, enfin *St. Fortisi* Brongniart (Tertiaire du Vicentin, Pl. IV, fig. 7). Il n'y a pas apparence de pli à la columelle, ce qui écarte toute confusion avec les grandes Volutes.

Il faut signaler en outre un *Strombus* plus petit que le précédent, à spire notablement plus haute, mais en tout aussi mauvais état de conservation, d'une taille de 90 mm. qui avoisinerait le *Strombus Herklotsi* K. Martin (Die Fossilien von Java, p. 178; Pl. 29, fig. 413—414), mais qui n'est pas figurable et d'une attribution trop aléatoire.

Loc. 828 la même que 829. La gangue paraît un calcaire nummulitique.

*Cerithium (Campanile) Archiaci* G. Dollfus.

- 1854 *Cerithium* sp. d'Archiac, Anim. foss. Numm. de l'Inde, Pl. XXVIII, fig. 14.  
 1879 *Cerithium* sp. Woodward, Pal. Verhand., n<sup>o</sup>. 9.  
 1880 cf. *Cerithium* Montis-Selae, K. MARTIN, Die Tertiärschichten auf Java, Pl. II, fig. 4.

Loc. 808, la même que 856 (p. 28). Voir Pl. II, fig. 808.

Nous n'avons qu'un mauvais tronçon, mais il nous annonce une coquille grande, à tours nombreux. Au diamètre de 20 mm., la hauteur du tour est de 5 mm. Tours carrés, suture peu oblique, columelle forte, droite; nous ne voyons guère qu'une espèce du genre *Campanile* comme ayant pu fournir un tel fragment. D'ARCHIAC s'est trouvé dans les mêmes conditions, mais son échantillon du calcaire grossier, jaune, spathique, de la chaîne d'Hala est un peu plus grand que le nôtre; pour rappeler cette similitude, nous pensons devoir donner un nom provisoire à l'espèce, et aucun ne pouvait lui convenir mieux que celui du savant paléontologue du Nummulitique de l'Inde.

*Tympanotomus (Vicarya) Verneuili* d'Archiac, var.

- 1854 *Vicarya Verneuili* d'Archiac, Anim. foss. Numm. de l'Inde, p. 298; Pl. XXVIII, fig. 4.  
 1863 — *callosa* Jenkins, On some tertiary Mollusca from Mount Sela in the Island of Java, Quart. Journ. Geol. Soc., XX, p. 57; Pl. VII, fig. 5.  
 1896 — *Semperi* K. Martin, Ueber tertiäre Fossilien von den Philippinen, Samm. geol. R. M. Leiden, V, p. 67, fig. 1—2.  
 1899 *Potamides (V.) callosa* Jenk., MARTIN, Die Fossilien von Java, p. 219, (non figuré).

- |      |   |  |
|------|---|--|
| 1900 | <i>Potamides (V.) callosa</i> Jenk.,        | MARTIN, Die Eintheilung der versteinierungsführenden Sedimente von Java, Samm. geol. R. M. Leiden, VI, p. 171, (fossile à Njaliendoeng avec 17% d'espèces récentes.) |
| 1901 | <i>Vicarya callosa</i> var. <i>Semperii</i> | G. F. BECKER, Report on the geology of the Phillipine islands, XXith. Ann. Report of the U. S. Geol. Survey, Part. III, p. 493 et 625, fig. 102, 103.                |
| 1906 | <i>Vicarya Verneuili</i> d'Arch.,           | COSSMANN, Essais de Paléoconchologie, T. VII, p. 65; T. VIII, p. 165; T. IX, Pl. IX, fig. 1—2, p. 163 (1911).  |
| 1907 | — — —                                       | VREDENBURG, A Summary of the Geology of India, p. 60.  |
| 1914 | — <i>callosa</i> Jenk.,                     | K. MARTIN, Miocene Gastropoden von Ost-Borneo, p. 334.   |

Loc. 807, la même que 856 (p. 28); et peut-être aussi 812 au confluent des fleuves Saadang Alla et Passang près de Koekoe à l'Est d'Enrékang. Voir Pl. I, fig. 807.

*La découverte du genre Vicarya à l'île Célèbes est tout à fait intéressante, et confirme l'extension de cet horizon entre Java et les Philippines.* Nos échantillons ne sont pas parfaits, mais ils montrent bien la callosité caractéristique qui s'étend du péristome au dernier tour. Le labre montre un sinus profond qui complète le mouvement en avant de toute la partie inférieure. L'ornementation des tours est formée de cordons granuleux avec prépondérance du cordon sutural qui devient subépineux.

Les auteurs n'ont été d'accord ni au point de vue spécifique et générique, ni au point de vue stratigraphique sur cette espèce; la figure de D'ARCHIAC montre un grand échantillon granuleux plutôt qu'épineux à ouverture imparfaite; la figure de JENKINS à peu près de même taille, ne montre qu'une couronne suturale épineuse, sans cordons inférieurs; cependant des échantillons du même gisement figurés postérieurement par M. MARTIN présentent ces cordons, une taille plus faible et des épines réduites; enfin, les échantillons des Philippines de M. BECKER sont plus voisins des nôtres qu'aucun des autres figurés; ils sont régulièrement granulés et de taille moyenne. Y a-t-il plusieurs espèces? Une seule espèce? Nous pensons qu'il n'y a qu'une espèce et plusieurs variétés, et il nous semble que M. MARTIN dans son dernier travail sur les Mollusques gastéropodes de l'Ouest de Bornéo arrive à cette même manière de voir.

Au point de vue générique, il est à peine besoin de rappeler l'étrange erreur ancienne de T. BOHM, qui y voyait quelque représentant attardé des *Nerineidae*. M. COSSMANN est revenu plusieurs fois sur cette question; et il a commencé par écarter le genre *Vicarya* des *Cerithidae* en attendant de meilleurs spécimens. Il cherchait des analogies avec les *Pleurotomidae* en raison de la présence du sinus profond du labre; il a pensé ensuite que c'était un sous-genre des *Morgania* de la famille des *Melanopsidae*, trompé probablement par une espèce introduite à tort dans les *Vicarya* par HISLOP (*Vicarya fusiformis* H., 1859, Q. J. Geol. Soc., Vol. XVI, Pl. VIII, fig. 3), près des *Faunus*, malgré l'aspect cerithéiforme et malgré le pli columellaire. Nous n'acceptons aucune de ces idées.

Nous pensons que la classification de M. MARTIN est la meilleure; les *Vicarya* se rapprochent des *Potamides*, mais nous allons plus loin, considérant le sinus du labre si nettement analogue à celui des *Tympanotomus*, l'ornementation qui a une si grande importance dans les *Cerithidae* et qui est également celle des *Tympanotomus*, nous n'hésitons pas à placer les *Vicarya* comme sous-genre de ce dernier genre. Sous-genre caractérisé par une callosité d'ailleurs variable et très irrégulièrement répandue sur le dernier tour et d'importance tout à fait secondaire.

Au point de vue stratigraphique on a depuis longtemps reconnu le mélange des espèces décrites par D'ARCHIAC, recueillies anciennement par le Cap. VICARY, et on a cherché à replacer chaque espèce dans son horizon réel, exact, du Nummulitique; le *Vicarya Verneuli* avait été descendu dans le Crétacé supérieur, mais M. VREDENBURG vient de le faire remonter dans l'Oligocène supérieur, dans le système du Gay, calcaire coralligène à *Lepidocyclina marginata*, à Échinides variés, tout près du Burdigalien. Ces couches sont discordantes sur le Nummulitique de la haute chaîne; elles sont surmontées avec une autre discordance par les couches du Miocène et du Pliocène de la plaine.

Nous acceptons parfaitement cette classification, et nous admettons le *Vicarya Verneuli* comme un fossile caractéristique du vieux Miocène ou mieux de l'Oligocène oriental. Si nous faisons abstraction de la callosité aperturale, si considérable dans les *Vicarya*, pour ne considérer que la forme des tours et leur ornementation, nous ne pouvons qu'être frappé de l'analogie avec le *Cerithium Vivaroi* Oppen. var. *Alpinum* Tournouër du Nummulitique alpin (Priabona)

tel que M. BOUSSAC l'a récemment figuré (Paléont. Numm. alpin, p. 296; Pl. XVIII, fig. 39, 43, 56, 56a, 56b); ce sont les mêmes cordons granuleux, inégaux, dominés par un bandeau sutural tuberculeux, etc.

Loc. 853, la même que 856 (p. 28).

Dans un échantillon, non adulte, dans lequel la couronne épineuse suturale est cependant bien marquée, on compte 9 épines au dernier tour et 3 ou 4 cordonnets granuleux au dessous; on observe que la callosité de l'ouverture est restreinte, que la columelle est subaxillaire, faiblement oblique et renforcée du côté interne.

*Turritella cf. angulata* Sowerby.

- 1837 *Turritella angulata* Sowerby, GRANT, Geology of Cutch, Pl. XXVI, fig. 7.  
1863 — *acuticingulata* Jenkins, Javan. fossils, Quart. Journ. Geol. Soc., XX,  
p. 58; Pl. VII, fig. 1.

Loc. 804 et 806, les mêmes que 856 (p. 28). Voir Pl. I, fig. 804 et 806.

Les noms ci-dessus donnés ne sont qu'une approximation pour une étude ultérieure à suivre sur des matériaux plus complets.

Coquille turriculée, longue; tours bien marqués, séparés par une suture profonde, ornés de deux carènes fortes principales, subégales, séparées par de petits cordons intermédiaires. Longueur = 40, largeur = 16 mm.

Il y a encore le *Turritella gradataeformis* Schauth, du Priabonien des Alpes, qui ne manque pas d'une certaine analogie, mais qui est plus allongé et plus grand.

*Turritella cf. assimilis* Sowerby.

- 1837 *Turritella assimilis* Sowerby, GRANT, Geology of Cutch, p. 300; Pl. XXVI, fig. 8.  
1909? — *diastropa* COSSMANN et PISSARRO, Paleontol. of India, Geol.  
Survey, Pl. VI, fig. 16-17.

Loc. 805, la même que 856 (p. 28). Voir Pl. I, fig. 805.

Cette détermination est encore une approximation, car nous n'avons en mains qu'un échantillon imparfait.

Coquille turriculée, longue; suture étranglée; tours arrondis, subpolygonaux, pourvus de deux à trois carènes fortes, subégales. Longueur = 50, largeur = 14 mm.

Espèce à rapprocher de notre *Turritella Krooni* de la série des marnes ferrugineuses inférieures.

- Voici quelques observations sur d'autres échantillons :
- Loc. 852, la même que 856 (p. 28). Voir Pl. III, fig. 852.  
Spécimen conique très élargi à la base, bien caréné. Long. = 50, larg. = 19 mm.
- Loc. 854, la même que 856; et 857 à l'Ouest de Kaloekoe et à la rive droite du fleuve Tjariau. Voir Pl. III, fig. 854 et 857.
- Autres échantillons, présentant 2 cordons d'ornementation subégaux et une suture profonde. Long. = 40, larg. = 14 mm.
- Loc. 855, la même que 856. Voir Pl. III, fig. 855.
- Échantillon qui devait avoir au moins 6 cm. de long et montrant dans les divers tours le passage entre les simples cordons et les carènes; développement spécial de la carène parallèle à la suture du côté de l'apex; des modifications analogues sont bien connues dans *Turritella fasciata*, de l'Éocène parisien.
- Plusieurs de ces *Turritelles* sont couvertes de jeunes *Ostrea* qui y sont fixées.

*Natica pseudomutabilis* G. Dollfus.

- 1837 *Natica mutabilis* Desh., non Brander, D'ARCHIAC, Anim. foss. Numm. de l'Inde, p. 282 (pars); Pl. XXI, fig. 21.
- 1854 — *Studeri* Hébert et Rénevier, non Quenstedt, Fossiles du Terrain nummulitique, p. 22.

Loc. 811 près de Kotoe au Sud du Bamba Poeang et au Nord d'Enrékang. Voir Pl. II, fig. 811.

Dans sa belle description des Animaux fossiles du Terrain nummulitique de l'Inde, D'ARCHIAC a figuré deux espèces sous le nom de *Natica mutabilis* Desh. pour démontrer l'identité des échantillons de l'Inde (Fig. 20 et 20a) avec les échantillons donnés comme provenant du Bassin de Paris (Fig. 21). Or, il se trouve que notre échantillon, qui a un méplat sutural bien prononcé et une callosité columellaire très étendue est bien plus voisin des figures du Bassin de Paris que des figures de l'Inde. Nous n'osons pas cependant lui donner le nom de *N. parisiensis* d'Orbigny, qui lui reviendrait et nous lui donnerons le nom, provisoire du moins, de *N. pseudomutabilis*.

Hauteur = 32, largeur = 27 mm.

Cette espèce est extrêmement voisine du *Natica Dollfusi* Oppenheim (Die Eocänfauna des Monte Postale bei Bolca (Palaeontogra-

phica 1896, p. 174; Pl. XIX, fig. 6). D'ailleurs M. OPPENHEIM nous avertit que c'est un groupe d'*Ampullina* qui traverse tout l'Éocène pour atteindre l'Oligocène. Il y a aussi *Natica latior* Vinassa de Regny (Synopsis Moll. tert. Venete, p. 171; Pl. XIX, fig. 17). Sans oublier le *N. Stottardi* Hislop, à peu près de même taille, mais avec méplat sutural très faible. Nous nous étonnons de ne pas trouver cette espèce importante dans le grand travail de M. BOUSSAC sur le terrain nummulitique alpin. Mais il faut rappeler encore le *Natica Flemingi* d'Archiac, in BÖTTGER (pars) du Nummulitique de Bornéo, à propos de laquelle BÖTTGER a fait une longue enquête qui l'a conduit à rapprocher une partie de ses échantillons du *N. mutabilis* Desh. Il nous paraît que son espèce n'est pas celle de d'ARCHIAC, et qu'elle renferme des choses très différentes les unes des autres; seules les figures Pl. I, 6a, 6b, 5, qui représentent des moules internes, ont quelques rapports avec notre espèce. Il n'y a rien d'analogue à l'état vivant.

Nous avons encore de la loc. 822 au Sud de Soeda, au confluent de la Saädang et de la Saädang Alla ou Mata Allo, une *Natica* très grosse, extrêmement roulée, sur laquelle il est impossible de se prononcer sérieusement. C'est une forte *Ampullina*, à spire basse, à dernier tour très grand, dont l'ouverture était pourvue d'une callosité très vaste comme dans *Natica crassatina*; la roche de couleur foncée fait ressortir la spire blanche du test qui y est incrustée; le diamètre est de 45 mm.; voisine de *Globularia gibberosa* Grat. sp., espèce tongrienne.

*Dentalium (Fustiaria) Martini* G. Dollfus.

Sur une plaque de calcaire gréseux noir, loc. 813 provenant d'un banc de gravier au confluent de la Saädang et de la Saädang Alla, nous avons divers spécimens d'un *Dentalium* qui paraît entièrement lisse; il est faiblement mais régulièrement courbé; il est malheureusement impossible de vérifier s'il possédait quelque fissure terminale. La longueur de 37 mm. à une largeur maximum de 2 mm.; il est faiblement aminci à l'extrémité.

Il appartient certainement au sous-genre *Fustiaria* Stoliczka, 1868, dont le type est le *Dentalium politum* Linné avec lequel nos échan-

tillons ont une très grande analogie (DESHAYES, Monogr. du genre *Dentale*, Pl. II, fig. 17).

Nous ne trouvons que peu de *Dentalium* lisse dans la littérature du Tertiaire moyen, un *Dentalium simplex* Michelotti du Tongrien est sensiblement plus robuste (Mioc. infér. de l'Italie septentrionale, p. 136; Pl. XIII, fig. 12—13). Le *D. Sandbergeri* Bosquet est au contraire de taille bien inférieure. Nous n'en voyons pas dans SOWERBY, D'ARCHIAC, BÖTTGER, mais un très grand nombre d'espèces ont été décrites par M. K. MARTIN du Mio-pliocène des Indes Néerlandaises. Il en existe dans le Tertiaire inférieur, et on en connaît également dans le Crétacé.

*Venus non-scripta* Sowerby.

1839	<i>Venus non-scripta</i>	SOWERBY, GRANT, Geology of Cutch, p. 300; Pl. XXV, fig. 8.
1854	—	— D'ARCHIAC, Anim. foss. Numm. de l'Inde, Pl. XVII, fig. 7, 7a.
1879	— ?	— WOODWARD, Fossils from Clay-Marls of the Island of Nias.
1880	— ?	— WOODWARD, Même travail, Jaarb. Mijnw., I, p. 224; Pl. III, fig. 3.

Loc. 817 dans le fleuve Karadja près de la frontière des pays de Maïwa et Rappang; et 818 près de Batili en face d'Enrékang, à la rive gauche de la Saädang Alla. Voir Pl. I, fig. 817 et 818, 818a.

Nous possédons deux échantillons qui ne sont pas tout à fait semblables. Hauteur = 35 à 38, largeur = 38 à 40 mm.

Coquille ovale, trigone; côté antérieur arrondi; côté postérieur prolongé, subrectiligne; bord palléal elliptique; surface couverte de gros plis concentriques au nombre d'une quinzaine qui s'estompent en s'approchant du bord palléal; ces plis sont doucement arrondis et plus larges que leurs intervalles. Lunule profonde mais limitée; corselet qui fut occupé par un ligament descendant, prolongé. Charnière inconnue et qui n'a été vue par aucun des précédents descripteurs, de telle sorte que la position générique n'est pas même assurée. Il est possible que le *Venus hyderabadensis* d'Archiac lui doive être réuni.

Dans *Meretrix Villanovae* Desh. sp., espèce très répandue dans le Priabonien des Alpes, les plis sont bien plus nombreux et plus serrés; quelle que soit d'ailleurs sa variabilité, elle ne saurait être confondue avec l'espèce orientale. M. DAINELLI a figuré, sans lui

donner de nom, un échantillon de *Venus* du Tongrien de Dalmatie qui n'est pas sans analogie avec cette espèce (Paleontol. Italica, T. VII, Pl. XXXI, fig. 9).

*Cardita* cf. *veretrazoides* Gregorio.

- 1896? *Cardita multicostata* Lamk. var. *veretrazoides* Gregorio, Mon. fauna di Ronca, Ann. de Géol., XXI, p. 97; Pl. XV, fig. 6—7.  
 1911 — *veretrazoides* Greg., BOUSSAC, Paléontol. du Numm. alpin, p. 190; Pl. XV, fig. 24.

Loc. 819 près de Papi à la rive droite de la Saädang; et 826 près de Pariwang (Enrékang) au pied des montagnes calcaires Batoe Mila (= Pierre calcaire). Voir Pl. II, fig. 819, 819a, et 826, 826a.

Coquille ovale, oblique, aequivalve, inaequilatérale; crochets inclinés du côté antérieur qui est bien arrondi; côté postérieur prolongé et déclive; surface ornée de 14 côtes rayonnantes, un peu courbes, plus larges que leurs intervalles; ces côtes sont tripartites, étant composées d'une crête centrale, épineuse, flanquée de deux forts cordons latéraux rugueux. Les côtes s'aplanissent vers le bord palléal; elles sont beaucoup plus rugueuses dans la région lunulaire que dans celle du corselet où elles s'estompent.

Nous avons deux échantillons qui ne concordent pas absolument comme forme générale, mais identiques comme ornementation. L'un des caractères de l'espèce du Vicentin, à laquelle nous rapportons les échantillons de l'île Célèbes, est justement cette variabilité dans la forme générale. Longueur = 30 à 35, hauteur = 25 à 28 mm.

Les Cardites à rayons tripartites sont assez nombreuses, et D'ARCHIAC en a signalé dans le Nummulitique de l'Inde. Il y a le *C. depressa* (Pl. XXI, fig. 1—2) qui est une espèce plus petite et très déprimée; le *C. Viquesneli* (Pl. XXI, fig. 7) qui n'est, tout probablement, qu'une variété de la précédente; puis *C. obliqua* (Pl. XXI, fig. 8—9), très déprimée aussi et dont les côtes ne sont tripartites qu'en avant. Citons encore *Cardita fascicostata* Frauscher (Die untere Eocän-schichten der Nordalpen, p. 108; Pl. VIII, fig. 8), espèce à crochets très proéminents et dont les trois cordons qui forment la côte sont sensiblement égaux.

Le niveau géologique est Auversien ou Priabonien.



Le *C. Beaumonti* est une espèce subsphaérique, d'ornementation analogue, qui a sa charnière presque médiane, caractéristique du Crétacé supérieur.

*Corbis Krooni* G. Dollfus.

Loc. 824 près de Kabéré à la rive gauche de la Saädang près de la frontière des pays d'Enrékang et de Maïwa. Voir Pl. II, fig. 824.

Belle coquille, de forme elliptique, bombée, contours arrondis, ornée de lamelles concentriques au nombre d'une vingtaine environ, serrées dans la région umbonale et se desserrant dans la région palléale où les lamelles sont bien distantes; ces lamelles sont coupées par des rayons très fins, arrondis, nombreux, réguliers, partant des crochets pour atteindre le bord palléal en échancrant les lames concentriques; lunule peu apparente; corsclet allongé et déprimé; charnière inconnue. Longueur = 50, largeur = 45 mm.

Les *Corbis* sont un genre des mers chaudes qui remonte au Crétacé, se multiplie au Tertiaire, et se poursuit dans les océans tropicaux actuels. L'ornementation de notre espèce est cependant caractéristique, et nous n'avons rien d'analogue dans l'Éocène parisien. Il n'y a rien à dire du *Corbis elliptica* Hislop de l'Inde, car l'ornementation extérieure n'est pas figurée; ce n'est qu'un moule. Le *Corbis minor* Böttger (Palaeont., Pl. X, fig. 73), autant qu'on peut en juger, aurait un sur-face treillissée peut-être analogue.

En Europe, le *Corbis major* Bayan de RONCA (*C. pectunculus* Desh., non DeFr.) n'est pas sans relation extérieure, mais c'est une espèce bien plus robuste, à charnière très grande. Reste enfin *Corbis oligocenica* Oppenheim (Miscell. Palaeontol. Zeich. G. G. B., T. 52, p. 267; Pl. X, fig. 3) de l'Oligocène de Monte Grumi qui offre le maximum de ressemblance parmi les espèces antérieurement publiées. Une espèce, qu'il ne faut pas oublier, a été décrite par D'ARCHIAC dans la Paléontologie du voyage en Asie-Mineure de TCHIATCHEFF.

D'après l'ornementation, il est possible que le *Tellina palareensis* Boussac soit un *Corbis* à lames concentriques régulières et serrées (Paléont. Numm. alpin, Pl. XIII, fig. 11).

Nous nous faisons un plaisir et un devoir de dédier cette espèce au Cap. H. J. L. KROON qui l'a recueillie aux environs d'Enrékang avec beaucoup d'autres coquilles intéressantes.

*Cardium (Fragum) Célèbesensis* G. Dollfus.

Loc. 823 près de Tjenrana à l'embouchure du ruisseau Roeroek dans la Saädang. Voir Pl. I, fig. 823.

Cette coquille ne peut être classée parmi les *Hemicardium* (type: *Cardium hemicardium* Linné) dont la charnière trigone est bien éloignée, mais elle se classe naturellement dans le sous-genre *Fragum* Bolten (Museum Boltenianum, p. 189, n°. 389, 1798) dont le type est le *Cardium fragum* Linné. C'est une coquille plus haute que large, très bombée, tronquée du côté antérieur, prolongée du côté postérieur; les crochets sont hauts, forts, directs, bien arrondis et distants; la surface couverte de côtes rayonnantes, larges, au nombre d'une vingtaine, assez espacées. Longueur = 35, hauteur = 40, épaisseur = 25 mm. Charnière inconnue.

Cette espèce rappelle de loin le *C. Brongniarti* d'Archiac 1837 (non Mayer 1863), figuré dans les Animaux foss. nummul. de l'Inde, Pl. XXIII, fig. 6, 6a, et que M. FRAUSCHER a retrouvé dans les Alpes de Bavière (Die untere Eocänschichten der Nordalpen, p. 138; Pl. IX, fig. 11). Il faut en rapprocher le *C. Perezi* Bellardi (Numm. du Comté de Nice, Pl. XIX, fig. 2—5); enfin, il ne faut pas oublier le *C. Rouyanum* d'Orbigny, 1852, fondé sur une modification de *Cardium porulosum* et non de *C. granulosum*, comme l'ont dit HÉBERT et RENEVIER et comme l'a redit M. BOUSSAC. De telle sorte que pour moi, le *C. Rouyanum* de M. BOUSSAC doit se diviser en deux espèces: l'une qui est voisine de la nôtre, mais qui possède un plus grand nombre de côtes, et qui est le vrai *C. Rouyi* d'Orb., qu'il a figuré Pl. XI, fig. 11 (tantum); l'autre, qui est voisine en effet de *C. granulosum* que nous possédons également du Nummulitique des Alpes, qu'il a figuré Pl. XI, fig. 12, et qui doit reprendre le nom de *C. Renevieri* que lui a donné M. COSSMANN.

L'âge serait Auversien ou Priabonien; il n'y a rien de comparable dans le Néogène d'Europe, mais ce groupe est aujourd'hui très bien représenté aux îles de la Sonde.

*Pecten (Aequipecten) Abendanoni* G. Dollfus.

Loc. 816, la même que 817 (p. 36). Voir Pl. II, fig. 816, 816a.

Coquille arrondie, un peu transverse, subaequilatérale (oreillettes non conservées) inaequivalve; la valve supérieure plus plane, un peu

moins bombée que la valve inférieure; surface ornée de 18 côtes rayonnantes, de même largeur que leurs intervalles; ces côtes sont squameuses et bordées de chaque côté d'une ligne de cellules carrées très fines; les intervalles des côtes sont pourvus de squamules transverses, granuleuses, élégantes. Cette ornementation est semblable sur les deux valves. Largeur = 43, hauteur = 35, épaisseur = 12 mm.

Cette espèce appartient au groupe de *P. opercularis* par ses caractères généraux, mais s'en distingue bien par son ornementation. Dans la littérature, nous devons signaler au voisinage: *Pecten Laboryei* d'Archiac, Pl. XXIV, fig. 12, exemplaire mal conservé; et *Pecten laevicostatus* Sowerby, Pl. XXIV, fig. 6, spécimen incomplet à côtes courbes. Il y aurait encore au voisinage un *P. asper* Sowerby (Thesaurus 1847) in WOODWARD, Geol. Mag. (qui n'est pas le *P. asper* Lamarck) reproduit dans l'Annuaire des Mines des Indes Néerlandaises, 1880 (Pal. Verhand., n<sup>o</sup> 9, Pl. III, fig. 5), peut-être le même que *P. Helenae* Böttger (Pal. Verhand., n<sup>o</sup> 11, Pl. XI, fig. 34). Tout cela bien imparfait. Nous ne voyons rien d'analogue dans le Néogène.

#### *Ostrea* sp.

Loc. 864 près de Memboera.

L'échantillon envoyé d'Enrékang est trop mal conservé pour mériter une détermination; c'est une espèce de 5 cm. de longueur sur 4 de largeur, profondément fossilisée, qui montre une partie de valve inférieure qui est couverte de plis rayonnants arrondis dichotomes devenant très fins et nombreux au bord palléal. Cette *Ostrea* appartient au groupe des *O. flabellula*, *O. flabellulaeformis*, *O. multisulcata*, et autres, sans qu'on puisse attribuer de valeur stratigraphique à cette indication.

#### ÉCHINIDES.

Note communiquée par M. J. COTTREAU.

#### *Euspatagus* sp. (= *Brissoides* Klein).

Loc. 810 entre Kalossi et Kaïndi à l'Ouest de la Saädang Alla. Voir Pl. II, fig. 810.

Diamètre transversal = 26 mm., diam. longitudinal = 35 mm., hauteur = 18 mm.

Cet unique échantillon, fortement usé, ne peut être déterminé spécifiquement, mais son attribution générique n'est guère douteuse. Il n'y a aucune trace de gros tubercules dans l'aire postérieure interambulacraire, et, de plus le plastron ne paraît pas avoir été caréné, ce qui exclut le genre *Maretia*.

C'est au contraire un *Euspatagus* par sa forme générale, ses aires ambulacraires pétales étalées à fleur de test, la position et la forme du péristome et du périprocte. Les fascies ne sont plus visibles en raison de l'usure.

La face supérieure présente un apex excentrique en avant, avec quatre pores génitaux. Le sillon ambulacraire antérieur faiblement creusé est à peine visible à l'ambitus; les gros tubercules eux-mêmes ont à peu près totalement disparu, mais cependant ils sont encore assez distincts du côté gauche. Ce qui est particulièrement remarquable, c'est la largeur des ambulacres pairs fort peu excavés.

Cet *Euspatagus*, par ses dimensions, sa forme allongée, son sillon antérieur très atténué, sa face supérieure renflée, se rapproche particulièrement de l'*Euspatagus Antillarum* Cott. (Éocène de l'île de Saint-Barthélémy), mais sur l'échantillon de l'île Célélès, les aires ambulacraires paraissent plus larges, notamment les aires ambulacraires paires antérieures très pétales, moins rigoureusement transversales. A comparer aussi de très près avec le *Spatangus elongatus* Sowerby (1837, Geology of Cutch, Pl. XXIV, fig. 24, échantillon incomplet). On sait que le genre *Euspatagus* est particulièrement répandu dans l'Éocène et surtout dans l'Éocène moyen et supérieur (J. COTTREAU).

#### POLYPIERS FUNGIDAE.

##### *Fungia decipiens* K. Martin sp.

- 1866 *Cycloseris Nicaeensis* Reuss non Mich., Exped. Novara, II, p. 169; Pl. I, fig. 5.  
 1880 — *decipiens* K. Martin, Die Tertiärschichten auf Java, p. 143; Pl. XXV, fig. 3—6; Pl. XXVI, fig. 6.

Loc. 863 d'un banc de cailloux dans la rivière Saädang, près de Soeda au Sud d'Enrékang. Il a été découvert aux endroits C. O. P. désignés par MARTIN. Voir Pl. III, fig. 863.

Échantillon très intéressant, parfaitement fossilisé, très différent comme conservation du *Fungia plana* que j'ai étudié en 1908 du Pliocène ou du Quaternaire de l'île de Céram, recueilli par M. VERBEEK.

Notre échantillon, dans un état de fossilisation avancé, est ovale; il mesure 74 mm. dans son grand axe, et 65 mm. dans le petit; l'épaisseur, un peu irrégulière, est d'environ 15 mm. Le contour est un peu irrégulier; le calice transversal a de 12 à 15 mm.; les cloisons sont extrêmement nombreuses, on en compte 10 dans une largeur de 10 mm. à la périphérie; elles proviennent du centre par bifurcations successives; une douzaine de cloisons plus robustes partent de ce centre. La conservation de notre échantillon n'est pas parfaite, mais on reconnaît que les cloisons étaient épineuses et séparées par des synapicales caractéristiques de la famille des *Fungiens*. Il n'y avait aucune épithèque à la face inférieure, mais des rayons granuleux. Un fort grain de sable ayant atteint la colonie au cours de son développement, les cloisons ont continué à croître en contournant l'obstacle et en se haussant pour le dominer; ce fait apparaît bien sur notre dessin, et il était intéressant de l'expliquer.

Il est impossible de maintenir cette espèce dans le genre *Cycloseris*, où M. MARTIN l'a placée, car il n'y a aucune épithèque ou lame inférieure concentrique.

REUSS avait rapporté cette forme à une espèce fossile de l'Éocène du Comté de Nice: *Fungia Nicaensis* Michelin (Icon. Zoophyt., Pl. LXI, fig. 1) avec laquelle notre échantillon a en effet une grande analogie, mais nous sommes si mal renseignés sur cette espèce que le nom de MARTIN est préférable. Il ne semble pas que d'autres échantillons aient été recueillis à La Palarea, et le type de VAN DEN HECK paraît égaré et n'a jamais été revu. C'est à tort que BELLARDI a fait passer cette espèce dans le genre *Cycloseris* avec le *C. Perezi* d'Archiac (*C. Borsoni* Mich. var.); l'absence d'épithèque l'en distingue absolument. Évidemment c'est près du *Fungia agariciformis* Lamk., espèce vivante, qu'il faut chercher une analogie, et l'antiquité de la famille des *Fungidés* reste mystérieuse, car aucun autre vrai *Fungia* n'a été signalé jusqu'ici dans le Miocène ou dans quelque terrain plus ancien.

*Goniastraea elegans* G. Dollfus.

Loc. 862 d'un banc de gravier dans la Saadang Alla.

Nous n'avons qu'un échantillon extrêmement roulé, mais dans lequel les calices polis peuvent s'observer parfaitement.

J'ai déjà fait ailleurs quelques observations critiques sur le genre *Goniastraea* Milne Edwards et J. Haime, 1849, devenu très nombreux en espèces et qu'il y aurait bien de subdiviser.

En suivant dans notre description les caractères génériques, nous dirons que ce polypier forme une masse convexe d'un tissu assez dense, dont l'épithèque est impossible à constater, les polypières sont prismatiques, ayant 5 ou 6 côtés, et intimement liés dans toute leur hauteur par une muraille commune simple, ayant 1 mm. d'épaisseur pour un calice de 5 mm. de diamètre. La columelle est peu développée, formée d'un lacis de petites poutrelles irrégulièrement soudées; les cloisons sont minces et égales dans toute leur étendue, soudées entre elles irrégulièrement par 2 ou par 3, elles sont au nombre de 24 et unies dans la profondeur par des lames ou traverses endothécales. On ne distingue pas de palis réels, mais les cloisons primaires et secondaires sont souvent un peu épaissies au centre des calices à leur réunion avec la columelle.

On connaît maintenant un grand nombre de *Goniastraea* du Tertiaire moyen, et SISMONDA (Matériaux pour la paléontologie des Céléntérés, 1871, p. 63) en a décrit et figuré 13 espèces des environs de Turin. C'est du *G. profunda* Michel. in SISMONDA que notre espèce se rapproche le plus; un grand nombre d'espèces sont vivantes, et le *G. Quoyi* Edwards et Haime n'en est pas fort éloigné (BÉDOR, Madréporaires d'Amboine, 1907, Pl. 28, fig. 141—143). Les espèces indiqués dans le Crétacé sont douteuses, et il convient de rappeler le *G. Cocchi* Reuss non d'Archiac (FÉLIX, Kritische Studien über die tertiaire Korallen des Vicentins, 1885) de San Giovanni-Ilarione dans l'Oligocène.

*Thamnastraea Abendanoni* G. Dollfus.

Loc. 231 sur un petit affluent Sapoe<sup>s</sup> de la Saädang, tombant directement de la haute traînée de calcaire nummulitique d'Enrékang—Kalossi—Makalé—Ranté Pao, entre Kalossi et Makalé, tout près et au Nord de Siamang sur la rive gauche de la Saädang. Voir Pl. III, fig. 231.

Ce polypier, qui forme une roche blanchâtre, dure, compacte, tabulaire, nous offre l'aspect d'une forme des terrains secondaires; cependant, d'après son gisement, il n'y a guère de doute qu'il n'appartienne à la période tertiaire.

Le genre *Thamnastraea* auquel il appartient avait été considéré autrefois comme exclusivement Jurassique ou Crétacé, jusqu'au moment où REUSS en a fait connaître diverses espèces dans le Tertiaire éocène et oligocène de la haute Italie.

Le genre *Thamnastraea* a été fondé par LESAUVAGE en 1823 pour des espèces très différentes, et je n'en ferai pas ici la critique; DE FROMENTAL et PRATZ l'ont subdivisé d'après la conformation de la columelle, et beaucoup de genres en ont été extraits. Je prendrai la diagnose donnée par MILNE-EDWARDS et J. HAIME comme type: *Thamnastraea agaricites* Gold. sp. (*Astrea*), *Astraea composita* Michelin, Pl. LXX, fig. 6, et qui convient très bien au point de vue générique.

C'est un polypier subplan, dont les polypières disposés sans ordre sont intimement soudés les uns aux autres par leurs côtes qui sont sur le prolongement de leurs cloisons et qui passent d'un calice à l'autre; ces rayons sont dits „septo-costaux” confluent. La columelle est papilleuse et peu développée; les rayons communs cachent complètement la muraille; cette muraille paraît seulement composée par la soudure des rayons à la périphérie de chaque calice; les parois des cloisons sont bien granuleuses et souvent soudées entre elles. On distingue 6 cloisons primitives plus fortes qui vont en s'élargissant vers la périphérie, et entre lesquelles viennent s'intercaler 2 ou 3 cycles de cloisons décroissantes. Il y a 8 à 10 mm. de distance entre le centre des calices, et quand ils sont plus rapprochés les cloisons s'ondulent pour occuper moins de place. Les espèces voisines de l'Éocène d'Italie, auxquelles nous avons fait allusion, sont le *Thamnastraea eocenica* Reuss, Paleont. Stud. Denkschr., 1869, II, p. 215; Pl. XLII, fig. 4 de San Giovanni Ilarione, et *T. heterophylla* Reuss, I, p. 159; Pl. XIII, fig. 2. M. DE ANGELIS en a rappelé ou décrit d'autres espèces, en 1894, venant de la Haute-Italie occidentale.

La position stratigraphique de cette espèce reste tout à fait délicate. L'échantillon a été trouvé isolément, mais dans une région nummulitique.

Que représente en Europe cette faunule de la région de la basse-Saädang aux environs d'Enrékang? Elle nous paraît postérieure au Nummulitique à *N. laevigatus*, elle n'est pas lutécienne, ni plus ancienne que le Lutécien. D'autre part elle n'est pas miocène non plus, il n'y a pas d'espèces vivantes, et tous les types sont de valeur antérieure.

Nous trouvons des affinités avec le Nummulitique de l'Inde, mais nous savons que les récoltes soumises à D'ARCHIAC appartenaient à bien des niveaux; ce n'est pas la faune de l'Éocène telle quelle a été reprise par MM. COSSMANN et PISSARRO, c'est une faune plus récente. En Europe les affinités de la faune de la Saädang sont avec le Nummulitique des Alpes, le Tertiaire du Vicentin, et dans cette série, avec le Priabonien tout spécialement.

Or, cet étage priabonien nous paraît devoir être classé maintenant dans l'Oligocène inférieur. Nous nous croyons donc fondé à reconnaître, avec certitude pour la première fois, la présence de l'Oligocène dans l'Insulinde, signalé déjà en partie, tantôt sous le nom d'Éocène supérieur, tantôt sous celui de Miocène ancien. En réalité, c'est bien là une faune qui s'isole parfaitement des couches éocéniques, à tendances anciennes, et des couches miocéniques à tendances vers les formes encore vivantes. La communication des mers de l'Orient avec celles de l'Occident nous paraît comme certaine pendant l'Éogène; les différences qu'on observe entre les espèces ne nous paraissent pas dépasser l'ordre de modifications qu'on rencontre entre les diverses stations d'un même bassin.

C'est seulement après l'Oligocène que la communication avec l'Europe a été rompue; la faune du Miocène qui a succédé, a évolué dans des bassins différents de chaque côté, d'une manière spéciale.

#### Faune du calcaire du Boentoe Képé.

Nous examinerons à part quelques fossiles<sup>1)</sup> provenant du Boentoe (= mont) Képé, qui sont très engagés dans une roche de calcaire gris, marneux, teinté parfois de rougeâtre ou de jaunâtre, et qui sont probablement du même âge; nous avons cru y reconnaître plusieurs formes très sommairement décrites dans des gisements de Java et de Sumatra, ce qui conduirait à penser que l'Oligocène existe également dans ces deux grandes îles.

*Cerithium filocinctum* Boettger.

*Trochus (Zyzyphinia)* cf. *Lucasi* Brongniart.

*Turbo obliquus* Jenkins.

On aperçoit aussi dans la roche des débris de Polypiers branchus

1) Cette série fut rassemblée par le Cap. KROON lui-même des roches des monts Képé au S.E. d'Enrékang à l'Est de la Saädang.



et d'Hydrides; le test des *Trochus* et des *Turbo* a conservé sa nacre; pour les autres espèces, il ne reste qu'une pellicule blanche, pulvérulente; enfin quelques débris peuvent être attribués aux genres *Tellina* (loc. 839 monts B. Bisang au Nord du B. Képé en face et à l'Est d'Enrékang) et *Pecten* (loc. 840 même endroit).

*Cerithium filocinctum* Boettger.

1875 *Cerithium filocinctum* Boettger, Die Eocänform. v. Borneo, Palaontographica, Suppl. III, Lief. I, p. 10; Pl. I, fig. 1.

Loc. 844 et 846 du Boentoe (= mont) Léorong au S.E. d'Enrékang.

Coquille turriculée, assez longue; tours arrondis, sillonnés de cordons peu saillants, distants; ouverture arrondie, dilatée à la base. Test blanc pulvérulent. Il n'est pas certain que ce soit même un *Cerithium*, et Böttger s'est donné beaucoup de peine pour trouver aux fragments qu'il avait entre les mains, et qui n'étaient pas meilleurs que les nôtres, des rapprochements avec des espèces connues.

Nos tronçons qui ont 30 mm. de hauteur sur 20 mm. de largeur à la base, dénotent une espèce pouvant avoir 45 mm. de long.

Dans l'iconographie paléontologique européenne nous ne voyons à comparer que le *C. Visianii* Dainelli de l'Oligocène de la Dalmatie (Palaeontog. italica, VII, Pl. XXXII, fig. 8), fragment modeste sur lequel nous nous garderons de discuter.

*Trochus (Zyzyphinia)* cf. *Lucasi* Brongniart.

1823? *Trochus Lucasianus* Brongniart, Terrains sédimentaires du Vicentin, p. 55; Pl. II, fig. 6.

1881 — *Padangensis* Boettger, Tertiärf. v. Sumatra, Jaarb. Mijnw., II, p. 128; Pl. VI, fig. 3a, 3b.

1911? — *Lucasianus* Brong., BOUSSAC, Paléont. du Numm. alpin, p. 259; Pl. XVI, fig. 39, (type).

Loc. 830, 834, 836, 837 du Boentoe Képé; et 841 du B. Bisang au Nord du B. Képé.

Nous n'avons que des fragments, mais ils montrent un *Trochus* conoïde, de forme assez régulière, élevée. Dans une partie du test qui est nacré et conservé, on voit que l'ornementation était composée par de grosses côtes arrondies, granuleuses, obliques, espacées, sur lesquelles passent des cordonnets spiraux fins. L'ouverture trapézoïde

s'appuie sur une columelle forte, tordue. Hauteur = 45, largeur de la base = 30 mm.

Nous aurions peut-être hésité à proposer ce rapprochement si nous n'avions pu apprécier les variations de l'espèce européenne dans les nombreuses figures de l'Atlas de M. BOUSSAC; l'âge est Priabonien.

*Turbo obliquus* Jenkins.

- 1863 *Turbo obliquus* Jenkins, Java Tertiary Moll., Quart. Journ. Geol. Soc., XX, p. 59; Pl. VII, fig. 6.  
 1875 — *Borneensis* Boettger, Die Tert. form. v. Sumatra, Paläontographica, Supp. III, Pl. I, fig. 3.  
 1880 — — — WOODWARD, Jaarb. Mijnw., I, p. 215; Pl. II, fig. 5.  
 1881 — *obliquus* Jenkins, BOETTGER, Tertiärf. v. Sumatra, Jaarb. Mijnw., II, p. 124; Pl. V, fig. 15-18.

Loc. 831, 832, 833, 835 du B. Képé et du B. Osso; et 842 et 848 du B. Bisang.

Coquille spirale peu élevée; tours arrondis, pourvus de faibles carènes spirales au nombre de 6 à 7, coupées par des lignes d'accroissement très fines, obliques et serrées, qui ondulent sur les cordons; ouverture subcirculaire; columelle épaissie; test nacré recouvert par une couche porcelanée peu épaisse. Longueur = 25, hauteur = 28 mm.

JENKINS compare son espèce au *Turbo variabilis* et *T. petholatus* vivants aux Philippines, mais les différences sont considérables; nous écartons même le rapprochement avec *Turbo sonderianus* Martin, mais nous devons signaler la parenté avec *Turbo inermis* Oppenheim de l'Oligocène de Verlaldo (Paleont. Miscellanea, Z. D. G. G., T. 52, p. 284; Pl. IX, fig. 6).

Un autre échantillon (loc. 843 du B. Léorong au sud du B. Képé) d'un *Turbo* de forme et de taille semblables, dont quelques parties de test sont conservées, montre vers la suture et la base des cordons assez gros, pourvus de granulations serrées, comme l'ornementation figurée par BÖTTGER pour *Turbo paucicingulatus* (Palaeontog., Pl. I, fig. 2).

## V. Miocène (Aquitanien).

Dans une région assez loin au Nord des gisements que nous avons examinés, sans relations stratigraphiques avec les couches fossilifères d'Enrékang, M. ABENDANON a recueilli aux stations 388, 390 et 1700 des fragments d'un calcaire jaunâtre assez dur, bien différent d'aspect du calcaire noir du Nummulitique inférieur, ou des calcaires blancs marmorécens insérés dans les roches anciennes, et que nous avons étudié par plaques minces au microscope. La faune est très probablement aquitaniennne; nous n'avons pas vu cependant de *Lépidocyclines* déterminables qui constituent les fossiles caractéristiques de cet horizon, mais les fragments et les autres espèces sont suffisantes pour nous permettre de nous former une opinion, car elles ont été signalées comme accompagnant les *Lépidocyclines* à Maros (B). La faune malacologique n'est pas encore connue.

*Heterostegina margaritata* Schlumberger.

*Cycloclypeus communis* Martin.

*Amphistegina Lessoni* d'Orbigny var.

*Lithothamnium ramosissimum* Reuss.

C'est probablement le niveau du calcaire récifal de l'Ouest de Progo dans la classification récente de M. K. MARTIN.

*Heterostegina margaritata* Schlumberger.

1900?	<i>Heterostegina depressa</i>	Chapman,	Tert. foraminif. Limestone from Sinai, Geol. Mag., p. 8; Pl. XIV, fig. 7.
1902	—	<i>margaritata</i> Schlumberger,	Note sur un <i>Lepidocyclina</i> nouveau de Bornéo, Samm. geol. R. M. Leiden, VI, p. 252; Pl. VII, fig. 4.
1905	—	—	DOUVILLÉ, Les foram. dans le tert. de Bornéo, Bull. Soc. Géol. Fr., V, p. 457.
1906	—	—	BOUSSAC, Sur le développ. et morph. de quelques foram. de Priabona, Bull. Soc. Géol. Fr., VI, p. 93.
1907	—	—	SILVESTRI, Consider. pal. geol. morph. sui Generi Hetero, Boll. Soc. Geol. Ital., XXVI, p. 43.
1911	—	sp.	DOUVILLÉ, Les foram. dans le tert. des Philippines, The Philippine Journ. of Science, D, VI, p. 57; Pl. A, fig. 6.
1913	—	<i>depressa</i> d'Orb.,	R. SCHUBERT, Beitrag zur fossilen Foraminiferenfauna von Celebes, Jahrb. K. K. geol. R. M., Bd. 62, p. 137, 147.

Loc. 1700 (calcaire à Globigérines) des sommets calcaires au S. et à l'E. de Makalé; 388 et 390 sur le flanc occidental du B. Mamoeloe à l'Ouest de Ranté Pao.

Placostracum aplati, formé d'une lame spirale à pas croissant accompagnée de lamelles curvilignes minces, séparées par des cloisons perpendiculaires; des canaux bien marqués font communiquer entre elles les cellules des rangs successifs.

Le genre *Heterostegina* est représenté dans les mers actuelles par *H. depressa* d'Orbigny (BRADY, Challenger, p. 746; Pl. 112, fig. 14—20) qui est répandue dans les mers de Chine, de l'Inde, dans l'Océan Pacifique et dans l'Atlantique sud. Madame G. OSIMO en 1908 a présenté des observations critiques sur les différences entre les genres *Heterostegina*, *Cycloclypeus*, *Operculina* et a rejeté le genre *Spyroclypeus* Douvillé comme n'en étant pas suffisamment distinct.

M. SCHUBERT a éprouvé les mêmes difficultés spécifiques que M. SILVESTRI et les autres auteurs pour délimiter l'espèce aquitanienne de l'espèce vivante. Il l'a trouvée constamment à l'île Célèbes en compagnie de *Lepidocyclines* et de *Miogypsina*.

*L.H. margaritula* est un compagnon fidèle des *Lepidocyclina* de l'Aquitainien dans toutes les régions orientales.

*Cycloclypeus communis* K. Martin.

1877	<i>Cycloclypeus communis</i> K. Martin,	Die Tertiärschichten auf Java, p. 154; Pl. XXVII, fig. 1—2.
1880	— — —	Untersuchungen über die Organis. v. Cycloc. und Orbit, Nied. Arch. f. Zool., V, p. 5 (190); Pl. XIII, XIV.
1893	— — —	D. SHERBORN, Genera and Sp. Foraminif., p. 76.
1896	— — —	Die Fossilien v. Java, p. 44.
1900	— — —	Nanggulansch., Samm. geol. R. M. Leiden, p. 228.
1905	— — —	DOUVILLÉ, Les foram. dans le tert. de Bornéo, Bull. Soc. Géol. Fr., V, p. 445.
1910	— — —	WANNER, Beitr. z. Geol. des Ostarms der Insel Celebes, N. J. f. Min., Beil. Bd. XXIX, p. 751.
1911	— — —	DOUVILLÉ, Les foram. dans le tert. des Philippines, The Phil. Journ. of Science, VI, p. 57; Pl. A, fig. 6.
1912	— — —	DOUVILLÉ, Les foram. de l'île de Nias, Samm. geol. R. M. Leiden, VIII, p. 275.
1913	— — —	Einige allgemein Betracht. über das Tertiär von Java, p. 169.

1913 *Cycloclypeus* sp. R. SCHUBERT, Beitr. z. fossilen Foraminiferen-fauna von Celebes, Jahrb. K. K. geol. R. M., Bd. 62, p. 128, 129, 133, 134, 137.

Loc. 1700 (p. 46) avec très nombreuses Globigérines; 388 et 390 (p. 46); calcaire B de la cascade de Maros au N. de Makasser (partie supérieure).

Curieuse petite espèce à lame spirale rayonnante disposée en cercle autour d'un centre; cloisons perpendiculaires, minces, courtes, n'atteignant pas la lame précédente. C'est un Hétérostégine à développement annulaire.

M. K. MARTIN a étudié ce genre depuis longtemps, et il y a délimité toute une série d'espèces. CARPENTER a donné les détails de l'organisation dans la Pl. XIX de son Introduction à l'Étude des Foraminifères, et BRADY a décrit une forme vivante des îles Fidji: *C. Gumbelianus* (Challenger, p. 751; Pl. III, fig. 8). MM. VERBEEK et FENNEMA ont bien rencontré cette espèce, mais sans la nommer.

C'est probablement à cette espèce qu'il faut rapporter les citations nombreuses de *Cycloclypeus* que M. SCHUBERT a donné pour les roches récoltées à Célèbes par M. KOPERBERG. L'horizon est toujours le même, c'est celui à *Lepidocyclina* et *Miogypsina*; il n'y a jamais de Nummulites.

Le *C. communis* caractérise l'Aquitaniien à Java, à Bornéo, dans l'île de Nias, à Célèbes, aux Philippines, accompagnant le *Lepidocyclina formosa* Sch. et l'*Heterostegina margaritata* Sch. CARTER signale dans le Tertiaire d'Arabie une forme qui s'y rapporte probablement. Dans le Miocène on rencontre le *C. neglectus* Martin, en compagnie de nombreuses espèces encore vivantes.

*Amphistegina Lessoni* d'Orbigny var.

1826	<i>Amphistegina Lessoni</i>	A.	d'Orbigny,	Ann. Sc. nat., VII, p. 304; Pl. XVII, fig. 1-4.
1863	—	<i>vulgaris</i>	—	JENKINS, Javan. fossils, Quart. Journ. Geol. Soc., XX, p. 56 et 62.
1865	—	<i>Lessoni</i>	—	PARKER and JONES, Nomencl. foram., Ann. and Mag. N. H., Part XI et XII, p. 34; Pl. III, fig. 91, 92.
1875?	<i>Nummulites Ramondi</i>	var.	<i>Verbeckiana</i>	Brady, On some fossil foram. from the West Coast District of Sumatra, Geol. Mag., p. 532, 539.
1878	—	—	—	Même note in Jaarb. Mijnw., I, p. 162; Pl. I, fig. 5.

1882	<i>Amphistegina Lessoni</i>	A. d'Orbigny,	R. JONES, Catal. foram. British Museum, p. 67, 73, 79.
1882	—	—	—
1882	—	—	TERQUEM, Foram. fossiles du Bassin de Paris, p. 24; Pl. XIII, fig. 3.
1884	—	—	BRADY, Report on the foram. of the Challenger, p. 740; Pl. III, fig. 1—7.
1893	—	—	D. SHERBORN, Index of Foraminifera, p. 7.
1900	—	—	CHAPMAN, Patellina Limestone of Egypte, Geol. Magaz., p. 16.
1902	—	<i>vulgaris</i>	—
1902	—	—	NEWTON and HOLLAND, On some fossils from the island of Formosa and Riu Kiu, Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo, XVII, p. 16; Pl. II, fig. 1.
1904	<i>Amphistegina Lessoni</i>	A. d'Orbigny,	MILLET, Report Foraminif. Malay Archipelago, Journ. Microscop. Soc., XVII, p. 605 (nomb. références).
1905	—	cf. <i>Lessoni</i>	—
1905	—	—	A. SILVESTRI, Notizii Sommarii del Lazio, Riv. Ital. Pal., XI, p. 142.
1908	—	sp.?	—
1908	—	—	WANNER, Beitr. z. Geol. des Ostarms der Insel Celebes, N. J. f. Min., Beil. Bd. XXIX, p. 751.
1913	—	<i>Lessoni</i>	—
1913	—	—	R. SCHUBERT, Beitr. z. fossilen Foraminiferenfauna von Celebes, J. K. K. geol. R. M., Bd. 62, p. 127, 128, 129, 147.
1914	—	—	—
1914	—	—	L. RUTTEN, Foraminiferen-führende Gesteine von Niederländisch Neu Guinea, p. 27, 29, 31, 39, 41.

Loc. 1700, 388, 390 (p. 46); calcaire B de la cascade de Maros (p. 47).

Petite espèce régulièrement convexe avec un bouton saillant au centre, cloisons rayonnantes repliées en zig-zag, plus ou moins distantes.

De grandes divergences ont surgi dans l'appréciation de cette forme, et il ne paraît pas que la question soit entièrement résolue. L'*Amphistegina vulgaris*, espèce vivante, signalée dans presque toutes les mers, et l'*A. Lessoni* doivent-elles être réunies? Ces deux espèces sont-elles identiques aux formes fossiles anciennes auxquelles on les a réunies? RUPERT JONES déclare l'*A. Lessoni* comme abondante dans les calcaires récifaux construits de l'Australie, la Nouvelle Zélande et dans tout l'Archipel pacifique; elle serait identique aux échantillons du Tertiaire de Malte et du Bordelais. Pour HOLLAND et B. NEWTON l'*A. vulgaris* et l'*A. Lessoni* sont identiques et répandues dans toutes les mers tropicales et subtropicales actuelles et dans les dépôts tertiaires du Miocène et du Pliocène, indiquant une formation peu

profonde. Dans le calcaire de Maros les *Amphistegina* accompagnent les *Heterostegina*, *Cycloclypeus*, *Lepidocyclines* avec *Lithothamnium* abondants.

M. SCHUBERT a signalé cette espèce dans de nombreuses localités de la région du Minahassa d'après les récoltes de M. KOPERBERG, avec des *Lepidocyclina* et des *Miogyopsina*, et de la région de Posso avec des *Globigerina* et *Polytrema planum* Carter, et elle n'est en rien caractéristique du Miocène ancien (Aquitanien).

## PLANTAE.

*Lithothamnium ramosissimum* Reuss.

- |      |                                   |   |   |
|------|-----------------------------------|---|---|
| 1848 | <i>Nullipora ramosissima</i>      | Reuss,  | Die Fossilien polyp. des Wiener Tertiärbeckens, II, p. 29; Pl. III, fig. 10—11.                               |
| 1857 | —                                 | —   | —   |
| 1871 | <i>Lithothamnium ramosissimum</i> | Gumbel,   | UNGER, Leitha Kalk namentl. Vegetabil. Einsch., Denks. Ac. Wiss., XIV, p. 23, 38; Pl. V, fig. 18, 22.         |
| 1881 | <i>Cumulipora Rosenbergi</i>      | K. Martin,                                      | Die sogenannten Nulliporen, XI, p. 34; Pl. I, fig. 1.   |
| 1882 | <i>Lithothamnium</i>              | —   | Samm. geol. R. M. Leiden, I, p. 12—14 Pl. III, fig. 7.  |
| 1891 | —                                 | <i>ramosissimum</i> Reuss,                      | Idem, I, p. 70—79, 153, 155.  |
| 1894 | —                                 | —   | Fossile Kalkalgen, Zeitschr. d. D. Geol. Ges., XLIII, p. 320.   |
| 1900 | —                                 | ( <i>Cumulipora</i> ) <i>Rosenbergi</i> Martin, | NISHIWADA, Organic remains Tert. Sagara, Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo, VII, p. 233; Pl. XXIX, fig. 1—3.       |
| 1901 | —                                 | <i>ramosissimum</i> Reuss,                      | NEWTON and HOLLAND, Limestone of Formosa, Journ. Geol. Soc. Tokyo, VII, p. 81.                                |
| 1901 | —                                 | sp.   | NEWTON and HOLLAND, On some fossils of Formosa, Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo, XVII, p. 17; Pl. I, fig. 8.     |
| 1901 | —                                 | sp.   | K. Martin, Lithothamnium in cretaceischen und jüngeren Ablag. trop. Inseln, Centralblatt f. Min., p. 161—165. |

Loc. 1700, 388 et 390 (p. 46).

Les sections de cette algue calcaire encroûtante montrent au microscope des logettes rectangulaires très simples, en lignées parallèles, disposées en plages successives, longitudinales, un peu courbées dans la direction de l'accroissement.

C'est le botaniste UNGER qui a eu le mérite de séparer ces organismes végétaux des *Bryozoaires* avec lesquels ils avaient été confondus. Toutes les logettes sont extrêmement serrées et régulières, mais dans la profondeur on y distingue des alvéoles ovales, assez grandes, qui sont des organes de reproduction. Tout récemment, Mad. LEMOINE en a fait l'objet d'une thèse de Doctorat devant la Faculté des Sciences de Paris.

Il n'y a pour le moment aucun renseignement stratigraphique à en tirer, et nous ne savons si l'espèce du calcaire du Miocène est réellement identique avec celle des récifs des mers tropicales actuelles du même bassin géographique.

## VI. Miocène (Helvétien).

Nous considérons comme appartenant au Miocène moyen ou supérieur :

1<sup>o</sup>. des calcaires blanchâtres à débris de coquilles de Mollusques, Polypiers et Foraminifères provenant de la localité côtière de Madjéné (loc. 1671); nous avons reconnu la présence des genres suivants: *Conus*, *Natica*, *Trochus*, *Pecten*, *Ostrea*, *Cidaris*, mais aucune détermination spécifique n'était possible;

2<sup>o</sup>. des marnes calcaires jaunes remplies de fossiles écrasés au bord de la cascade de Maros;

3<sup>o</sup>. une série de blocs<sup>1)</sup> provenant de Bantimoeroeng, dans le pays de Gowa à l'Est de Makasser; les fossiles ont bien conservé leur test, mais ils sont si entassés, cassés et déformés, que leur détermination générique est seule possible; il y a: *Oliva*, *Terebra*, *Turritella*, *Venus*, *Artemis*, *Arca*, *Lima*, *Pecten*, *Ostrea*, Échinides et Polypiers;

4<sup>o</sup>. quelques galets, atteignant jusqu'à la grosseur du poing, de la côte occidentale de Célèbes en face de Donggala (loc. 1619 dans le petit fleuve Bamba Sindocé); c'est une molasse verdâtre d'un aspect minéralogique analogue à celui de la molasse suisse polygénique; il y a des cailloux de quartz blanc, d'argilite rougeâtre, de grès, de calcaire grisâtre, dans un ciment argileux, verdâtre, probablement glauconifère;

1) Cette série fut ramassée par M. ABENDANON du fond d'un canal d'irrigation, au commencement de 1909, nouvellement creusé dans une couche argileuse, située au dessous d'un banc de conglomérat andésitique.



les fossiles à l'état de moules sont indéterminables, mais j'y ai trouvé une *Orbitolites* qui existe également à Bantimoeroeng.

Tout cet ensemble appartient probablement à l'horizon de Tjilanang et au calcaire de Liatjitjang de la classification de M. K. MARTIN, qui a eu à Java, provenant de matériaux extraits de forages, des séries de fossiles bien conservés qui lui ont permis d'indiquer une proportion de 30% d'espèces récentes.

Il est évident que la présence de gros cailloux roulés de molasse implique l'existence, le long de la côte en face de Donggala, de couches importantes de cet âge; tout ce Miocène n'a été qu'entrevu par M. ABENDANON, et les cousins SARASIN dans leur voyage de 1901 n'ont pas été plus heureux; ils parlent de la „Molasse de Célèbes”, mais sans rien y signaler de caractéristique, ayant été frappés certainement par l'analogie minéralogique avec la molasse de leur pays.

## VII. Pliocène.

Nous attribuons au Pliocène deux groupes de dépôts très différents; ce sont au Nord, au voisinage de la vallée et du Lac de Posso, des calcaires gris clair à Polypiers, parfois très durs, portés à une forte altitude, mais dont la fossilisation ne remonte pas à une époque bien ancienne. Nous ne pouvons malheureusement fournir aucune détermination précise, les débris sont extrêmement entassés; les *Lithothamnium* dominant, puis: *Cerithiopsis*, *Avicula*, *Arca*, *Mitra*, *Kellya*, *Lucina*, *Hemicardium*, *Pecten*, *Cycloclypeus?*, *Cidaris*. Les Polypiers sont envahis par la calcite qui a cristallisé dans leurs cavités en masquant leurs caractères. Les plaques minces que nous avons examinées ne montrent aucun des Foraminifères caractéristiques de l'Aquitanién; les Amphistégines dominant, puis des *Miholidae* sans signification.

D'après des renseignements qui nous sont très aimablement communiqués par M. H. DOUVILLÉ, il y aurait dans le massif de Posso au dessus de l'ossature cristallin: 1°. un calcaire à *Lépidocyclines* (Aquitanién), 2°. un grès à *Cycloclypeus*, 3°. des calcaires puissants à Globigérines, auxquels appartiendraient les échantillons 1838—1840 (recueillis par le missionnaire Dr. ALB. C. KRUYT des monts Pa'a mPosoe près des villages Mara'ajo et Banano) et qui seraient d'âge pliocène. Ces Globigérines

ne sont pas un fossile caractéristique, et M. L. RUTTEN en a trouvé comme nous dans le Miocène et le Pliocène; on les pensait autrefois caractéristiques des dépôts profonds, mais dans les mers chaudes on en a trouvé également au voisinage des côtes; il n'y a pas de conclusion ferme à en tirer. Il en est de même pour les échantillons 1208 avec *Orbitolites tenuissima* Carpenter, et 1209 avec *Avicula, Venus*, et polypiers rameux très fins du B. Landjo au Sud de Posso.

Ensuite, nous avons à l'Ouest, en face de Donggala, à la côte orientale de la baie de Paloe, loc. 1618 dans le petit fleuve Bamba Sindoeë; et 1652 près de Delaka; à Mamoedjoe, loc. 1658 à 50 m. au dessus de la mer; et 1659 cailloux du fleuve de Mamoedjoe; à Madjéné, loc. 1671 et 1672 d'une terrasse côtière; à Paré Paré, loc. 1692 sur une colline au Nord de la baie; et 1693 du sommet de la petite île Kamarang dans la baie de Paré Paré, à des altitudes de 50 m. et plus, des marnes grises à Polypiers branchus, avec bancs de calcaire récifal, cristallin, rempli d'Hydraires et calcaire amygdaloïde sableux à *Lithothamnium*; les tables de Polypiers sont souvent perforées par des Lithodomes.

Le calcaire de Madjéné est plus tendre, crayeux, avec Operculines et Mollusques, appartenant aux genres: *Ostrea, Pecten, Cardita, Natica, Trochus, Cerithium*.

Nous estimons qu'il convient de classer au même niveau les couches de marnes crayeuses que M. WANNER a rencontrées sur les côtes du détroit de Péling sur une vaste étendue et dans lesquelles les Foraminifères abondent; ils ne sont malheureusement pas caractéristiques; ils appartiennent à des espèces qu'on signale dans toutes les mers du monde et qui seraient fossiles dans les divers étages du Tertiaire comme: *Orbulina universa, Globigerina bulloides, Polystomella crispa, Bolivina Karreri*.

C'est aussi la faune qui a été précédemment décrite par KARRER dans son annexe à la Géologie du voyage du vaisseau autrichien La Novara. Il n'y a rien de plus à tirer présentement de ces documents; M. MARTIN les divise en couches de la Sonde avec 54% de Gastéropodes récents, et couches de Tjandi avec 41% d'espèces de Gastéropodes encore vivantes; ces dernières étant aujourd'hui soulevées jusqu'à 177 m. d'altitude près d'Oengaran (île de Java).

## VIII. Pléistocène.

De nombreux échantillons de nature récifale et d'âge peu ancien ont été recueillis par M. ABENDANON, qui a reçu aussi un supplément de M. W. J. R. ZIECK, fonctionnaire civil de Donggala. Ils forment des terrasses sur le bord de la mer, et ce sont, sans aucune incertitude, des plages soulevées. La conservation est variable; certains échantillons n'ont subi aucune altération, et leur détermination est facile par comparaison avec la faune actuelle; d'autres sont endurcis et oblitérés par le transport de la chaux, et il vaut mieux ne pas risquer un nom qui pourrait être inexact. À Donggala ces Polypiers ont été trouvés jusqu'à une altitude de 100 mètres (loc. 1607 et 850).

Voici la liste de ces Polypiers:

## Imperforés.

FAM. *ASTREIDAE*:

*Heliastrea tabulata* K. Martin cf. *H. Herklotzi* Duncan, Tertiärschichten auf Java, Pl. XXIV, fig. 21; Pl. XXVI, fig. 4.

*Goniastraea retiformis* Lamk. sp. (*Astraea*) Edwards et Haime, Coralliaires II, p. 446. Les faux palis se soudent dans la profondeur en une fausse columelle.

*Solenastraea* cf. *pleiades* Ellis et Solander, Pl. LIII, fig. 7 et 8.

*Prionastraea Verbeeki* G. Dollfus, Rapport sur les Moluques, Pl. II, fig. 6, 7, 8.

*Favia Okeni* Milne Edwards et J. Haime, BÉDOT, Madréporaires d'Amboine, Pl. XXVI.

*Favia Junghunhi* Reuss, Fossile Korallen von Java, Pl. I, fig. 4 (peu éloigné du *F. ponderosus* Dana).

FAM. *LITHOPHYLLUM MEANDROIDES*:

*Coeloria singularis* Martin, Pl. XXIV, fig. 12—13, cf. *C. daedalea* Ellis et Solander sp. *Madrepora*.

*Symphyllia sinuosa* Quoy et Gaimard, BÉDOT, Madréporaires d'Amboine.

FAM. *FUNGIENS*:

*Pachyseris laticollis* Martin, Tertiärschichten auf Java, Pl. XXV, fig. 10.

## Perforés.

## FAM. PORITINAE:

- Porites lutea* Quoy et Gaimard, BÉDOT, Madrép. d'Amboine,  
Pl. XLV, fig. 250—252, *P. complanata* Lamk. (pars).  
*Rhodarea tenuidens* Quelch, BÉDOT, p. 270; Pl. XLV, fig. 253—254.

## FAM. MADREPORINAE:

- Isopora hispida* Brook, BÉDOT, p. 262; Pl. XLII, fig. 235—239.

## Mollusques.

*Tridacna gigas* Lamk. sp. (*Chama*) = *Tridacna mutica* Lamk.

Il est intéressant de rapprocher ces lits soulevés de Célèbes de ceux que M. J. FÉLIX<sup>1)</sup> a récemment étudiés provenant des récoltes de M. M. MOSZKOWSKI dans les collines de Van Rees dans la partie nord de la Nouvelle Guinée, et disposés en terrasses, l'une de 10 à 15 m. au dessus de la mer actuelle, l'autre montant de 74 à 100 m. Comme dans le cas présent, la plupart des genres et espèces appartiennent à des genres et espèces encore vivants aujourd'hui, se développant entre 1 m. et 25 m. de profondeur, très rarement jusqu'à 40 m. au dessous du niveau de la mer; il nous est donc permis d'établir une amplitude moyenne de 100 m. d'élévation du sol.

Deux espèces seulement sont communes, entre nos listes: *Coeloria singularis* Martin (placé dans le genre *Meandrina* par M. FÉLIX) et *Goniastraea retiformis* Lamk.; une faible proportion des espèces de M. FÉLIX est déterminée spécifiquement; nous ne savons pas leur état de minéralisation, et ce point est important à connaître quand la faune est trop restreinte pour pouvoir tableer avec assurance sur le pourcentage des espèces encore vivantes et décider s'il s'agit du Pliocène ou du Pléistocène.

L'état peu avancé de fossilisation de nos échantillons nous fait pencher pour la classification dans le Pléistocène.

Dans la partie méridionale de Célèbes M. VERBEEK a reconnu jusqu'à 7 terrasses de 10 m. à 300 m. d'altitude.

1) J. FÉLIX, Ueber eine pliocäne Korallenfauna aus Holländisch Neu-Guinea Ber. über die Verh. der K. Sächs. Ges. der Wissensch. zu Leipzig, Math. ph. Cl., LXIV, 1912, p. 429—445.

## Explication des Planches.

### PLANCHE I.

	Pag.
204, 204a. <i>Pleurotoma (Drilla) cf. trivigiana</i> Vinassa de Regny. . . . .	12.
801, 801a. <i>Thracia Abendanoni</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	8.
804, 806. <i>Turritella cf. angulata</i> Sowerby . . . . .	33.
805. <i>Turritella cf. assimilis</i> Sowerby . . . . .	33.
807. <i>Tympanotomus (Vicarya) Verneuili</i> d'Archiac, var. . . . .	30.
817, 818, 818a. <i>Venus non-scripta</i> Sowerby . . . . .	36.
821, 821a. <i>Cypraea cf. subelongata</i> H. Woodward. . . . .	27.
823. <i>Cardium (Fragum) Célèbesensis</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	39.

(Toutes les figures sont grandeur naturelle.)

### PLANCHE II.

803, 803a. <i>Cytherea Verbeeki</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	9.
808. <i>Cerithium (Campanile) Archiaci</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	30.
810. <i>Euspatagus</i> sp. (= <i>Brissoides</i> Klein) . . . . .	40.
811. <i>Natica pseudomutabilis</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	34.
816, 816a. <i>Pecten (Aequipecten) Abendanoni</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	39.
819, 819a, 826, 826a. <i>Cardita cf. veretrapesoides</i> Gregorio. . . . .	37.
824. <i>Corbis Krooni</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	38.
851. <i>Turritella (Zaria) Krooni</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	7.

(Toutes les figures sont grandeur naturelle.)

### PLANCHE III.

231. <i>Thamnastraea Abendaoni</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	43.
852, 854, 855, 857. <i>Turritella cf. assimilis</i> Sowerby, plusieurs variétés . . . . .	33.
856, 856a. <i>Voluta (Volutilites) Célèbesensis</i> G. Dollfus n. sp. . . . .	28.
859, 861. <i>Cyrena (Batista) Borneensis</i> Verbeek sp. . . . .	13.
863. <i>Fungia decipiens</i> K. Martin sp. . . . .	41.

(Toutes les figures sont grandeur naturelle.)

### PLANCHE IV.

#### PLAQUES DE CALCAIRE NUMMULITIQUE.

- Dans 1760 on distingue une section de grande nummulite, qui est probablement *Nummulites laevigatus* Lamk. sp. var. *Vredenburgi* Prever, et une petite espèce qu'on peut attribuer au *Nummulites Djokjakarta* K. Martin, nombreux débris d'*Orthophragmina* . . . . . 14, 15.
- Dans 323 on distingue surtout *Orthophragmina dispansa* Sow. sp., et *Orthophragmina Favanensis* Verbeek, avec nombreux débris de *Lithothamnium* et foraminifères divers: *Nummulites*, *Assilina* . . . . . 19, 21.
- (Toutes les plaques grossies dix fois.)

VOYAGE A L'ILE CÉLÈBES

Par M. E. C. ABENDANON

Paléontologie.

Planche I



804



204a



805



204



806



821a



— 807 —



821



818a



817



818



801a



823



801

G. F. Dollfus desic.

Fritel delin.

VOYAGE A L'ILE CÉLÈBES

Par M. E. C. ABENDANON

Paléontologie.

Planche II



819 a



808



819



826 a



810



826



803 a



811



803



824



816 a



851



816

G. F. Dollfus desc.

Fritel delin.

VOYAGE A L'ILE CÉLÈBES

Par M. E. C. ABENDANON

Paléontologie.

Planche III



855



859



852



856 a



857



861



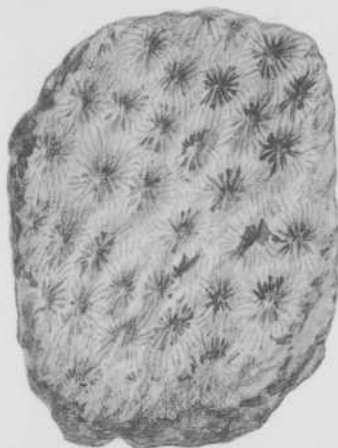
856



854



863



231

G. F. Dollfus desc.

Fritel delin.

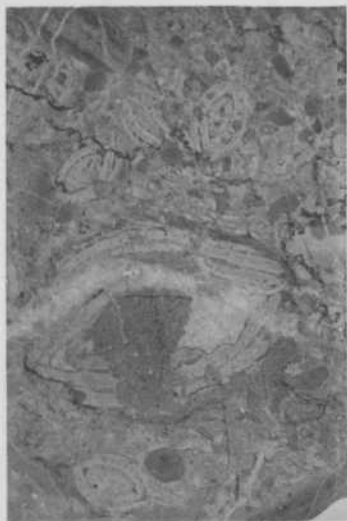


VOYAGE A L'ILE CÉLÈBES

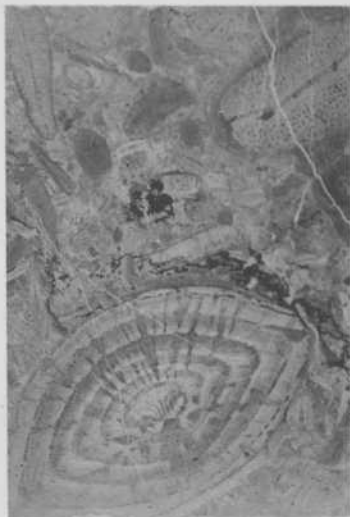
Par M. E. C. ABENDANON

Paléontologie.

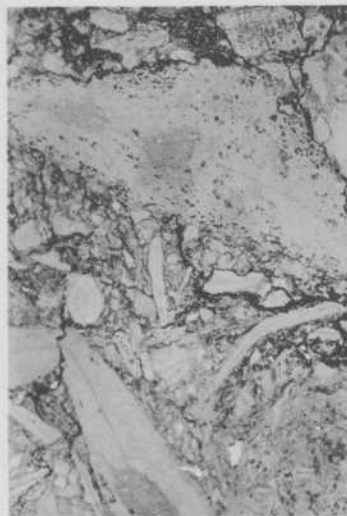
Planche IV



1760 D

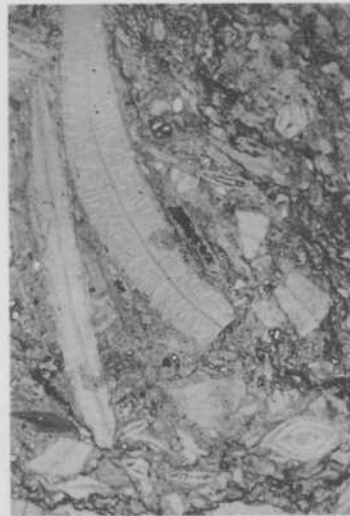


1760 A



323 C

G. F. Dollfus desc.



323 B

Fritzel delin.

## HOOFDSTUK XVII.

Petrografie van Midden Celebes.

### MICROSCOPISCH ONDERZOEK VAN DE GESTEENTEN DER MIDDEN-CELEBES-VERZAMELING VAN E. C. ABENDANON

DOOR

Dr. W. F. GISOLF, m. i.

Platen V—XXV.

#### Inleiding.

Toen in November 1914 door den heer E. C. ABENDANON mijne medewerking tot de beschrijving van enkele der door hem op zijne expeditie in Midden Celebes verzamelde gesteenten werd ingeroepen, heb ik volgaarne die uitnoodiging aanvaard. Dit had tot gevolg, dat in October 1915 de heer ABENDANON mij vereerde met de opdracht, zijne geheele gesteentencollectie te bewerken. Voordat ik tot de definitieve beschrijving overging, werd daartoe door mij al het materiaal gegroepeerd en gerangschikt. Dat bij die nieuwe groepeerling vele nieuwe feiten aan het licht gebracht werden en vele gesteenten in hun onderling verband konden worden beschouwd en daarom anders betiteld moesten worden dan bij het eerste onderzoek gebeurd is (en naar welk onderzoek de namen in de eerste twee deelen van dit werk gegeven zijn), behoeft nauwelijks betoog.

Het is gebleken, dat Midden Celebes een waar Museum vormt op het gebied der petrografie; een nauwkeurig en uitgebreid veldonderzoek, gevolgd door microscopische en chemische analyses, zal zonder

twijfel veel nieuw licht op tal van petrografische vraagstukken werpen. Dit moge reeds ten deele blijken uit de hierna volgende beschrijving, waarin echter de verbeelding ook een rol moest spelen. Het is daarom niet onmogelijk, dat eenige geuite vermoedens bij verder onderzoek onjuist zullen blijken. De woorden van DALY<sup>1)</sup> echter, dat „imaginative thought is not dangerous to science, but is the life blood of science” gaven mij den moed, toch die vermoedens te uiten.

Ten slotte betuig ik mijn hartelijken dank aan den heer E. C. ABENDANON voor het groote vertrouwen, in mij gesteld en de warme medewerking, waarop ik nooit tevergeefs een beroep deed.

De microscopische bestudeering der Midden-Celebes-gesteenten heeft mij aanleiding gegeven hen volgens onderstaande petrografische in-deeling te groepeeren.

### 1. Stollingsgesteenten.

#### a. Pacifisch type.

- I. *Granieten, syenieten, diorieten en kwartsgabbro's van het kerngebergte.*
  - II. *Aplietische gesteenten.*
  - III. *Gabbro's, uraliet- en saussurietgabbro's.*
  - IV. *Petidotieten en pyroxenieten.*
  - V. *Kwartstrachieten, microgranieten, micropegmatieten, trachieten, dacieten, andesieten, basalten en diabasen.*
- b. Atlantisch type.
- VI. *Alkalisyenieten, monzonieten en shonkinieten, fonolieten, trachydolerieten, leucietieten, leucietbasalten en augietieten.*

#### 2. Kristallijne schisten.

- I. *De alkaliveldspaatgneisen.*
- II. *De aluminiumsilicaatgneisen.*
- III. *De kalknatronveldspaatgneisen.*
- IV. *De eklogieten en amfibolieten.*
- V. *De magnesiumsilicaatschisten.*
- VI. *De jadeietgesteenten.*
- VII. *De chloromelanietgesteenten.*
- VIII. *De kwartsietgesteenten.*
- IX. *De kalksilicaatgesteenten.*
- X. *De marmers.*

1) R. A. DALY, *Igneous Rocks and their Origin*, New York, 1914, b. XVII.

### 3. Tuffen en Sedimenten.

- I. *De tuffen der pacifische gesteenten.*
- II. *De tuffen der atlantische gesteenten.*
- III. *Hoornrotsen.*
- IV. *De sedimenten.*

#### 1. Stollingsgesteenten.

I. De granieten, granietieten, granodiorieten, alkalkalksyenieten, kwartsdiorieten, diorieten en kwartsgabbro's van het kerngebergte van Midden Celebes.

De gedeelten van het kerngebergte, welke uit de in den aanhef genoemde gesteenten bestaan, omvatten het eigenlijke *Molengraaff*-gebergte, het Mandar-„uitwas", en den B. Poeang. De granodioriet, waaruit deze laatste is samengesteld, komt namelijk volmaakt overeen met gesteenten van het *Molengraaff*-gebergte en kan dus ook gevoegelijk bij deze worden besproken.

Het meerendeel dezer intrusiva is vrij fijn tot middelmatig van korrel en donker van kleur; slechts enkele vertoonen grofkorrelige textuur; enkele grootere oligoklaaskristallen ( $n = 1.54$ ), soms een orthoklaas-kristal, geven aanleiding enkele dezer gesteenten te bestempelen met den naam van porfierischen graniet.

Onder het microscoop (= o. h. m.) bleken zij uit de volgende mineralen te zijn samengesteld: *kwarts*, *orthoklaas*, *isorthoklaas*, *microperthiet*, *micropegmatiet*, *myrmekiet*, *plagioklasen* van alle samenstelling, *diopsied*, licht- en donkergroene *amfibool*, *hyperstheen*, *biotiet*, en als accessoriën: *titaniem*, *orthiet* en vermoedelijk andere pneumatolytische mineralen, voorts *toermalijn*, *zirkoon*, *apatiet* en *erts*.

Een aanzienlijk deel dezer gesteenten onderscheidt zich door een tweetal afwijkingen van groote beteekenis van hunne gelijknamige, normale gesteente-typen. In de eerste plaats trok het namelijk de aandacht, dat de volgorde van uitscheiding uit het magma niet de daarvoor aangenomen normale was, terwijl dit, in de tweede plaats, evenmin het geval is met de hoeveelheden van verschillende der bestanddeelen ten opzichte van elkaar. Het gevolg van deze afwijkingen is, dat niet alleen de biotiet in vele gevallen pas aan het einde van het stollingsproces bleek te zijn ontstaan, maar ook, dat het geen zeldzaamheid is la-

brador, ja zelfs bytowniet, aan te treffen naast groote hoeveelheden orthoklaas en micropegmatiet.

Bovendien is uit het nadere onderzoek van deze, in de eerste twee deelen van dit werk ten deele gneisgraniet of granietgneis genoemde, gesteenten gebleken, dat men hier niet te doen heeft met gneis in den gewonen zin van het woord, d. w. z. met dynamometamorphen graniet, syeniet of dioriet. Weliswaar blijkt het gesteente o. h. m. een breccieuze structuur te bezitten, maar in de meeste gevallen vertoonen de brokstukken der veldspaten, der orthoklaas en vooral der plagioklaas, geen spoor van unduleuze uitdooving, en komt sericietvorming in de orthoklaas of epidootvorming in de plagioklaas weinig voor; weliswaar zijn de brokstukken verkit door een cement (zie Pl. V, 3<sub>2</sub>; Pl. IX, 1428<sub>4</sub>; Pl. VII, 1354<sub>1, 2</sub>), dat op het eerste gezicht veel gelijkert op de fijngewreven kwarts- en orthoklaasfragmenten van een protogingraniet, maar bij nader onderzoek bleek, dat dit cement op eene geheel andere wijze moet zijn ontstaan. Bovenbedoelde namen moeten dan ook in dien zin worden opgevat, dat zij uitsluitend de macroscopischen gneisachtigen habitus der betreffende gesteenten willen doen uitkomen.

*Vooral het nadere onderzoek van het evengenoemde cement heeft geleid tot het verkrijgen van zeer belangwekkende resultaten.*

Dit cement toch blijkt te zijn samengesteld uit bundels of langgestrekte lenzen van fijne kwarts- en van orthoklaas- of plagioklaaskorrels; uit deze bundels zetten zich bochtvormige uitstulpingen voort, welke als inhammen in de nabij gelegen orthoklasen der grootere brokstukken van het gesteente zijn ingedrongen, en deze inhammen zijn opgevuld met *myrmekiet* (zie Pl. VIII, 1357<sub>1, 2, 3, 4</sub> en 1428<sub>1, 2</sub>; Pl. IX, 1428<sub>4</sub>). Zooals bekend mag worden verondersteld, treedt de myrmekiet op aan den rand van orthoklaas, en bestaat zij uit een deeg van plagioklaas, waarin wormvormige kwartsstengels (quartz vermiculé) voorkomen. Alvorens over te gaan tot de vermelding der nieuwe gezichtspunten, welke wij, op grond van ons onderzoek der myrmekiet meenen te kunnen openen<sup>1)</sup>, willen wij eerst in hoofdzaak mededeelen, hetgeen daarover reeds bekend is geworden.

1) Eerst nadat het manuscript geheel was gereed gekomen, gewerd mij door de vriendelijke welwillendheid van Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF te Delft de samenvattende studie van J. J. SEDERHOLM, On synantetic minerals, Bull. 48, Soc. géol. de Finl., Helsingfors, 1916, waarin de vorming van myrmekiet eveneens aan een uitvoerige discussie wordt onderworpen.

Over de wijze van het ontstaan der door A. MICHEL LÉVY<sup>1)</sup> ontdekte myrmekiet is reeds veel gediscussieerd; het wil mij voorkomen, dat BECKE<sup>2)</sup>, die in het eerste der in noot 2 genoemde geschriften bovendien een theoretische verklaring gegeven heeft van dat ontstaan, de genese der myrmekiet vrijwel in het juiste licht heeft gesteld. Tot nog toe meende men, dat myrmekietzoomen zich slechts ontwikkelden daár, waar plagioklaas aan kaliveldspaat grenst, doch daarentegen ontbreken daár, waar plagioklaas of kaliveldspaat aan kwarts grenzen. Ook werd de vraag, van waar het natrium en het calcium afkomstig zijn en waarheen het kalium gaat, door BECKE<sup>3)</sup> wel ter sprake gebracht, maar niet opgelost. Vanwege het belang, dat de myrmekietvorming voor de verklaring der genese van de betreffende Midden-Celebes-gesteenten heeft, hetgeen nader zal blijken, zij het mij vergund de bewoordingen van BECKE<sup>4)</sup> te citeeren, waarin hij het algemeene resultaat zijner laatste onderzoekingen heeft neergelegd:

„1. Der echte Myrmekit besteht aus halbrunden oder kegelförmigen oder krustenartigen Wucherungen von Plagioklas mit wechselndem aber meist niedrigem Anorthitgehalt, welche von gekrümmten bisweilen verästelten Quarzstengeln durchwachsen werden. Die Quarzstengel erweisen sich in der Regel auf grössere oder kleinere Strecken als Teile desselben Individuums.

2. Myrmekit findet sich ausschliesslich in Zusammenhang mit Kalifeldspat (Mikroklin) und zwar am häufigsten in die Rinde der Mikroklinkörner eingesenkt; bisweilen umsäumt er auch darin eingeschlossene Plagioklase und siedelt sich auf Klüften und Sprüngen des Kalifeldspates an.

3. Es besteht kein konstantes Verhältnis zwischen der Grösse des Kalifeldspates und der an seinem Rande auftretenden Myrmekitzone. Man kann also den Myrmekit nicht auffassen als eine Ausscheidung von Substanzen, die im Kalifeldspat etwa nach Art einer festen Lösung vorhanden waren. Es kann Myrmekit den Kalifeldspat auch völlig verdrängen.

4. Der Feldspat der Myrmekitkörner hat keine gesetzmässige Orientirung zum Kalifeldspat, in den er eingesenkt ist, aber er erweist sich häufig als eine Fortwachsung angrenzender Plagioklase.....

5. Der Myrmekitfeldspat grenzt sich gegen den Kalifeldspat stets durch konvexe Flächen ab und die Quarzstengel sind divergent strahlig und normal zu dieser Oberfläche gestellt. Hiedurch wird der Eindruck geweckt, als würde der Myrmekit stets einwärts in den Kalifeldspat hineinwachsen. Die Grenzfläche zwischen Kalifeldspat und Myrmekit erscheint in frischen Gesteinen vollkommen scharf, bisweilen etwas gekerbt oder gezähnt.

6. Die Myrmekitbildung scheint älter zu sein als die Bildung von Muscovit und Epidot aus Plagioklas. Denn man trifft bisweilen Gesteine, in denen die Myrmekitkörner ähnlich

1) *Minéralogie micrographique*, 1879, p. 193, geciteerd naar Prof. Dr. F. BECKE.

2) *a. Miner. und Petrogr. Mitt.*, Band XXVII, Heft 4; *b. Denkschr. der Kais. Akad. der Wissensch.*, Band 75, 1913, b. 134.

3) Zie het onder 2 a genoemde werk.

4) *Denkschr.*, 1913, b. 137 en 138.

wie die Gesteinsplagioklase mit Schüppchen von Kaliglimmer und kleinen Epidotnadeln durchsetzt sind.

Wenn in einem Gestein, dessen Kalifeldspäte mit Myrmekit umsäumt sind, sich um die Feldspäte Gleitfläsen von Muscovit entwickeln, so schneiden diese an den der Schieferung parallelen Flächen der Feldspatkörner den Myrmekit von seiner Unterlage ab. Die Myrmekitkörner bleiben im Feldspatauge sitzen<sup>1)</sup>. In den Streckungshöfen können sich die Myrmekitkörner wohl von dem zugehörigen Feldspatauge abtrennen und sich zu mehreren anhäufen.

7. Die Zusammensetzung des Plagioklasgrundes im Myrmekit schwankt, wie es scheint, mit der chemischen Zusammensetzung des Gesteins.....

8. Die Quarzmenge im Myrmekit unterliegt Schwankungen und zwar scheint sie um so grösser zu sein, je reicher der Plagioklasgrund des Myrmekits an Anorthitsubstanz ist."

De boven geciteerde waarnemingen en gegevens van BECKE heb ik, op enkele nader te noemen uitzonderingen van mindere betekenis na, bij de Midden-Celebes-gesteenten bevestigd gevonden. Terwijl gedetailleerde mededeelingen betreffende de door mij in dit verband waargenomen verschijnselen zullen worden gegeven bij de beschrijvingen der afzonderlijke gesteentemonsters, wil ik hier reeds stilstaan bij eene algemeene bespreking van de gevolgtrekkingen, tot welke ik geleid werd. En dan stel ik er in de eerste plaats prijs op mede te deelen, dat bij de Celebes-myrmekiet de verhouding van de hoeveelheid kwarts tot de basiciteit der plagioklaas in volkomen overeenstemming is met de theorie van BECKE; meerendeels toch is de door hem gedefinieerde index<sup>2)</sup> gelijk aan 1, zooals men in de bovengenoemde afbeeldingen kan nameten, en dan moet volgens hem het deeg *basische andesien* zijn; inderdaad bleek, met behulp van de lijn van BECKE, dat bij gelijk gestrekte ellipsligging in kwarts en plagioklaas-deeg:  $\alpha' > \omega$  en  $\gamma' > \varepsilon$ , en bij gekruiste ligging:  $\alpha' = \varepsilon$  en  $\gamma' > \omega$ . Ook bij eene samenstelling van het deeg der myrmekiet uit *oligoklaas*, zooals een zeer enkele maal voorkwam, bleken de uitkomsten van mijn onderzoek in overeenstemming met de theorie van BECKE. Ook zijn de Midden-Celebes-gesteenten frisch; „Streckungshöfe" komen niet voor; myrmekiet vindt men hoofdzakelijk aan de randen der bundels van fijnkorrelige kwarts en veldspaat, welke door het gesteente loo-

1) Ik spatieer.

2) Min. und Petr. Mitt., Bd. XXVII, Sonderabdruck, b. 7: „Man denke sich über das Bild des Myrmekitkorns eine gerade Linie quer über die Stengel gezogen und messe längs derselben die Strecken, die auf die Quarzstengel, und jene, die auf die Zwischenräume (auf den Plagioklasgrund) fallen. Die Summe der auf die Quarzstengel entfallenden Strecken sei q, die Summe der Zwischenräume sei p. Den Quotienten  $\frac{p}{q}$  will ich als den Index bezeichnen".

pen en het een aanzien verleen van een protogingraniet, zonder nochtans, zooals wij reeds opmerkten, dit te zijn.

Maar nu werd myrmekiet ook gevonden als een zoom om een geheel orthoklaaskristal, waaromheen kranen of aureolen voorkomen eerst van biotief en dan van donkergroene amfibool; daarbij gaven amfiboolpartijen in de biotiet aan, dat dit laatste mineraal uit de amfibool is ontstaan; ook merkte ik op, dat (eukoliet)titaniet bij de biotiet aanwezig is (zie Pl. VII, 1357<sub>1,3</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>4</sub>). En dit vormen geheel nieuwe gegevens, waardoor de hier boven genoemde vraag, welke BECKE zich reeds had gesteld, althans voor deze gesteenten niet moeilijk te beantwoorden schijnt. Het is immers zeer waarschijnlijk, dat het calcium en een gering deel van het natrium van het deeg afkomstig moeten zijn uit de amfibool, terwijl een ander deel van het natrium afkomstig moet zijn uit de albiet, welke de orthoklaas snoervormig doorloopt. Om in verband hiermede te komen tot mijne verklaring van de oorzaak der myrmekietvorming en de daarbij plaats grijpende reacties, moet ik eerst de onderlinge verhoudingen behandelen, welke tusschen de overige bestanddeelen van deze interessante Midden-Celebes-gesteenten bestaan.

Zooals wij reeds zeiden, bestaat het zeer fijnkorrelig cement tusschen de brokstukken van het gesteente uit *kwarts* en *orthoklaas* of *plagioklaas*; bij zeer groote vergrooting blijkt evenwel (zie Pl. V, 3<sub>3</sub>), dat tusschen deze bestanddeelen ook *myrmekiet* voorkomt. Bovendien zijn de zones tusschen de evengenoemde brokstukken niet alleen rijk aan fraai-idiomorphe *titaniet* (zie Pl. VII, 1357<sub>3</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>4</sub>), welke door haar pleochroïsme en uitdooving herinnert aan eukoliet-titaniet en veelal vertweelgd is, maar ook aan *orthiet*<sup>1)</sup>, welke be-

1) Hier zij tevens gewezen op het bij elkaar voorkomen van biotief en orthiet in den granaat-houdenden granuliet van Tirschheim, hetgeen beschreven is door Prof. Dr. J. LEHMANN in zijn „Untersuchungen über die Entstehung der Altkrystallinischen Schiefergesteine etc.“, Bonn, 1884, b. 210. In de granaatgneisen van Celebes is de granaat, onder vorming van myrmekiet, eveneens in biotief veranderd; of ook in de Saksische granulieten de biotief onder inwerking van pneumatolytische gasen uit granaat ontstaan is, werd mij uit de beschrijving van LEHMANN niet duidelijk; wel motiveert hij de meening, dat de biotief secundair uit den granaat is ontstaan en vermeldt hij, dat het voorkomen van de „Augengranulite“, waarin deze verschijnselen optreden, nagenoeg uitsluitend gebonden is aan de grens van granuliet en gabbro of bronzietserpentijn. Eene verklaring „für dieses auffällige Verhalten“ heeft hij niet gevonden; een hernieuwd onderzoek daar ter plaatse zou, indien het niet alreeds heeft plaats gevonden, petrographisch interessante zaken aan het licht kunnen brengen. De assistent, welke Prof. LEHMANN op zijne tochten vergezelde, deelde mij echter, door vriendelijke tusschenkomst van Dr. Fr. KRANTZ te Bonn, mede, dat dit gesteente niet als vaste rots bekend is.



paald werd door haar pleochroïsme, gevlekte kleur, interferentiekleur, en door haar gemis aan splijting. In enkele gevallen kon aan een idiomorph kristal van orthiet de volledige determinatie worden uitgevoerd: het assenvlak bleek dan gelegen in (010), het optisch teeken +; daarentegen is het niet uitgesloten, dat onder de niet idiomorphe en voor orthiet gehouden kristallen andere, meer zeldzame, pneumatolytische mineralen begrepen zijn.

Zooals nader zal blijken, valt er onder de ter sprake gebrachte gesteenten van het *Molengraaff*-gebergte eene scheiding te maken tusschen die met donkergroene *amfibool*, *myrmekiet* en *orthiet* eenerzijds, en andere, soms met *hyperstheen*, *diopsied* en lichtgroene *amfibool*, en overigens met minder *myrmekiet* en meer *micropegmatiet* anderzijds. De lichtgroene amfibool dezer tweede groep van rotssoorten omrandt de diopsied en woekert daarin voort, terwijl daar, waar die amfibool grenst aan orthoklaas, de vorming van biotiet is waar te nemen. Grenst dit laatste mineraal in de dunne doorsnede (= d. d.) aan in het geheel niet basische plagioklaas, dan heeft de plagioklaas den eigen vorm, doch bij begrenzing aan orthoklaas valt eene onregelmatig verloopende grenslijn op; hieruit blijkt dus ten duidelijkste, dat de biotietvorming samenviel met de orthoklaasuitscheiding. Deze orthoklaas is, op de myrmekiet en kwarts na, het laatste uitscheidingsproduct; zij omhult kluwens van plagioklaas en femische bestanddeelen en vormt over vrij groote (microscopisch gesproken) uitgestrektheden éénzelfde individu. Deze biotiet- en orthoklaasuitscheiding valt niet alleen waar te nemen in de myrmekiethoudende gesteenten, maar komt ook voor in de niet-myrmekiethoudende, zoodat geconcludeerd mag worden tot het aannemen van een laat ontstaan der biotiet in al deze gesteenten; enkele uitzonderingsgevallen zullen wij aan het slot behandelen.

Hoe zijn de medegedeelde waarnemingen nu te verklaren? Laat ik hen daartoe nog eens vermelden op zulk eene wijze, dat zij als het ware vanzelf eene gevolgtrekking ten opzichte der myrmekietvorming aangeven:

1. Uit diopsied is amfibool ontstaan; dit kan wijzen op vermeerdering van het moleculairvolume<sup>1)</sup>.

1) Het is zeker, dat niet alleen druk en temperatuur van invloed zijn bij de vorming van pyroxeen of amfibool; ook de aciditeit van het magma schijnt daarbij een essentiële factor te zijn; bij de bespreking der gabbro's zal blijken, dat bij het zuurder worden van het magma, ten gevolge van de kristallisatie der meest basische bestanddeelen, ook amfibool in plaats van pyroxeen ontstaat. Om-

2. Uit amfibool is, in reactie met orthoklaas, biotiet ontstaan; en d. w. z., dat na gedeeltelijke vastwording nog reacties hebben plaats gegrepen.

3. Bovendien zijn uit amfibool, in reactie met orthoklaas, biotiet en myrmekiet ontstaan, hetgeen ons leidt tot dezelfde conclusie als die onder 2 genoemd.

4. Tusschen brokstukken van niet gedrukt gesteente (althans geen sporen vertoont eener drukwerking; zie Pl. V, 3<sub>a</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>a</sub>; Pl. IX, 1428) is een zeer fijnkorrelig mengsel ontstaan van kwarts, orthoklaas, myrmekiet en pneumatolytische mineralen; dit wijst op eene snelle stolling, waarmede eene vrijwording van gassen gepaard ging.

En nu wijst, volgens BOEKE<sup>1)</sup>, zoowel dit ontstaan van kwarts, als dit vrijworden van pneumatolytische gassen (waarbij HFl een niet onbelangrijke rol zal hebben vervuld, niet alleen bij het vervoeren der reeds afgescheiden kwarts, maar ook als „agent minéralisateur” bij de biotietvorming) op eene drukontlasting, hetgeen met het sub 1 opgemerkte in overeenstemming is. Deze drukontlasting moet in sommige deelen van het gesteente meer geleidelijk hebben plaats gevonden, maar daarentegen moet zij in andere deelen tot een zoodanige gasontwikkeling hebben aanleiding gegeven, dat het gesteente aan het einde van het stollingsproces uiteengerukt en verscheurd werd.

De aldus tot de myrmekietvorming aanleiding gevende reactie wordt m. i. uitgedrukt door de volgende formule: *amfibool + microperthiet (= ontmengde natronorthoklaas) + pneumatolytische gassen = myrmekiet + biotiet + titaniet + orthiet*; en elders hoop ik aan te toonen, dat deze reactie in haar geheel tot eene ruimtevermeerdering aanleiding geeft, waaruit volgt, dat drukontlasting haar moet bevorderen. Hier wil ik alleen volstaan met de mededeeling, dat BECKE<sup>2)</sup> tot de tegenovergestelde gevolgtrekking kwam, daar volgens hem de myrmekietvorming juist eene ruimtevermindering ten gevolge heeft.

Het een en ander komt dus hierop neer, dat het gesteente zich

---

gekeerd is de aciditeit, zooals boven blijkt, niet de eenige factor, welke het ontstaan van amfibool of pyroxeen beheerscht. Het ware wenschelijk, dat in de stollingsgesteenten nagegaan werd, in welke mate de drie factoren, druk, temperatuur en aciditeit, op de vorming van amfibool of pyroxeen van invloed zijn. De opmerking van C. DORLTER (Handbuch der Mineralchemie, Band II, b. 586, Dresden en Leipzig, 1913), dat druk de amfiboolvorming bevordert, omdat amfibool in basische uitvloeiingsgesteenten zelden optreedt, moet daarom als éénzijdig verworpen worden.

1) H. E. BOEKE, Grundlagen der physik.-chem. Petrographie, 1915. b. 242.

2) Loc. cit., b. 389 en 390.

zelf veranderd heeft, zij het ook ten gevolge van uitwendige omstandigheden, in casu drukvermindering. Het verschijnsel eener reactie der gassen op het eigen magma is bekend, doch daar dit verschijnsel hier zoozeer op den voorgrond treedt, meen ik het een naam te moeten geven en wil het bestempelen met den naam van *autometamorphose*. Onder dit begrip, dat evenals de begrippen *dynamometamorphose* en *contactmetamorphose* eene vaste omlijning mist, is dus het volgende te verstaan:

Ten gevolge van uitwendige omstandigheden, hetzij drukverandering, hetzij warmtetoever of -afvoer, hetzij aard van het nevengeesteente, wordt het gedeeltelijk of nagenoeg geheel vastgeworden gesteente veranderd door inwerking van zijn eigen bestanddeelen, waaronder de magmatische gassen zeker niet de minst belangrijke rol vervullen. In zekeren zin is dus elk stollingsgesteente *autometamorph*, want elk gesteente doorloopt de toestanden van volkomen vloeibaarheid met in het magma opgeloste gassen tot die van volkomen vastwording onder vrijmaking dier gassen; juist daardoor verliest het begrip de scherpe begrenzing, doch hiertegenover staat, dat in het meerendeel der gesteenten de *autometamorphose* niet duidelijk op den voorgrond treedt.

Waar nu het karakter van het gesteente wel door deze veranderingen volkomen getypeerd wordt, zooals bij een groot deel der intrusiva van het kerngebergte van Midden Celebes het geval is en waardoor zij een textuur hebben verkregen, welke op die der gneisen gelijkt, is de naam van *autometamorph* gesteente geheel op zijn plaats. Bovendien is nu tevens het niet te miskennen voordeel bereikt, dat de samenvoeging der in den aanhef genoemde gesteenten kan geschieden op grond hunner genese, welke voor hen alle vermoedelijk de zelfde is, nam. eene stolling in den kop van den graniet-batholiet.

Hieraan zij dan nog een enkel woord toegevoegd om onze afwijking te motiveeren van de gewoonlijk aangenomen indeeling dezer dieptegeesteenten. Daartoe zij de vraag gesteld: wanneer is een gesteente een graniet, syeniet, dioriet, gabbro? Moet dat worden beoordeeld naar het handstuk of naar het geheele gesteentecomplex, waaruit het handstuk afkomstig is? Zonder twijfel moet de eerste vraag ontkennend, de tweede bevestigend worden beantwoord. Om zoodanige indeeling naar gesteentecomplexen te kunnen uitvoeren, is evenwel een nauwkeurige terreinkennis noodzakelijk; en deze terreinkennis, op een zoodanig gedetailleerde wijze

als voor een petrografische bepaling van gesteenten onontbeerlijk is, ontbreekt hier uit den aard der zaak. Intusschen schijnt wel vast te staan, dat de graniet-batholiet van het kerngebergte van Midden Celebes nog niet zoo ver gedenudeerd is, of de in den kop gevormde myrmekiet- en micropegmatiethoudende gesteenten, zijn nog bewaard gebleven. Daarom komt het ons rationeel voor om de gesteenten in te deelen naar het myrmekieten micropegmatietgehalte in de eerste plaats, en naar den aard der femische bestanddeelen (pyroxeen en amfibool) in de tweede plaats. Daardoor toch moet men het voordeel hebben het naar de ligging in den graniet-batholiet (rand- of kerngedeelte) bij elkaar behorende, ook bij elkaar te behandelen. Opmerkelijk is, dat de myrmekiet- en micropegmatietvrije gedeelten, een diorietisch karakter aannemen.

In de dieptegesteenten van evengenoemd kerngebergte kan dan, naar de bestanddeelen, de volgende indeeling gemaakt worden:

Groep A; de gesteenten dezer groep bevatten: donkergroene *amfibool*, zeer donkere *biotiet*, *orthoklaas* met *myrmekietrand* in wisselende hoeveelheid, *plagioklaas* van verschillende samenstelling, *kwarts*; en accessorisch: *titaniet*, *orthiet*, *zirkoon*, *toermalijn*, *apatiet*, *erts*.

Groep A'; de *amfibool* is minder donker; *myrmekiet* komt nog wel voor; de kleur van de *biotiet* is lichter; het is niet onmogelijk, dat deze gesteenten tot groep A behooren en dat de lichtere kleur een gevolg is van uitbleeking; waarschijnlijk echter vormen zij een overgangsgroep van de vorige tot de volgende groep.

Groep B; de *amfibool* is lichtgroen, de *biotiet* roodbruin; *myrmekiet* komt soms nog voor; *micropegmatiet* treedt als laatste uitscheidingsproduct op; *hyperstheen* en *diopsied* gaan een grootere rol spelen; de hyperstheengranietieten zijn porfierisch.

Groep C; de gesteenten onderscheiden zich slechts van die der vorige groep door de afwezigheid van amfibool in de onderzochte dunne doorsneden; het meerendeel bevat *myrmekiet* en is autometamorph; enkele bevatten *micropegmatiet* in vrij groote hoeveelheid. Enkele (2) gesteenten bevatten *muscoviet* als glimmer, waarvan de oorsprong vermoedelijk pneumatolytisch is.

Groep D; voornamelijk uit diorieten bestaande.

Bespreken wij achtereenvolgens deze vijf groepen.

## GROEP A (zie b. 1027).

Monster	3,	<i>Granodioriet.</i>	Blok in de vallei der S. Latoepa, b. 8, kaartblad (= k. b.) I.
"	7,	"	Stuk op den rug van den B. Bila, b. 11, k. b. I.
"	15,	"	Blok in de vallei van de S. Limbong, b. 17, k. b. I.
"	341,	"	Rolsteen afkomstig van den B. Poelang, in de vallei der S. Pintinaloa, b. 243, k. b. IV.
"	359,	<i>Granietiet.</i>	Blok voorbij Oegie, b. 9, k. b. I.
"	462,	<i>Syeniet.</i>	Rolsteen in de S. Mahanda, b. 315 k. b. V.
"	1317,	<i>Granietiet.</i>	Vaste rots bij de rottanbrug over de S. Bokoe, b. 770, k. b. XIIA; gelijkst zeer veel op de gesteenten van den B. Poeang.
"	1354,	"	Rolsteen in de S. Mewe, b. 782, k. b. XII B.
"	1356 <i>b</i> ,	"	Idem.
"	1357,	"	Idem.
"	1368,	"	Idem.
"	1383,	"	Blok en vaste rots in de vallei der S. Haloeke, b. 784, k. b. XII B.
"	1405,	"	Rolsteen in de S. Make, b. 790, k. b. XII B.
"	1407,	"	Rolsteen op de helling der S. Make-oeverhelling, b. 791, k. b. XII B.
"	1410,	<i>Granodioriet.</i>	Rolsteen in de S. Mama, b. 792, k. b. XII B.
"	1428,	<i>Granietiet.</i>	Rolsteen in de S. Momi, b. 804, k. b. XII B.
"	1429,	<i>Granodioriet.</i>	Idem, b. 803.
"	1430,	"	Idem, b. 804.
"	1440 <i>b, c</i> ,	<i>Granietiet.</i>	Rolsteenen in de S. Lariang, b. 814, k. b. XII B.
"	1457,	"	Rolsteen tusschen Donggala en Paloe, b. 842, k. b. XIII.
"	1476,	<i>Granodioriet.</i>	Rolsteen in de S. Goembasa, b. 858, k. b. XIII.
"	1498,	<i>Granietiet.</i>	Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.
"	1511,	<i>Granodioriet.</i>	Idem.
"	1544,	"	Vaste rots in de vallei der S. Momi, b. 865, k. b. XIII.
"	1555,	<i>Granietiet.</i>	Rolsteen in de S. Towaeli, b. 888, k. b. XIII.
"	1627,	<i>Granodioriet.</i>	Rolsteen 3½ K.M. ten N. van Towaja, b. 898, k. b. XIII.

Onder de granodiorieten dezer groep zijn er verscheidene, welke door de basiciteit hunner plagioklasen en door de hoeveelheid daarvan in verhouding tot die der andere bestanddeelen, overgangen vormen tot kwartsgabbro's.

Al deze gesteenten zijn, hoezeer ook verschillend van samenstelling, gekarakteriseerd door het optreden van een compacte donkergroene *amfibool*, waarvan het absorptieschema luidt:

c	>	b	>	a
donkerblauwgroen		donkergroen		geelgroen met bruine tint

Het optisch assenvlak ligt in (010); de uitdoovingshoek c-c op (010) wisselt van 15° tot 18°. De begrenzing in de prismazone is scherp geteekend en geschiedt volgens het prisma (110) en het klinopinakoid (010). De terminale begrenzing is onregelmatig zonder nochtans vezelig

te zijn. Vertweelinging volgens (100) komt veelvuldig voor en is dikwerf polysynthetisch. De kleur is niet homogeen; vooral in de kernen komen lichtere vlekken voor met kleinere uitdoovingshoeken, terwijl zij de blauwe tint van de stralen volgens de cas missen; vermoedelijk is dus de donkergroene kleur een gevolg van een later toegevoegd gehalte aan alkaliën. Enkele resten van *diopsied* in de amfibolen ( $c-c=42^\circ$ ) doen vermoeden, dat deze ontstaan zijn, hetzij geheel uit eerstgenoemd mineraal, hetzij uit kernen daarvan, waaromheen, ten gevolge van de verandering der uitwendige omstandigheden, verdere vorming van amfibool heeft plaats gevonden. Vermoedelijk is de laatste veronderstelling de juiste, daar deze verandering niet alleen in sterk autometamorphe gesteenten (1430, 1498, e. a.) voorkomt, maar ook in gesteenten, waarin zeer weinig van verbrokkeling van het gesteente te bespeuren valt, zoo men al geneigd zou zijn de amfiboolvorming voor postmagmatisch te houden.

In de tweede plaats zijn deze gesteenten gekarakteriseerd door het optreden van *biotiet*, welke een zeer sterke absorptie (donkerbruinzwart) vertoont in sneden evenwijdig aan de basis. De biotiet komt voor in omgekeerde verhouding tot de amfibool; zij doorgroeit de amfibool en omzoomt haar; ook treft men gedeeltelijk pseudomorphosen aan van biotiet naar amfibool, waarbij de amfiboolvorm geheel is behouden (zie Pl. V, 3<sub>1</sub>). Overigens komt biotiet in de autometamorphe gesteenten bijzonder veelvuldig voor op de vermoedelijk door het ontsnappen der gassen ontstane breuklijnen en daar waar myrmekiet in de orthoklaas is ingestulpt (zie Pl. VIII, 1428<sub>2</sub> en 1357<sub>4</sub>). Ook wordt de vorm van de biotiet bepaald door de overige bestanddeelen, behalve door orthoklaas en kwarts, zoodat men veilig besluiten mag, dat de biotiet tegen het einde van het stollingsproces ontstaan is, onder invloed van de pneumatolytische gassen, welke ten gevolge der drukontlasting niet meer met het gedeeltelijk vastgeworden magma in physisch en chemisch evenwicht waren. Ook is het samen voorkomen van biotiet en titaniet te standvastig, dan dat men dit aan het toeval zou mogen toeschrijven.

De *monokliene veldspaten* zijn: 1<sup>o</sup>, *orthoklaas*, welke rijk is aan *albiet-snoeren* en daarom vermoedelijk ontmengde *natronorthoklaas* is; 2<sup>o</sup>, *isorthoklaas*, waarvan het optisch positieve teeken werd bepaald met behulp van een assenbeeld, waarbij de uittredingspunten der optische assen bleven binnen het gezichtsveld van een objectief met num. ap. 0.85.

De *trikliene veldspaat* wisselt in de verschillende gesteenten sterk

in hoeveelheid en samenstelling. Vooral in de granodiorieten komen fraai-zonaire structuren met telkens wisselende basiciteit voor (zie Pl. V, 3<sub>2</sub>) en bovendien vaak ook het verschijnsel van oplossing der kern en injectie van zure veldspaatbestanddeelen langs kanalen, welke van de periferie naar binnen verlopen. Daarbij is in eenzelfde kristal de samenstelling sterk wisselend: *kernen* van *bytowniet*, zelfs *anorthiet* met *randen* van *oligoklaas-albiet* of zelfs *albiet* en daaromheen een *orthoklaasrand* met *myrmekiet* zijn geen zeldzaamheid. Vertweelinging volgens Karlsbader-, albiet- en periklienwet komt veelvuldig voor en stelt gemakkelijk in staat de veldspaatbepalingen te verrichten, terwijl bovendien de lijn van BECKE in de gevallen, waar begrenzing door kwarts aanwezig was, goede diensten bewees. Ook werden de veldspaatbepalingen verricht of gecontroleerd door de immersiemethode van SCHROEDER VAN DER KOLK.

Het trok de aandacht, dat de plagioklasen in kluwens bij elkaar gelegen en omringd zijn door één orthoklaasindividu; men krijgt den indruk te maken te hebben met een oorspronkelijk veel basischer gesteente, hetwelk, ten gevolge van later plaats gehad hebbende veranderingen, bijv. van injecties uit de diepte, begunstigd door de drukontlasting, een zuurder karakter heeft gekregen.

De begrenzing dezer plagioklasen is idiomorph, de ontwikkeling tafelvormig volgens M (010); veel voorkomend zijn de vlakken P, x, l, M.

De *kwarts* komt voor: 1<sup>o</sup>, in groote onregelmatig begrensde lappen, welke soms, door unduleuze uitdooving, bewijzen na hun ontstaan aan druk onderhevig te zijn geweest; 2<sup>o</sup>, in de autometamorphe gesteenten in fijnkorrelige bundels of schoven tusschen de brokstukken, waarbij de fijnkorreligheid een gereede verklaring vindt in de snelle uitkristallisatie ten gevolge der drukontlasting (zie Pl. V, 3<sub>2</sub>; Pl. VII, 1354<sub>1,2</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>5</sub>; Pl. IX, 1428<sub>4</sub>); en 3<sup>o</sup>, als kwartsstengels in de myrmekiet. Alle kwarts is laatste uitscheidingsproduct.

De accessoriën *orthiet*, *titaniëet*, *apatiet*, *zirkoon*, *erts (ilmeniet)* en *toermalijn* vereischen nog eene bespreking.

Het *erts* bestaat blijkens de *titaniëetranden*, welke het somtijds bezit, en de bruinkleuring, welke het veroorzaakt in amfibolen (c-c is dan 20°), welke ermede in contact zijn, uit *ilmeniet*.

De *zirkoon* is steeds idiomorph, evenals de *apatiet*; beide behooren tot de oudste uitscheidingen, ofschoon apatiet in de autometamorphe gesteenten ook in het cement voorkomt.

*Toermalijn* is alleen aanwezig in 1476 als omranding van amfibool; dit gesteente bevat voorts: sterk gecorrodeerde donkergroene *amfibool*, eveneens gecorrodeerde *biotiet*, zéér basische *plagioklaas* (o. a. *bytowniet*), *oligoklaas-albiet* doorgroeid met *orthoklaas* (*antiperthiet*), *orthoklaas* en *kwarts*, en zeer veel *apatiet*.

De *orthiet* en ook de *titaniem* komen juist in hooge mate voor in die gesteenten, welke de verschijnselen van autometamorphose op schitterende wijze vertoonen.

Boven is de *orthiet* reeds gedeeltelijk besproken (b. 1023—1024) en is erop gewezen, dat het zeer wel mogelijk is, dat andere pneumatolytische, zeer zeldzame mineralen onder dien naam zijn samengevat (zie Pl. IX, 1429 en 1435). Waar echter behalve pleochroïsme, interferentiekleur, gemis aan goede splijting, gevleetheid in dit hier steeds frissche mineraal, ook kristalbegrenzing voorkomt, hetgeen helaas vrij zelden het geval is, werd het als *orthiet* geverifieerd. Zoo is in 1511 een idiomorph *orthietkristal* aanwezig, afgebeeld in fig. 77; het kristalplaatje is loodrecht gesneden op de stompe bisectrix  $\alpha$ . Indien men de maten aanneemt, welke ROSENBUSCH<sup>1)</sup> opgeeft, dan volgt uit de waarnemingen van het evengemeld loodrecht uittreden der  $\alpha$ -as en de grootte van den hoek tussen de benedenste lijnen in fig. 77 gelijk  $109^\circ$ , in verband met het feit, dat de standhoek tussen de vlakken  $(1\bar{1}1)$  en  $(111)$  gelijk moet wezen aan  $109^\circ 8'$ , dat deze snede dus ook ongeveer loodrecht staat op de snijlijn der beide genoemde vlakken. En aangezien deze snijlijn evenwijdig is aan  $(101)$  en de hoek tussen  $(001)$  en  $(101)$  gelijk is aan  $\pm 35^\circ$ , zoo volgt daaruit weder, dat de  $\alpha$ -as hier ligt in den stompen hoek  $\beta$  en een hoek met de kristallografische  $c$ -as insluit van  $\pm 35^\circ$ . Het assenvlak ligt in het symmetrievlak; de dikte der  $d$ .  $d$ . werd gemeten met den micrometer van BERGER en volgens de methode van den hertog van CHAULNES bepaald op 0.02 m.M. (interferentiekleur blauwgroen tweede orde,  $\gamma - \beta = \pm 0.03$ ).

Het absorptieschema van deze *orthieten* is:

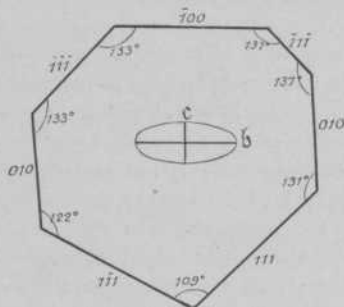


Fig. 77. Snede door *orthiet*  
⊥  $\alpha$ -as.

1) H. ROSENBUSCH, Mikrosk. Physiographie, I, 2, 4e druk, b. 286.



c > b > a  
 zeer donkerbruin of paarsbruin      vaalbruin      lichtgeel

In 1357 werd een groot orthietkristal waargenomen, gesneden loodrecht op de optische normaal, dat de gebrekkige splijting volgens T en M goed te zien gaf; zie fig. 78, *b*. 1036. Hierbij is ook duidelijk te zien, welke rol myrmekiet, kwarts, biotiet, amfibool, titaniet en orthiet ten opzichte van elkaar spelen. De geheele strook in fig. 78 van rechts onder naar links boven is een strook, welke vastwording het laatst geschiedde. De amfibolen links onder en rechts boven geven de grens van die strook aan. Duidelijk blijkt het late ontstaan der orthiet en eveneens de vorming van biotiet uit hoornblende in contact met orthoklaas; het niet vormen van biotiet in geval van contact van hoornblende met andere mineralen valt mede zeer in het oog (zie ook Pl. VII, 1357<sub>3</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>4</sub>). X in fig. 78 is een mineraal, dat de kleur, licht- en dubbelbreking van hoornblende heeft, maar geen splijting vertoont; vermoedelijk is het, ook wat breking en dubbelbreking betreft, hoornblende, maar zekerheid heb ik mij dienaangaande niet kunnen verschaffen.

De *titaniet* komt evenals de orthiet bij voorkeur voor op de barsten, en is dan met de lange diagonaal van de ruit gestrekt volgens de lengterichting; het pleochroïsme herinnert aan dat van *enkoliëtitaniet*, nam. van roodbruinachtiggeel tot helderlichtgeel; er waren sneden bij, welke alleen de eerste kleur en geen pleochroïsme vertoonden; de asenhoek is klein; het optisch teeken + (zie Pl. VII, 1354<sub>1</sub>, 1354<sub>2</sub>, 1357<sub>1</sub>, 1357<sub>2</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>6</sub>).

De verweering van deze gesteenten heeft over het algemeen weinig voortgang gevonden; groengele epidoot en chloriet vervangen soms biotiet; de veldspaten bevatten nu en dan sericietblaadjes en ook lichtgele epidoot; toch is aan de sericietvorming geen andere beteekenis dan gewone verweering toe te schrijven; want van den B. Poeng ten W. van Paloppo bijv. zijn gesteenten afkomstig, welke geheel vrij zijn van verweeringsproducten, terwijl andere d. d. van dezelfde vindplaats vrij veel sericiethoudende veldspaat bevatten.

Beschrijving van 1357 en 1428, *porfierische graniët*; zie bl. 1028, fig. 78; Pl. VII, 1357<sub>1, 2, 3</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>4, 5, 6</sub> en 1428<sub>1, 2, 3</sub>; Pl. IX, 1428<sub>4</sub>.

De handstukken van deze frissche gesteenten werden loodrecht op hunne gelaagdheid vlakgeslepen; op de platen VII en VIII zijn zij op natuurlijke grootte afgebeeld; men ziet daarop duidelijk, dat de gelaagdheid niet die van een gneis is.

De gesteenten gelijken o. h. m. zéér veel op elkaar, zoodat zij als typen van dergelijke gesteenten hier samen behandeld worden. FUTTERER<sup>1)</sup> heeft geheel analoge gesteenten uit de Zillerthaler Alpen uitvoerig beschreven, en wel onder de benaming van granietporfier, welke volgens BECKE<sup>2)</sup> onjuist is; zooals hij opmerkt, zou men hoogstens van een porfierischen graniet kunnen spreken. Ook in deze alpine gesteenten komen orthiet (evenmin altijd als zoodanig te verifiëren), titaniet en myrmekiet voor; en FUTTERER schrijft de vorming van het laatstgenoemde bestanddeel toe aan dynamometamorphose.

Bij kleine vergrooting ziet men o. h. m. een mozaïek van groote veldspaatbrokken, waarvan de voegen gevuld zijn met de meergenoemde myrmekiet, biotiet, titaniet en orthiet en veel kwarts. Een weinig unduleuze uitdooving, welke ook voorkomt in de bestanddeelen der myrmekiet, toont aan, dat het gesteente na zijne vastwording aan orogetischen druk heeft blootgestaan; dat deze druk echter niet intensief geweest is, bewijzen de gestreepte veldspaten in de brokken, zooals op de verschillende microfoto's, hierboven aangegeven, duidelijk is waar te nemen. Men kan zich op het eerste gezicht echter niet losmaken van den indruk, dat het gesteente een protogingranietiet is, en het is begrijpelijk, dat de myrmekiet, hadde de druk intensiever gewerkt en ware daardoor de aanduiding harer genese uitgewischt, gehouden zou kunnen worden voor een dynamometamorph product; evenwel hebben de onderzoekingen van BECKE aangetoond, dat de myrmekietvorming reeds had plaats gevonden, voordat de dynamometamorphose hare werking uitoefende.

De myrmekiet komt voor als randen om de monokliene veldspaat en vertoont ten opzichte daarvan onregelmatige gebogen begrenzingen. De orthoklaas is soms doortrokken met albietsnoeren. Het deeg der myrmekiet bestaat uit basische oligoklaas, zure en basische andesien. De indices stemmen overeen met de getallen, daarvoor theoretisch door BECKE berekend (nam. 3, 2 en 1<sup>3)</sup>). Ook valt met een divergeeren der kwartsstengels en dus met het afnemen der indices, eene toeneming van de aciditeit der veldspaat op te merken.

1) K. FUTTERER, Ueber Granitporphyr von der Griesscharte in den Zillerthaler Alpen, Neues Jahrbuch für Min. Geol. etc., Beil. Bd. IX, Stuttgart, 1894/1895, b. 509 en v.

2) F. BECKE, Denkschriften der Kais. Akad. der Wissensch., Math. Naturw. Kl., Band 73, 1er Halbband, Wien, 1913, b. 136, noot 5.

3) Zie hier b. 1022.

In beide gesteenten komt myrmekiet ook voor aan den eenen rand van orthoklaas, wanneer zich aan den anderen biotiet bevindt (zie Pl. VII, 1357<sub>3</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>4, 5</sub> en 1428<sub>1</sub>), op haar beurt grenzende aan hoornblende, welke ook wel eilandjes vormt in de biotiet (zie Pl. VII, 1357<sub>1</sub> en 1357<sub>3</sub>; Pl. VIII, 1357<sub>6</sub>, waarvan de laatste twee vergrootte deelen zijn van Pl. VII, 1357<sub>1</sub>).

Een zoodanig voorkomen is tot nog toe niet in de literatuur vermeld en levert voor de verklaring van het ontstaan der myrmekiet een zeer belangrijk gegeven<sup>1)</sup>, daar de tot nog toe verschenen theorieën geen bevredigende verklaring konden geven voor de verwijdering van kalium uit de orthoklaas en den daarmee gepaard gaanden toevoer van calcium. In deze gesteenten nu vindt men, welhaast zonder weerga, de gegevens voorhanden voor eene verklaring. Want duidelijk is, dat de kalium uit de orthoklaas geleid heeft tot de vorming van biotiet, terwijl het kalkgehalte der amfibool overgegaan is, eenerzijds in het plagioklaasdeeg der myrmekiet, en anderzijds in de orthiet en titaniet. Toch is deze verklaring blijkbaar niet op alle myrmekietvoorkomens van toepassing; BECKE<sup>2)</sup> bijv. vermeldt zéér lichtkleurige gesteenten met nagenoeg geen donkere bestanddeelen (Kepernikgneis uit de Sudeten).

De *plagioklaaskristallen*, welke in deze gesteenten haast zonder uitzondering in de *orthoklaas* ingesloten voorkomen en waaromheen geen myrmekietrand in de orthoklaas ligt, vertoonen vertweeling volgens albiet- en Karlsbadwet; soms, bij meer basische veldspaten (*labrador*), komt ook periklienvertweeling voor. De enkele plagioklasen, welke in de myrmekietzones liggen, vertoonen buiging der tweelingslamellen en unduleuze uitdooving; dit bewijst dus, dat de myrmekietzones zwakke plaatsen in het gesteente zijn ten opzichte der orogenetische krachten. De samenstelling der plagioklasen komt overeen met die van *oligoklaas*, *andesien* (zuur en basisch), *labrador* en éénmaal ook met die van *labrador-bytowniet*. Ook hier komt weder het eigenaardige (men zou geneigd zijn te zeggen onvoltooide) karakter dezer gesteenten aan den dag. Het meest komt de basische andesien voor, welker brekingsindices met behulp der lijn van BECKE gemakkelijk vergelijkbaar bleken te zijn met die van de vaak aanwezige kwarts.

1) Zie bijv. een samenvattende beschrijving van de verschenen literatuur tot 1904 bij W. PETRASCHKE, Ueber Gesteine der Brixener Masse und ihrer Randbildungen, Jahrb. der Geol. Reichsanst., 54, 1904, h. 47.

2) Welwillende schriftelijke mededeeling van Prof. Dr. F. BECKE aan den schrijver.

De *biotiet* is reeds bij de voor alle gesteenten van groep A behorende beschrijving besproken, en evenzoo de *hoornblende*. Enkele lichte plekken in de hoornblende, gevuld met ertskorreltjes, wekken de veronderstelling te doen te hebben met overblijfselen van pyroxeen. De *biotiet* ( $a = \text{lichtgeel}$ ,  $b = c = \text{donkerzwartbruin}$ ) heeft een zéér kleinen assenhoek; de *hoornblende* ( $a = \text{lichtgeel}$ ,  $b = \text{grasgroen}$ ,  $c = \text{blauw tot blauwgroen}$ ) een uitdoovingshoek van  $17^\circ$  op (010) en, zoo er bruine vlekken in voorkomen, hebben deze eene uitdooving van  $15^\circ$  op (010); het assenvlak van het laatste mineraal ligt in (010).

Van de accessoriën vallen de *titaniët*, *orthiet* en *apatiet* bijzonder op. *Erts* is of afwezig, of in zeer kleine hoeveelheden aanwezig.

De *titaniët*, welke door haar voorkomen in de myrmekietzones, tusschen *biotiet* of tusschen *biotiet* en *hoornblende*, haar laat ontstaan in deze gesteenten verraadt, heeft een absorptieschema:

$$\begin{array}{ccc} a & = & b > c \\ \text{bruingeel} & & \text{lichtgeel} \end{array}$$

De begrenzing is of onregelmatig of geschiedt volgens  $n$  (111) en  $r$  (110); daardoor zijn de sneden uit de orthodiagonale zone rechthoekig, terwijl loodrecht op de  $b$ -as ruitvormige doorsneden ontstaan. In een van deze ruitvormige doorsneden trad de optische normaal loodrecht uit. De scherpe hoek van de ruit was  $43^\circ$ , de  $c$ -as maakte met de slijrichtig volgens (110) een hoek van  $32^\circ$ , gelegen in den scherpsten hoek van de ruit. In eene andere snede uit de orthodiagonale zone trad de optische  $c$ -as loodrecht uit; de uitredingspunten van de optische assen bleven ver binnen het gezichtsveld van een objectief met num. ap. 0.85; het optisch karakter was positief; de dispersie der optische assen zeer sterk:  $\rho > \nu$ ; de roode en blauwe randen van de isogyren waren van dezelfde breedte als de eerste lemniscaten. Deze sneden (loodrecht op de  $c$ -as) waren in evenwijdig gepolariseerd licht bij gekruiste nicols direct te herkennen aan hun fraaie kleurenverandering van geel tot blauw, bij het samenvallen van het symmetrievlak met de trillingsvlakken der nicols.

In 1357 komt één groot kristal voor, dat ik voor *orthiet* houd (zie fig. 78); het is geheel frisch, heeft geen epidootranden, en vertoont in gepolariseerd licht interferentiekleuren van de tweede orde; het is gevekt van kleur, maar in dezelfde tint:

$$\begin{array}{ccc} a' & < & c' \\ \text{donkerbruin} & & \text{lichtgeel} \end{array}$$

De meer donkerbruine deelen geven voor den hoek van  $a'$  met eene

splijtrichting, welke het meest constant voorkomt, eene waarde van  $30^\circ$ , de lichterkleurige eene van  $33^\circ$ ; de begrenzingen van deze verschillende deelen loopen onregelmatig door het kristal heen. De optische

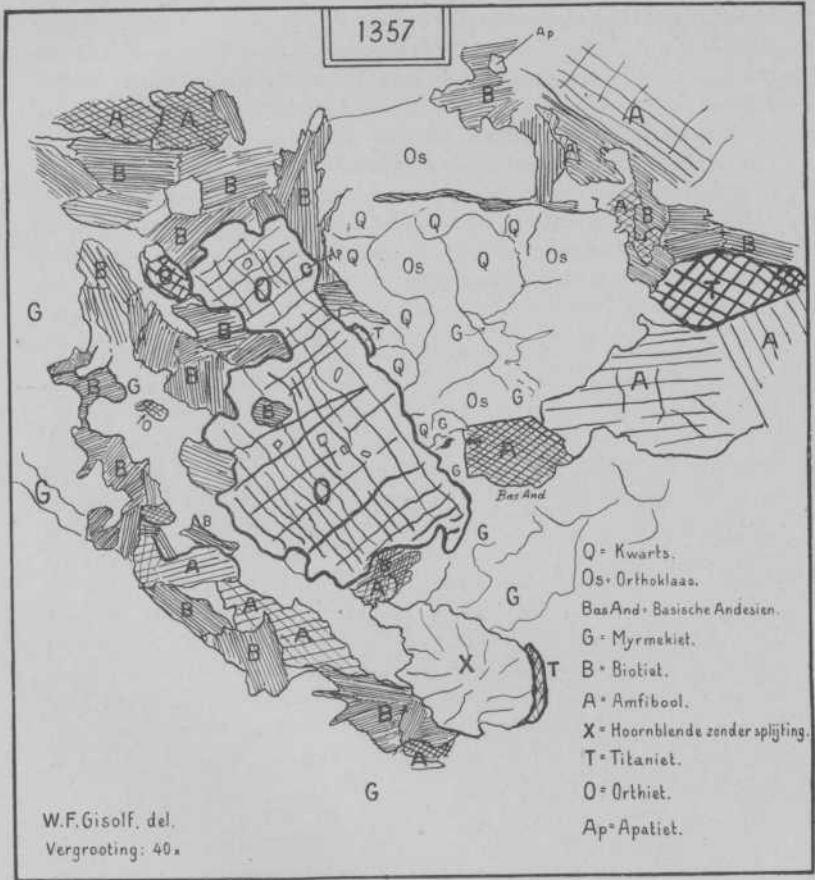


Fig. 78. Een gedeelte der d. d. van monster 1357.

normaal treedt ongeveer loodrecht uit. De begrenzing is onregelmatig; het kristal is vergroeid met biotiet; ook komt een biotietkristal er mid-

den in voor. Zoo het mineraal dus orthiet (gesneden ongeveer loodrecht de *b*-as) is, behoort het hier eigenaardig genoeg tot de jongste vormingen; dit wordt bovendien bevestigd door zijne meergenoemde aanwezigheid in de myrmekietzone.

In 1428 komt een dergelijk kristal voor, dat echter recht uitdooft en uittreding te zien geeft van de *c*-as, waaraan het optisch positieve karakter werd waargenomen. Het pleochroïsme is:

$$\begin{array}{ccc} a & < & b \\ \text{donkerbruin} & & \text{bruin} \end{array}$$

De kleur is gevlekt. Het optisch assenvlak ligt in het symmetrievlak. Ook in dit geval komt het bedoelde kristal voor bij een myrmekietzone.

De *apatiet* vindt men voornamelijk in de *biotiet* (maar is ook voorhanden in de *orthoklaas* en *plagioklaas*) als rechthoekige zuiltjes en zeshoekige doorsneden. *Apatiet* schijnt zich dus ook hier aan het einde van het stollingsproces uit de pneumatolytische gassen te hebben gevormd.

GR OEP A. (zie b. 1027).

Monster	352,	<i>Granodioriet</i> (met myrmekiet). Rolsteen in de S. Pintalao, b. 246, k. b. IV.
"	469,	<i>Granietiet</i> (zonder myrmekiet). Rolsteen in de S. Mabanda, b. 315, k. b. V.
"	1414a,	<i>Dioriet</i> (zonder myrmekiet, zonder orthoklaas). Blok in de S. Bioera, b. 794, k. b. XII B.
"	1414b,	<i>Granietiet</i> (met myrmekiet). Idem.
"	1427,	<i>Granodioriet</i> (met myrmekiet). Blok in de S. Mohoe, b. 803, k. b. XII B.
"	1435,	" (met myrmekiet en diopsiedkernen in de amfibool). Blok in de S. Momi, b. 803, k. b. XII B.
"	1440b,	<i>Amfiboolgraniet</i> (zonder myrmekiet en zonder biotiet). Rolsteen in de Lariang, b. 814, k. b. XII B.
"	1440d,	<i>Granietiet</i> (met myrmekiet). Idem.
"	1440f,	<i>Granodioriet</i> (met myrmekiet). Idem.
"	1512,	<i>Dioriet</i> (orthoklaas in geringe mate aanwezig). Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.
"	1517,	<i>Granietiet</i> (zonder myrmekiet). Rolsteen in de S. Ôd, b. 866, k. b. XIII.
"	1522,	<i>Kwartsdioriet</i> (kwartsgabbro). Idem.
"	1523,	<i>Granodioriet</i> . Idem.

De gesteenten dezer groep zijn veel minder gelaagd dan die der vorige; ook hier vallen weder de plotselinge afwisselingen in basiciteit in eenzelfde d. d. op.

GR OEP B. (zie b. 1027).

Monster	99,	<i>Granietietapfiet, gedrongen in diabaas</i> . Rolsteen in de S. Lalajo, b. 74, k. b. II.
"	106,	<i>Granietiet</i> (met veel micropegmatiet). Idem, b. 75.
"	247,	<i>Dioriet</i> . Rolsteen in de S. Masoepoe, b. 185, k. b. III.
"	377,	<i>Granodiorietporfier</i> . Blok ten Z. van den B. Tombolang, b. 258, k. b. IV.
"	420,	<i>Syeniet</i> . Vaste rots in de S. Sassak, b. 302, k. b. V.

- Monster 421, *Syeniet*. Blok, idem.  
 " 427, *Orthoklaasgabbro*. Idem.  
 " 428, *Syeniet*. Vaste rots bij de S. Sassak, b. 302, k. b. V.  
 " 429, *Syeniet*. Idem, b. 303.  
 " 431, *Dioriet*. Vaste rots bij Baoe, b. 304, k. b. V.  
 " 441, *Syeniet*. Rolsteen in de S. Boengin, b. 307, k. b. V.  
 " 447, " Idem.  
 " 455, " Rolsteen in de S. Kasi, b. 311, k. b. V.  
 " 467, *Granodioriet* (*windsoriet*). Rolsteen in de S. Mahanda, b. 315, k. b. V.  
 " 487, *Dioriet* of *Kwartsgabbro* (zonder myrmekiet). Rolsteen in de S. Mawooi, b. 324, k. b. V.  
 " 488, *Dioriet* of *Kwartsgabbro* (met myrmekiet). Idem.  
 " 501, *Granodioriet* (zonder myrmekiet). Vaste rots bij Kole, b. 344, k. b. V.  
 " 503, *Syeniet*. Idem.  
 " 504, " Idem, b. 345.  
 " 505, *Granodioriet*. Vaste rots in de S. Mamasa, b. 345, k. b. V.  
 " 506c, " (met gang van *granodiorietporfier*). Rolsteen in de S. Mamasa, b. 345, k. b. V.  
 " 510f, *Hyperstheendiopsidgraniet* (met veel myrmekiet en micropegmatiet). Rolsteen uit een rolsteenbank der S. Mamasa, b. 346, k. b. V.  
 " 527, *Hyperstheendiopsidgraniet* (zonder amfibool; biotiet gevormd uit de hyperstheen en diopsied; veel micropegmatiet). Rolsteen in de S. Makalakan, b. 351, k. b. V.  
 " 532, *Granietiet* (met veel micropegmatiet en weinig myrmekiet). Vaste rots in de S. Manta, b. 354, k. b. V.  
 " 533, *Granietiet*. Vaste rots in de S. Mamasa, b. 354, k. b. V.  
 " 546c, *Granietiet* (met micropegmatiet). Rolsteen in de S. Banea, b. 362, k. b. VI.  
 " 547b, *Diorietporfieriet*. Idem.  
 " 560, *Granodiorietporfier-granietporfier* (met zeer veel micropegmatiet). Rolsteen in de S. Sibanawang, b. 365, k. b. VI.  
 " 600, *Syeniet*. Rolsteen op de Z. helling van den S. Mamasa-oever, b. 376, k. b. VI.  
 " 635, *Syenietporfier*. Rolsteen in de S. Loka, b. 404, k. b. VI.  
 " 1336, *Granietiet* (sterk verweerd). Rolsteen in de vallei der Koro, b. 775—776, k. b. XIIA.  
 " 1356a, *Granietiet* (zonder myrmekiet); (1356b van hetzelfde blok geslagen, behoort tot groep A en bevat veel myrmekiet). Rolsteen in de S. Mewe, b. 782, k. b. XII B.  
 " 1364, *Kwartsgabbro*. Rolsteen 6 K.M. ten N. van Monge, b. 782, k. b. XII B.  
 " 1400, *Granietiet* (met myrmekiet). Vaste rots in de S. Make, b. 789, k. b. XII B.  
 " 1417, *Hyperstheendiopsidgraniet* (gelijkt zeer veel op 527). Rolsteen in de S. Moroe, b. 799, k. b. XII B.  
 " 1419, *Diorietporfieriet*. Idem.  
 " 1429a, *Granodioriet*. Blok in de S. Momi, b. 803, k. b. XII B.  
 " 1440g, *Granietiet* (met micropegmatiet). Rolsteen in de Lariang, b. 814, k. b. XII B.  
 " 1440h, " Idem.  
 " 1496, *Syeniet*. Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.  
 " 1499, *Amfiboolsyeniet* (uitsluitend uit amfibool en orthoklaas bestaande). Idem.  
 " 1537, *Kwartsdioriet* (met veel kwarts, zeer weinig orthoklaas en veel plagio-klaas). Rolsteen in de S. Oò, b. 866, k. b. XIII.

- Monster 1551, *Kwartsdioriet*. Van den B. Taba, b. 858—859, k. b. XIII.  
 " 1561, *Granietiet*. Rolsteen in de S. Towaeli, b. 888, k. b. XIII.  
 " 1678, *Granodiorietporfier* (met hyperstheen met biotietranden, fraai microgranietische grondmassa). Uit het conglomeraat van den Padatjoekè<sup>2</sup>-rug, b. 939, fig. 70.

Uit deze verscheidenheid van gesteenten, welke verscheidenheid zich zelfs in één en dezelfde d. d. herhaalt, krijgt men den indruk, dat het magma bij zijne stolling nog in het geheel niet in chemisch evenwicht was, zoodat men ook daardoor tot de conclusie moet komen, dat vrij plotselinge veranderingen der physische omstandigheden, druk en temperatuur, moeten hebben plaats gegrepen.

Men moet de dieptegesteenten van het geheele *Molengraaff*-gebergte opvatten als afkomstig van een granietisch magma met basische slieren. Een detailstudie in het veld is noodig om de bijzonderheden daarvan vast te leggen; de onderzochte d. d. vormen natuurlijk slechts uiterst kleine stukjes van dat gebergte, en het zou onjuist zijn daaruit tot extrapolatie over te gaan; zoo zou het niet onmogelijk zijn, dat de aldus gedetermineerde kwartsgabbro ten slotte een basische uitscheiding of slier in een graniet-massief zou moeten heeten. De naam toch van een gesteente hangt niet af van zijne samenstelling op een bepaald punt.

Ook bij de gesteenten van deze groep moet de *biotiet* op het laatst zijn gevormd, aangezien weder kon worden waargenomen, dat zij tegenover de *plagioklaas* geen eigen vorm, en tegenover *kwarts* en *orthoklaas* een franjeachtige begrenzing vertoont. De *hyperstheen*, welke in sommige gesteenten optreedt (nam. in 527, 1417 en 1678), is idiomorph achthoekig begrensd in de prismazone en optisch negatief; verweering tot *bastiet* in 1678 en verandering tot *talk* in de overige gesteenten werd waargenomen; overigens is de hyperstheen nagenoeg altijd omrand door *amfibool* en (of) *biotiet*, waarbij de *biotiet* de buitenste omranding vormt. De *diopsied* is kleurloos, altijd optisch positief, vaak vertweelind volgens (100), soms polysynthetisch, en vertoont uitdoovingen, in sneden met de hoogste interferentiekleur en evenwijdige spijltstrepen, wisselend van 38°—42°. Ook deze *diopsied* is gedeeltelijk omrand door *amfibool* en deze weer door *biotiet* (zie Pl. VI, 505) of ook alleen door *amfibool*, of alleen door *biotiet* (1440 h).

De veldspaten zijn *orthoklaas*, *isorthoklaas*, *plagioklassen* van alle samenstelling en veelal met zonairen bouw. Nader zal, bij de afzonderlijke gesteentebeschrijving, gelegenheid bestaan daarop terug te komen.



*Erts, titaniet*, ook als omranding van het erts, *orthiet, zircoon, apatiet*, treden als accessoriën op.

Beschrijving van 420<sup>1)</sup>, *syeniet*; zie b. 1037.

Het in hoofdzaak donkere handstuk vertoont aan eene zijde een licht gesteente, hetwelk het donkere gesteente dooradert. Het donkere gesteente is een *pyroxeniet*, gelijk aan 419, 423 en 425, welke bij de pyroxenieten behandeld zullen worden. Het lichtkleurige gesteente bevat, met het bloote oog gezien, zeer veel veldspaat, en op enkele plaatsen pyroxeen en biotiet.

O. h. m. blijkt de pyroxeniet in vergelijking met de andere pyroxenieten eene kleine verandering (nam. door de vorming van talk) te hebben ondergaan; ook in 425 komt het zelfde lichte gesteente in contact, doch in de d. d. van dat gesteente valt van een metamorphose niets te bespeuren; wel blijkt, dat de vorming van biotiet op het eind van het stollingsproces sterk bevorderd werd, zoodat nu alle *pyroxeen- en olivienkristallen* in die d. d. in één *biotietkristal* gebed liggen; dit biotietkristal strekt zich ook gedeeltelijk in het syenietische aangrenzende gesteente uit. Voor 428 en 425 ligt, in verband met hetgeen bij de pyroxenieten en alkaligesteenten zal worden opgemerkt, de gevolgtrekking voor de hand, dat men te maken heeft met een contact tusschen een jonger zuurder eruptiefgesteente en een geologisch ouder basisch gesteente, en niet met een contact tusschen magmatische differentiatieproducten van eenzelfde magma, waarvan de meest basische, blijkens de doordringing door de zuurdere, reeds ten deele of geheel gekristalliseerd was. Toch is eene definitieve beslissing hieromtrent eerst bij eene detailstudie in het veld te verkrijgen.

Het lichte gesteente is verweerd; sommige donkere bestanddeelen zijn, op een enkele kern na, geheel door *calciet*<sup>2)</sup> vervangen; in de veldspaat ligt vrij veel *epidoot*. De veldspaat is voor het meerendeel *orthoklaas*; de verschillende orthoklaaskristallen hebben onregelmatige begrenzingen; *albietsnoeren* wijzen op een natriumgehalte van die veldspaat. De *plagioklaas* is in kleine hoeveelheid aanwezig, doch komt in de buurt van het contact in grootere mate voor; zij behoort tot een veldspaat een weinig basischer dan *oligoklaas-albiet*, doch hier en daar is een basischer kern aanwezig. De donkere bestanddeelen bestaan, voor zoover zij niet tot *calciet* verweerd en ver van het contact met den pyroxeniet

1) Zie ook de alkaligesteenten.

2) Vermoedelijk is een deel van de calciet primair, zie bij de pyroxenieten.

gelegen zijn, uit *diopsied* met *talkranden*; dichterbij het contact evenwel zijn zij doorgroeid met en omringd door biotiet, en hoe dichterbij, hoe grooter de hoeveelheid biotiet wordt, doch hoe kleiner de korrel van het gesteente, terwijl de basiciteit der veldspaten toeneemt. Ook valt op te merken, dat sommige pyroxenen van den pyroxeniet door die kleinkorrelige massa doorbroken en omstuwde zijn, maar van een eigenlijke contactmetamorphose is niets te bespeuren, behalve dan de talkvorming en de dooradering door biotiet. Zooals later ter sprake zal komen, is de structuur van deze pyroxenieten geheel de normale; het gesteente vertoont, op de biotiet na, een volkomen regelmaat in de uitscheiding der bestanddeelen; een kelyfietrand om de olivien (uit groene amfibool bestaande) in contact met de plagioklaas is aanwezig. Wel hebben de pneumatolytische gassen, welke de biotiet hebben afgezet (want tot het aannemen van pneumatolyse moet men komen, als men ziet, tot in welke uithoeken en schuilplaatsen de deelen van één biotietkristal zich hebben weten te dringen), eene resorbeerende werking op de aanwezige bestanddeelen uitgeoefend.

Ook de verandering<sup>1)</sup> der korrelgrootte van den syeniet, naarmate men den pyroxeniet nadert, is te verklaren uit de wijzigingen der physische evenwichtsvoorwaarden; warmteafvoer brengt versnelling van kristallisatie met zich en daardoor verkleining van de korrelgrootte.

Het *erts*, dat zoowel in den pyroxeniet als in den syeniet in de diopsied voorkomt, bestaat, blijkens een enkel ingeklemd titanietkristal, vermoedelijk uit *ilmieniet*.

Beschrijving van 428, *syeniet*; zie b. 1038.

Het zeer grofkorrelige handstuk vertoont, naast veel veldspaat, fraai idiomorphe zeszijdige biotietblaadjes. Het doet zeer sterk aan een pegmatiet denken.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit groote, sterk gekaolieniseerde *orthoklaas*, een weinig helder gebleven *albiet*, *erts* in groote lappen met een smallen *biotietrand*, en groote *biotietkristallen*, welke echter niet idiomorph zijn. De onregelmatig getande begrenzing tusschen biotiet en orthoklaas, waarbij de biotiet met tongen in de orthoklaas dringt, wijzen op het gelijktijdige ontstaan van beide mineralen.

De biotiet is gedeeltelijk overgegaan in *chloriet* en *epidoot*.

1) Deze verandering heeft blijkbaar aanleiding gegeven dit deel van het gesteente kersantiet te noemen (b. 302), hetgeen geologisch onjuist moet worden geacht; bovendien is de naam kersantiet aldaar verwisseld met pyroxeniet; een der d. d. is nam. vervaardigd van het fijnkorrelige deel alleen.

Beschrijving van 429, *syeniet*, zie b. 1038.

Het fijnkorrelige handstuk is vrij donker van kleur, wit gespikkeld.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit: *orthoklaas*, smalle *plagioklaaslijsten*, *diopsied*, *biotiet* en *erts*. Ook hier speelt de *biotiet* weder een eigenaardige rol; later ontstaan dan de *diopsied*, omringt zij deze; *orthoklaas* en *biotiet* liggen doorgroeid dooreen. De *diopsied* ( $c-c = 35^\circ$ ) doet sterk denken aan de *diopsied* uit de *pyroxenieten*, welke reeds bij 420 ter sprake zijn gekomen; ook hier omstuwen de veldspaten de *diopsiedkristallen* en zijn deze door *biotiet* omrand en doorgroeid, terwijl de grens tusschen de *biotiet* en de veldspaat eene onregelmatige is; eveneens worden, daar waar de *pyroxenen* dichter bijeen liggen, de veldspaten basischer en kleiner van korrel. Naar de *ertskorrels* te oordeelen, waarvan vele in de *biotiet* zijn gelegen, heeft er bij de *biotietvorming* om of uit de *diopsied* tevens eene *ijzeroxydafscheiding* plaats gehad.

De bovenbedoelde basische *plagioklaas* is *bytowniet* (de lamellen van een kristal, vertweelngd volgens *albiet-* en *Karlsbadwet*, genummerd 1, 2, 3, 4, 1—2 en 3—4 in *albietstand*, geven voor de hoeken van de *a-as* met de *tweelingsbegrenzing*: 1:  $31^\circ$ ; 2:  $46^\circ 30'$ ; 3:  $29^\circ$ ; 4:  $19^\circ$ ). Deze basische kristallen liggen in een kluwen bijeen, omringd door *diopsied*, welke een *biotietrand* vertoont aan den kant, waar *orthoklaas* de *begrenzing* vormt, maar niet aan den tegenover gestelden kant. Ook hier komt dus weder duidelijk uit, welke *abnormale gesteenten* het kerngebergte van Midden Celebes bevat, want ook in het betreffende magma is *stolling* opgetreden, voordat het chemische evenwicht, zooals en voor zoover dit bij normale gesteenten heerscht, bereikt was; nogmaals blijkt uit de late *biotietvorming*, welke samenviel met die der *orthoklaas*, de rol, welke de *pneumatolytische agentien* bij de *vorming* van deze gesteenten vervuld moeten hebben.

Het is duidelijk, dat de vraag, welchen naam dit gesteente dient te ontvangen, moeilijk te beantwoorden is. Een gesteente toch is in zekeren zin een geologische eenheid, doch de samenstelling van dit gesteente wisselt, naar de gangbare petrografische begrippen, van een *syenietisch* tot die van een *gabbroid*, ja misschien zelfs tot die van een zuiver *pyroxenietisch* magma. Indien men deze ongewone (wij noemen het *abnormaal*, ofschoon *abnormaal* der natuur vreemd is) samenstelling slechts plaatselijk aantrof, zou men kunnen spreken van een overgang van het eene gesteente in het andere; men vindt dezelfde

abnormaliteiten evenwel door het geheele kerngebergte van Midden Celebes. Het is duidelijk, dat de bestaande nomenclatuur te kort schiet om in dit opzicht den rijkdom van de natuur samen te vatten onder één naam.

Beschrijving van 427, *orthoklaasgabbro*; zie b. 1038.

Het donkere middelkorrelige handstuk vertoont veel biotiet met onregelmatige begrenzing en betrekkelijk weinig veldspaat.

De d. d. blijkt o. h. m. te bestaan uit een middelkorrelig mengsel van *basische plagioklaas*, *diopsied* en *biotiet*, terwijl als accessoriën aanwezig zijn *titanië*, *apatiet* en *erts*; de *epidoot* en *prehniet*, welke in dit gesteente op één plaats ingeklemd liggen tusschen biotiet en orthoklaas, doen tegenover de frischheid der bestanddeelen zeer eigenaardig aan; hunne begrenzing ten opzichte der veldspaat en der biotiet is absoluut rechtlijnig. De epidoot is door hare hooggele kleur, pleochroïsme en interferentiekleur gekarakteriseerd, de prehniet o. a. door hare onregelmatige uitdooving, splijting, brekingsindex en hooge dubbelbreking, welke laatste grootheden kleiner zijn dan die van epidoot en hooger dan van de aangrenzende biotiet.

Van ééne plaats terzijde dringen in dit gesteente groote *orthoklaas-kristallen*, welke de biotiet omstuwen, de *pyroxreen* corrodeeren, en tegen het erts door een biotietrand beschermd zijn.

De begrenzing van de *diopsied* ( $c-c=38^\circ$ ), die een afzondering volgens (100) vertoont, welke evenwel niet zoo dicht is als bij diallaag, is volkomen idiomorph, en achthoekig in de prismazone. Zij is evenwel sterk gecorrodeerd door de lichte bestanddeelen en wel, zoo orthoklaas de begrenzing vormt, onder vorming van biotiet. De kleur is lichtgroen; pleochroïsme is niet waar te nemen, en eene bij kleine vergrooting te onderkennen troebeling blijkt bij grootere vergrootingen te bestaan uit kleine niet idiomorphe *biotietblaadjes* met *erts*; de biotiet omringt de diopsied en is ten opzichte der plagioklaas niet idiomorph; de begrenzing ten opzichte der orthoklaas is of rechtlijnig getand of rechtlijnig; de grootte der biotietblaadjes neemt toe, naarmate men de orthoklaas nadert. Het pleochroïsme van de biotiet is van zeer donker ondoorzichtig tot bruin.

De *plagioklasen* zijn idiomorph, behalve ten opzichte van diopsied, erts en apatiet; de samenstelling ervan wisselt van *bytowniet* in de kernen tot *oligoklaas-albiet* of *albiet* in de randen; de samenstelling van kern naar rand wisselt geleidelijk, hetgeen tot wisselende uit-

dooving aanleiding geeft. Hoe verder men zich van de orthoklaas verwijderd, des te kleiner worden die zure omrandingen, zoodat deze bij vrij veel plagioklaaskristallen niet voorkomt. Vertweelinging volgens albiet-, Karlsbad- en periklienwet komt veelvuldig voor en maakt de verifiëering gemakkelijk.

Idiomorph ten opzichte van orthoklaas, niet idiomorph ten opzichte van plagioklaas en diopsied, komt één kleurloos, stengelig gebouwd, tweeeassig, kristal voor, gesneden loodrecht op de *c*-as, met eene dubbelbreking van kwarts, eene goede splinging in de lengterichting, waarmede de *a*-as samenvalt, een brekingsindex grooter dan die van orthoklaas, kleiner dan die van de bytowniet, en ongeveer gelijk aan die van den balsem; het heeft een niet homogene uitdooving, maar dooft volgens in elkaar grijpende wiggen uit; het doorbreekt een diopsiedkristal, dat van weerszijden erin doordringt met gecorrodeerde randen; het is helder ten opzichte van de door donkere insluitsels troebele veldspaat. Het tweeeassig assenbeeld geeft goede hyperbolen te zien, welke niet wazig zijn, zoodat aan éénassigheid en wel aan eene snede evenwijdig aan de optische as niet kan worden gedacht.

Van de accessoriën komt vooral *apatiet* in lijsten en zeshoekige doorsneden in alle bestanddeelen ingesloten voor.

Vermoedelijk is dit gesteente een gedeelte van het contact tusschen een ouderen *pyroxeniet* en een jongeren *graniet*.

Beschrijving van 467, *granodioriet*; zie b. 1038, Pl. VI, 467 en fig. 79.

Het handstuk vertoont een grijswitte kleur, door talrijke donkere biotietkristalletjes donker gekleurd, is fijnkorrelig en bevat doffe en glinsterende veldspaten.

O. h. m. blijkt het gesteente hypidiomorph-korrelig te zijn; de d. d. bevat: *orthoklaas* en *gestreepte veldspaten* in gelijke hoeveelheden of *orthoklaas* in grootere hoeveelheid, *kwarts*, *biotiet*, groene *amfibool*, *pyroxeen*, en als accessoriën: *apatiet* en *orthiet*. Het gesteente is merkwaaardig frisch.

De *orthoklaas* komt uitsluitend voor als omranding om de basische veldspaten; behalve door het optisch negatieve teeken, werd de orthoklaas herkend door den brekingsindex en de grijze polarisatiekleur; zij is van gelijken ouderdom als de kwarts, zooals blijkt bij gelijktijdige omrandingen om andere veldspaten, waarbij noch de orthoklaas, noch de kwarts eigen vorm vertoont; alle orthoklaas in dit gesteente is

sterk getroebed door submicroscopische insluitsels, welke in slieren voorkomen. Een enkele Karlsbadtweeling, welke niet in kristallografisch verband staat tot de basische kern, komt voor.

De meest basische veldspaat, welke bepaald werd, en die van de kalknatronveldspaten de voornaamste rol vervult, is *andesien* (behoudens een enkel *labradorkristal*). Overal is deze andesien omrand door orthoklaas alleen, of met een overgang van *oligoklaas-albiet*. Er komen kristallen van andesien voor, fraai vertweelgd volgens Karlsbad-, albiet- en periklienwet tegelijk, welke geheel omvat zijn door een onregelmatig begrensde lap orthoklaas. De genoemde vertweelingswetten komen samen voor en maken daardoor de bepaling van de veldspaat gemakkelijk. Vergroeiingsvlak bij de periklienvertweeling is voornamelijk de rhombische snede; echter komen in éénzelfde individu ook vergroeiingsvlakken voor, welke met de rhombische snede op (100) hoeken van  $\pm 45^\circ$  maken. Daarnaast komt nog een merkwaardige doorgroeiing voor van twee veldspaatkristallen met oligoklaas-albietranden, afgebeeld op Pl. VI, 467; beide kristallen zijn vertweelgd volgens Karlsbad- en albietwet en

beide zijn gelegen in de symmetrische zone; de hoek tusschen de (010) vlakken van beide individuen bedraagt  $57^\circ$ . Noemen wij in fig. 79 het andesienindividu B, het labradorkristal A. In A zijn er albietslamellen in beide individuen van den Karlsbadtweeling; 1 en 2 staan in den albietstand, 3 en 4 eveneens; 1 en 2 staan tot 3 en 4 in den Karlsbadstand. Bij gekruisten stand tusschen de trillingsrichtingen van polarisator en analysator ziet men slechts den Karlsbadtweeling. De ellipsliggingen zijn in de figuur aangegeven. De verschillende uitdoovingsrichtingen zijn: in 1:  $9^\circ 30'$ ; in 2:  $8^\circ 20'$ ; in 3:  $26^\circ$ ; in 4:  $26^\circ 50'$ , zoodat *labrador* aanwezig is, welke gesneden is volgens een vlak, dat tot de symmetrische zone behoort en waarvan de pool een hoek van  $40^\circ$  met de verticaal I/M maakt.

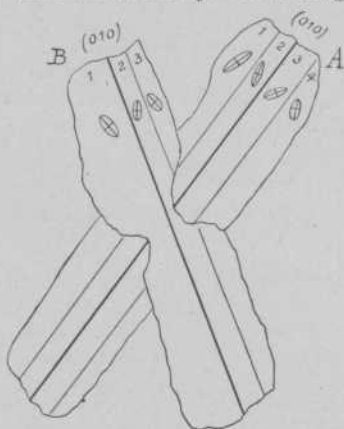


Fig. 79. Doorgroeiing van twee plagioklaas-kristallen.

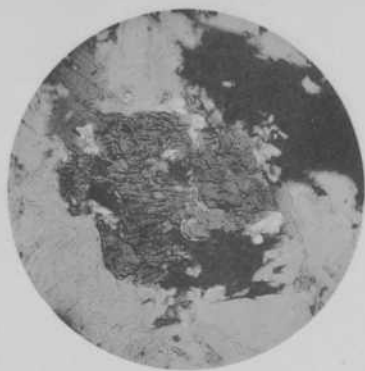
## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT V.

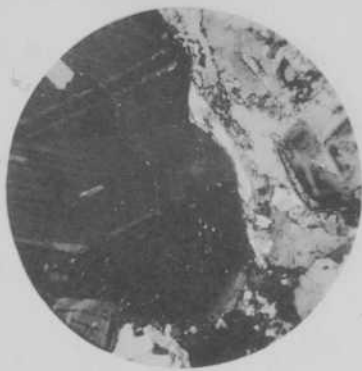
3. *Granodioriet*; zie b. 1028.
- 3<sub>1</sub>. Idiomorph kristal van *hoornblende*, gedeeltelijk verdrongen door *biotiet*. Nic. // . Vergr. 30 ×.
- 3<sub>2</sub>. Zonair gebouwde *plagioklaas*, te zamen met zeer fijnkorrelig gruis, welke aan het gesteente het uiterlijk geeft van een verdrukt gesteente; men lette echter op de vorming van *myrmekiet* in dit gruis. Nic. +. Vergr. 40 ×.
- 3<sub>3</sub>. Een gedeelte van het gruis, vrij sterk vergroot (94 ×). De *myrmekiet* is zeer duidelijk zichtbaar. Nic. +.
99. *Aplietische graniet*; zie b. 1055.
- 99<sub>1</sub>. Niet idiomorphe *titaniëet* en *chloriet*, begrensd door idiomorphe *veldspaat*. Nic. // . Vergr. 25 ×.
- 99<sub>2</sub>. Idem. Nic. +. Vergr. 25 ×.
106. *Granietiet*; zie b. 1057.
- Idiomorphe *veldspaten*, omringd door *micropegmatiet*. Nic. +. Vergr. 26 ×.

### PLAAT VI.

257. *Granietiet*; zie b. 1066.
- 257<sub>1</sub>. Kristal van *andesien*, geheel omringd door *albiet* en *biotiet*. Nic. +. Vergr. 30 ×.
- 257<sub>2</sub>. Idem. Nic. // . Vergr. 30 ×.
- 257<sub>3</sub>. Idiomorph kristal van *sirkoon*; de getande begrenzing van de *biotiet* is duidelijk zichtbaar. Nic. // . Vergr. ± 60 ×.
467. *Granodioriet*; zie b. 1044.
- Vertweeeling van twee kristallen van *veldspaat*, beschreven op b. 1045 en 1047. Nic. +. Vergr. ± 35 ×.
487. *Kwartsgabbro*; zie b. 1050.
- Kristal van *bytowniet* omgeven door kristallen van *biotiet*. Nic. +. Vergr. 42 ×.
505. *Granodioriet*; zie b. 1053.
- Aktinoliëetachtige amfibool*, in contact met *biotiet*. Nic. // . Vergr. 13 ×.



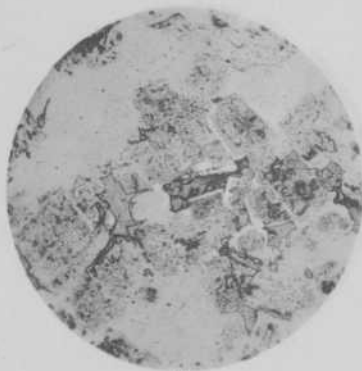
3<sub>1</sub>



3<sub>2</sub>



3<sub>3</sub>



99<sub>1</sub>

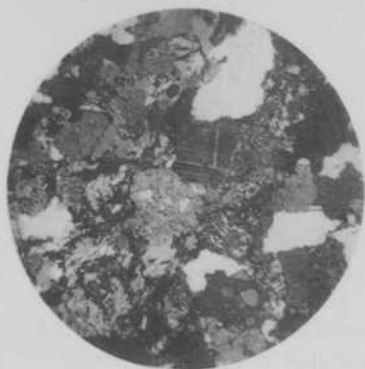


99<sub>2</sub>

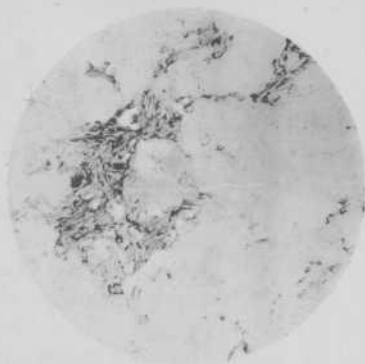


106





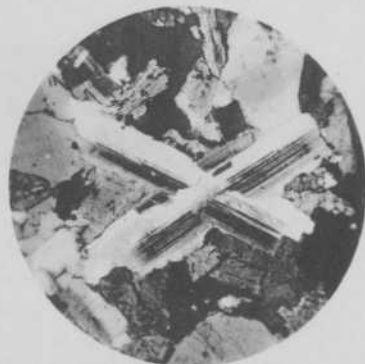
257<sub>1</sub>



257<sub>2</sub>



257<sub>3</sub>



467



487



505

In B was in de eene helft van den Karlsbadtweeling slechts één lamel (1) aanwezig, de andere helft had meer lamellen naar de albietwet vertweelingd (o. a. 2 en 3). 1 en 2 staan in den Karlsbadstand. De uitdoovingsrichtingen zijn in de teekening aangegeven; zij zijn: in 1:  $5^{\circ} 20'$ ; in 2:  $17^{\circ} 45'$ ; in 3:  $18^{\circ} 10'$ , zoodat een *basische andesien* aanwezig is, welke gesneden is volgens een vlak, waarvan de pool eveneens ongeveer een hoek van  $\pm 40^{\circ}$  met de verticaal l/M maakt, en dat ook gelegen is in de symmetrische zone.

Overigens zijn alle kalknatronveldspaten, welke door orthoklaasranden omgeven zijn, fraai idiomorph; zij vertoonen in sneden volgens (010) begrenzing door l, P, x, terwijl de sneden evenwijdig aan (100) rechthoekig begrensd zijn.

De *kwarts* is helder en vertoont aggregaatspolarisatie en barsten, welke getand zijn; aan weerszijden van deze barsten is de polarisatie verschillend, zoodat hier een aanvang van de getande kwartsstructuur der *gneisen* aanwezig is.

De *biotiet* is idiomorph, uitgekristalliseerd in den vorm van sterk pleochroïtische (donkerbruine tot lichtgele) lijsten en niet pleochroïtische, onregelmatige, zeszijdige blaadjes; enkele instulpingen van veldspaat-substantie doen evenwel aan corrosie of later ontstaan denken. Zij bevat als insluitels *apatiet* en een enkel idiomorph klein *zirkoonkristal*, dat volgens de zuil met pyramidale begrenzing ontwikkeld is; voorts is zij hier en daar vergroeid met de *amfibool*, in dier voege, dat de basis van de *biotiet* samenvalt met een vlak uit de orthodiagonale zone van de *amfibool*.

De uitdoovingshoek van deze groene *amfibool* op de doorsneden met hoogste polarisatiekleur is  $18^{\circ}$  (c-c). Het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} c & > & b & > & a \\ \text{groenbruin} & & \text{vaalgroen} & & \text{lichtvaalbruingroen} \end{array}$$

Sneden loodrecht op de c-as geven uitreding van een optische as te zien, waaraan het optisch positieve karakter der *amfibool* kon worden vastgesteld. Het assenvlak is (010). De begrenzing in de prismazone is goed ontwikkeld volgens (110); daarentegen ontbreekt in de lengterichting elke terminale begrenzing. Vertweelinging volgens (100) komt veel voor, ook polysynthetisch. Enkele *amfibolen* zijn veranderd in groene massa's, waarbij de splinging verloren is gegaan, de assenhoek vergroot, en het optisch teken negatief geworden is.

Als kern komt in enkele dezer *amfibolen* kleurlooze *pyroxeen* voor,

kristallografisch goed begrensd met een maximalen uitdoovingshoek in de positieve prismazone van  $37^\circ$ , welke dus als *diopsied* bepaald werd. Op de splijtvlakken dezer pyroxenen is amfibool aanwezig; eenige amfibolen bevatten nog slechts zeer kleine vlekjes met een grooten uitdoovingshoek, zoodat de amfibool vermoedelijk magmatisch uit de pyroxeen ontstaan is; de vertweeling volgens (010) gaat ongestoord door pyroxeenkern en amfiboolomhulling heen.

Behalve de genoemde accessoriën komen in het gesteente nog enkele kristalletjes gedeeltelijk idiomorphe *orthiet* voor, welke pleochroïtisch zijn van donkerroodbruin tot vaalbruingroen.

Dit gesteente is een *granodioriet* en wel een *windsoriet*<sup>1)</sup>.

Beschrijving van 510 f, *hyperstheendiopsiedgraniet*; zie b. 1038.

Het handstuk is donker van kleur, fijnkorrelig en zeer frisch, afgezien van de slechts enkele millimeters dikke verweeringskorst.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit een panidiomorph-korrelig mengsel van weinig *kwarts*, *veldspaten* (*orthoklaas* en *plagioklaas*), waaronder *myrmekiet* en *micropegmatietische* vergroeiingen van kwarts en orthoklaas, *biotiet*, *amfibool*, *diopsied*, *hyperstheen* en *talk*; als accessoriën treden *zirkoon* en *erts* op.

De *kwarts* op zich zelf geeft geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen; kleine ingesloten naalden zijn waarschijnlijk *aktinoliet*; vrij komt de *kwarts* slechts in geringe hoeveelheden voor; granofierisch vergroeid met orthoklaas omrandt zij de orthoklaaskristallen en resorbeert zij de femische bestanddeelen, vooral de *biotiet* en de *hyperstheen*.

De *orthoklaas* werd geïdentificeerd met behulp van hare lage polarisatiekleur en hare brekingsindices, welke alle lager zijn dan die van den Canadabalsem en van de *kwarts*; zij is zwak dooraderd met *albietsnoeren*, maar in alle onderzochte gevallen optisch positief, zoodat hier weder een *isorthoklaas* aanwezig is.

De *plagioklasen*, welke hoeveelheid minstens die der *orthoklaas* evenaart, behooren, in alle onderzochte gevallen, vaak tot de *andesien*, maar meestal tot de *labrador*; bij het onderzoek werd gebruik gemaakt van de veelvuldig voorkomende *albiet-* en *Karlsbadvertweeling* (de *periklienvertweeling* komt eveneens veel voor) en van *sneden* volgens M; ook gaf de *zonaire* opbouw der kristallen, welke vooral bij de *sneden* volgens M goed zichtbaar zijn, in verband met de *splijt-*

1) IDDIINGS, *Igneous Rocks*, II, 1913, b. 62.

richting volgens P, waardevolle gegevens; de kernen in het bijzonder zijn kristallografisch goed begrensd. De uiterste zoom der kristallen bestaat uit *oligoklaas-albiet* met zeer kleinen uitdoovingshoek in de zone P/M. Verweering, hetzij tot sericiet, hetzij tot epidoot, werd niet opgemerkt.

De femische bestanddeelen vertoonen ten opzichte van elkaar een opmerkenswaard gedrag. De *biotiet* is kristallografisch niet begrensd, het minst nog, wanneer zij in de orthoklaas is ingesloten. Een volledige beschrijving van een femisch kristal moge volgen.

In een volgens de c-as gestrekt *amfiboolkristal*, polysynthetisch vertweelgd volgens (100) met symmetrisch uitdoovende lamellen ( $c-c = 15^\circ$  en  $15^\circ 30'$ ), komen kernen voor van *hyperstheenkorrels*, waarvan de vezelas samenvalt met de c-as der amfibool; het optisch assenvlak ligt in (100), het teeken is negatief; de amfibool is gedeeltelijk omrand door biotiet, waarvan de basis samenvalt met het vlak (100) der amfibool, en door kleurlooze diopsied, waarvan de kristallografische c-as met de optische c-as een hoek van  $38^\circ$  insluit.

Het absorptieschema van de amfibool luidt:

$$\begin{array}{ccc}
 -c & \cong & b & > & a \\
 \text{lichtgroen met bruine tint} & & \text{lichtgroen met bruine tint} & & \text{kleurloos}
 \end{array}$$

Het optisch assenvlak is (010), het optisch teeken negatief. Blijkbaar is dit een *aktinoliëtische amfibool*.

Op andere plaatsen komt de amfibool voor in de *diopsied*, welke eenigermate de diallaagsplijting doet zien, zoodat de kern de karakteristieke amfiboolsplijting en de rand de diopsiedsplijting vertoont; ook de diopsied is vertweelgd volgens (100). Ook wel heeft de *diopsied*, welke in idiomorphe kristallen voorkomt, een amfiboolmantel, waarbij de amfiboolvorming zich volgens de splijtstrepen voortzet. In beide gevallen zijn de amfibolen aan den buitenkant gedeeltelijk verzeld door biotiet.

De *hyperstheen*, welke als zoodanig door hare zwakke dubbelbreking, hooge breking, positieve lengterichting, optisch negatief teeken, rechte uitdooving der sneden met volledig evenwijdige splijtstrepen, en uitreding in die sneden van een bisectrix of de optische normaal herkend werd, vertoont geen pleochroïsme. Behalve de reeds vermelde transformaties aan haar omtrek in amfibool en biotiet, vertoont zij, indien beschut door die mineralen, overgang tot *talk* met hooge interferentiekleur en lage lichtbreking; deze talk is echter gedeeltelijk pleochroïtisch van vaalgroen tot lichtgeel, zoodat de mogelijkheid niet

is uitgesloten, dat deze talk *iddingsiet* is. De hyperstheen is zelf vezelig en vertoont in sterke mate de afzondering loodrecht op de c-as; een overgang tot bastiet met veranderd optisch assenvlak werd echter niet waargenomen.

Daar, waar de *hyperstheen* in aanraking zou hebben kunnen komen met orthoklaas of kwarts, is zij omrand eerst door amfibool en dan door biotiet; van de omhulling woekert biotiet, voorafgegaan door een amfiboolvorming, volgens de splijtrichtingen naar binnen. Op andere plaatsen weer is de hyperstheen in korrels uiteengevallen te midden van kwarts en orthoklaas en zijn eenige amfiboolzuiltjes en biotietblaadjes de omzettingsproducten.

De *biotiet*, welke op zichzelf voorkomt, vertoont het gewone pleochroïsme, maar een grooteren assenhoek dan in de reeds beschreven granodiorieten; de biotiet, welke de hyperstheen via de amfibool verdrongen heeft, vertoont een lichterbruine absorptiekleur volgens de splijtrichting.

De bovengestelde naam voor dit gesteente moet, naar de voorgaande beschrijving, de juiste worden geacht.

Beschrijving van 527, *hyperstheendiopsiedgraniet*; zie b. 1038.

Dit gesteente gelijkt macroscopisch en microscopisch op 510f; alleen is het *hyperstheengehalte* grooter en het *amfiboolgehalte* véél kleiner; ook de *diopsied* komt in mindere mate voor. De *biotiet* vergezelt ook weder steeds de hyperstheen, welke zij schijnt te verdringen, terwijl de biotiet zelf in de micropegmatietische vergroeiingen geen kristalbegrenzing heeft. De veldspaten zijn ook basischer dan in 510f; *labrador* en *andesien* spelen de voornaamste rol, terwijl ook schaalbouw in meerdere mate voorkomt; in sneden loodrecht op de c-as werden niet minder dan 17 schalen geteld, waarbij de kern uit andesien bestond, welke omrand werd afwisselend door *labrador* en *andesien*, en ten slotte door *oligoklaas-albiet* en *orthoklaas*. Scheuren van het kristal, welke tot de kern toe of door de kern heen loopen, zijn met de randsubstantie gevuld.

Onder de kaliveldspaten werd een zeer enkele *microclien* opgemerkt.

Beschrijving van 487, *basische kwartsdioriet of kwartsgabbro*; zie b. 1038 en Pl. VI, 487.

Het vrij fijnkorrelige dieptegesteente vertoont een zekere gelaagde textuur, ten gevolge van het meer of minder voorkomen van biotiet, welke zich op enkele plaatsen in zoo groote mate verzamelt, dat

aldaar van de overige witte bestanddeelen niets te zien is. De biotiet is hier en daar ontleurd tot een lichtbruine glimmer; afschilfering van deze lichtbruine glimmer geeft echter daaronder weder de oorspronkelijke zwarte biotiet te zien. Overigens is het gesteente ten gevolge van eene afzetting van ijzerhydroxyde ongelijkmatig roestbruin gekleurd.

O. h. m. worden deze macroscopische kenteekenen bevestigd gevonden. Het gesteente blijkt te bestaan uit: weinig *kwarts*, misschien *orthoklaas*, veel *plagioklaas*, waarvan de samenstelling overeenkomt met die van een plagioklaas gelegen tusschen *andesien* en *labrador*, een enkel kristal *bytowniet*, veel gedeeltelijk ontleurde *biotiet*, een eigenaardige vezelige *amfibool*, en als accessoriën: *apatiet* en *zirkoon*. Het gesteente is doortrokken door barsten, waarop dunne huidjes *ijzerhydroxyde* zijn afgezet.

De *kwarts* vult de laatste openingen en heeft in het geheel geen eigen vorm; aggregaatspolarisatie en unduleuze uitdooving, beide in geringe mate, leggen getuigenis af van de orogenetische krachten, waaraan het gesteente onderworpen is geweest. Van een gneistextuur valt microscopisch niets te bespeuren, zoodat de gelaagde textuur van het handstuk afkomstig moet zijn van magmatische vloeijing; dit blijkt ook, zooals straks vermeld zal worden, bij de studie der d. d.

De *veldspaten* werden met het oog op de eigenaardige samenstelling van dit gesteente, aan een uitgebreid onderzoek onderworpen; behalve in de d. d., werd ook het gesteente fijngestooten in een agaarmortier onderzocht. Mochten enkele veldspaten door hun optisch gedrag in de d. d. aan orthoklaas doen denken, in het poeder werd geen enkele veldspaat aangetroffen, waarvan de brekingsindex beneden 1.541 gelegen was. Zelfs bleek, dat de brekingsindices van de meerderheid der veldspaten lagen omstreeks 1.556 en van een gedeelte nog hooger. Dat wees dus alreeds op een gemiddelde samenstelling der plagioklaas, liggende tusschen *andesien* en *labrador*. In de d. d. werden o. m. bepaald:

a. Een veldspaat, gesneden volgens M., vertweelind volgens de Karlsbadwet (albietwet-vertweeling ontbrak); beide lamellen dooven symmetrisch ten opzichte van de grenslijn der lamellen uit; de hoek tusschen de a-richtingen der elasticiteitsellipsen bedraagt  $105^\circ$ ; ook dit wijst op een *plagioklaas*<sup>1)</sup> van genoemde samenstelling.

b. Een albiettweeling uit de symmetrische zone; de uitdoovingsrich-

1) H. ROSENBUSCH, Mikr. Phys., I, 2, 1905, b. 351.

tingen volgens de langste as maken met de grenslijn der lamellen hoeken van  $11^{\circ}30'$  en  $12^{\circ}10'$ , terwijl geen optische as in het gezichtsveld van een objectief met num. ap. 0.85 uitteedt; de keus is daardoor beperkt tot *andesien* of *labrador*.

c. Een kristal, vertweelngd volgens albiet- en Karlsbadwet. Noemen wij nu 1 en 2 de linksche individuen, vertweelngd volgens de albietwet, welke tot 3 en 4 in den Karlsbadstand staan, dan werd gevonden voor de gebruikelijke uitdoovingshoeken in: 1:  $22^{\circ}40'$ ; 2:  $24^{\circ}20'$ ; 3:  $19^{\circ}40'$ ; 4:  $17^{\circ}20'$ , waardoor *labrador* is vastgesteld.

d. Een kristal, volgens dezelfde wetten vertweelngd. In de linkerhelft van de Karlsbadtweeling was slechts één lamel ( $n^{\circ} 1$ ), in de rechterhelft waren meer lamellen aanwezig, waarvan wij de eerste twee in volgorde 3 en 4 noemen. Als uitdoovingshoeken werden bepaald in: 1:  $7^{\circ}30'$ ; 2:  $25^{\circ}30'$ , 3:  $25^{\circ}30'$ , zoodat alweder *labrador* bepaald werd.

e. Een kristal, idiomorph ten opzichte van de biotiet, waardoor het geheel omringd en tevens gedeeltelijk doordrongen is, en waarbij de biotieten ten deele met de basis evenwijdig aan het kristal georiënteerd, ten deele volgens hun c-as aan de veldspaat gehecht zijn. Dit kristal is eveneens vertweelngd volgens Karlsbad- en albietwet; een deel der lamellen geeft uitreding der optische as binnen het gezichtsveld, waaraan het optisch negatieve karakter van deze veldspaat kon worden vastgesteld; het andere deel geeft uitdoovingshoeken te zien van  $22^{\circ}$  en  $24^{\circ}$ , zoodat *bytowniet* bepaald werd. Ten oevloede werd het contact tusschen de veldspaat en de biotiet onderzocht, waaruit bleek, dat de veldspaat de sterkst brekende van beide stoffen was (lijn van BECKE).

Verder bleek, dat talrijke biotietkristallen, vooral in de biotietrijke deelen, veldspaatkristallen omsloten houden en dat de veldspaat den vorm der biotiet bepaalt. Talrijke andere bepalingen voerden tot hetzelfde resultaat. Vermeld moet nog worden, dat het onderzochte poeder zoowel van de donkere als van de lichtere deelen van het handstuk genomen werd.

De veldspaten zijn merkwaardig frisch. Slechts een zeer enkel korreltje *epidoot* met fraai kanariegele kleur getuigt van het kalkgehalte der veldspaat.

De *biotiet*, voor een zeer klein deel tot staalblauw polariseerende *chloriet* verweerd, is sterk pleochroïsch van donkerbruin tot lichtbruin; de assenhoek is zeer gering, het optisch teeken negatief; eenige kris-

tallen zijn gedeeltelijk ontleurd; het trekt de aandacht, dat in de nabijheid van deze ontleurde biotiet, om de fraai idiomorphe *zirkoonzuiltjes*, breede gestrekte donkere pleochroïtische vlekken in de niet ontleurde biotiet aanwezig zijn. Bij de ontleuring is de assenhoek toegenomen.

De *amfibool* in dit gesteente is kleurloos en warrelig-vezelig; bij evenwijdige nicols doen die vezels aan muscoviet denken en ook bij gekruiste nicols kan men zich, bij eene oppervlakkige beschouwing, niet van dezen indruk losmaken, doch de maximum uitdoovingshoek in de lengterichting, welke  $\pm 20^\circ$  bedraagt, het feit, dat in alle lengtedoorsneden het assenvlak in de vezelrichting gelegen is, de merkbare dispersie  $\rho < \nu$  en bovenal de brekingsindex, welke op  $\pm 1.657$  (monobroomnaftaline) bepaald werd, benevens het voorkomen van één kristal met de karakteristieke splijting en polysynthetische vertweeling volgens (100), deden besluiten dit kleurlooze mineraal tot de amfibolen te rekenen. In het poeder blijkt het een zéér lichte kleur, geelbruin met groene tint, te hebben. Het optisch negatieve teeken, alsmede de dispersie, werden bepaald aan de optische as, welke in de vezelrichting uitreedt; de snede loodrecht op de c-as is te klein en te veel vertweelgd om een behoorlijke bepaling van de dispersie om de andere as toe te laten. Vermoedelijk heeft men dus te doen met een amfibool verwant aan de *pargasiet* enerzijds en aan de *basaltische hoornblende* anderzijds, terwijl ten derde de vezeligheid aan *uraliet* herinnert. Deze amfibool komt op zich zelf voor, maar omsluit ook biotiet en wordt door biotiet omsloten. Bij deze insluiting in biotiet konden de verschillende kenteekenen van deze amfibool (dispersie en uitdooving) worden vastgesteld; de zuilrichting der amfibool is daarbij loodrecht gericht op de basis van de biotiet.

De reeds vermelde accessoriën *zirkoon* en *apatiet* zijn volmaakt idiomorph; de eerste geeft de begrenzing van zuil en pyramide te zien, waarbij het prisma het sterkst ontwikkeld is; de laatste heeft de karakteristieke afzondering in sneden loodrecht op de lengterichting bijzonder sterk ontwikkeld. Bovendien komt nog een weinig *erts* voor.

Naar deze genoemde bestanddeelen te oordeelen, heeft men hier een gesteente, dat in zijn aan femische mineralen rijkste gedeelten een *kwartsgabbro*, maar overigens een *basische kwartsdioriet* is.

Beschrijving van 505, *granodioriet*; zie b. 1038 en Pl. VI, 505.

Het handstuk vertoont voornamelijk dofwitte veldspaat en biotiet; slechts een enkele glinsterende veldspaat komt voor.



O. h. m. blijkt het gesteente te bestaan uit *kwarts* in niet groote hoeveelheid, *orthoklaas* met *albiet*- en *kwartssnoeren*, welke veldspaat het grootste deel van de d. d. inneemt, *plagioklasen*, *biotiet* en *amfibool* in gelijke hoeveelheden, en als accessoriën: *apatiet*, *zirkoon*, *erts*, en een zeer enkel korreltje *epidoot* als verweeringsproduct in de veldspaat.

De *kwarts* vertoont eenigermate aggregaatspolarisatie, maar geeft verder tot geen bijzondere opmerkingen aanleiding.

De *orthoklaas* komt in groote lappen zelfstandig voor, maar omhult ook als rand de kalknatronveldspaten. Zij is geheel doortrokken met albietsnoertjes en enkele kwartssnoeren, en is niet vertweelngd. De *plagioklasen* vertoonen vertweelinging voornamelijk volgens: Karlsbad- en albietswet, en een enkele keer ook volgens de periklienwet. Zij bestaan voornamelijk uit *labrador* met zuurder wordende omrandingen, terwijl een enkel zonair gebouwde veldspaatkristal de omgekeerde volgorde vertoont. De *labrador* werd in vier gevallen bepaald aan sneden volgens de symmetrische zone aan kristallen volgens de Karlsbad- en albietswet vertweelngd, en aan sneden volgens M, welke de Karlsbad-vertweelinging te zien gaven. Het zonair gebouwde kristal (met omgekeerde opeenvolging der basiciteit) is gesneden ongeveer volgens M; de kern vertoont een uitdooving van  $18^\circ$  met P, terwijl de scherpe bisectrix kleinste elasticiteitsas is en ongeveer loodrecht op het gezichtsveld uitreedt; de rand vertoont met de kern een verschil in uitdoovingshoek van  $28^\circ$ , zoodat de rand bestaat uit *basische andesien*.

De *biotiet* is pleochroïtisch van bruin tot lichtgeel en vertoont zoolwel door de absorptie als tusschen gekruiste nicols de vertweelinging van TSCHERMAK; de uitdooving is echter slechts zeer weinig scheef. Op eenige plaatsen is de kleur gebleekt tot lichterbruin of groen; in zeer enkele gevallen is *chloriet* gevormd, terwijl de betrekking tusschen de *biotiet* en de *amfibool* straks zal worden besproken.

De *amfibool* is zeer licht van kleur, bijzonder stengelig ontwikkeld en zonder uitzondering polysynthetisch volgens (100) vertweelngd. Het absorptieschema luidt:

c	>	b	>	a
lichtgroen		lichtgeelgroen		kleurloos-lichtgeel

De maximale uitdoovingshoek in de prismazone =  $15^\circ 40'$ ; de ellipsinging is in de prismazone positief; het optisch assenvlak is (010).

Haast zonder uitzondering komt deze *amfibool* voor met *biotiet* ver-

groeid en zelfs alleenliggende amfiboolzuiltjes vertoonen bruine vlekjes en bovendien voornamelijk daar, waar de amfibool door orthoklaas omgeven is.

Van de accessoriën geeft een idiomorph *zirkoonkristal* met twee glasinsluitsels alleen aanleiding tot vermelding.

Beschrijving van 99, *granietapliet* (gedrongen in *diabaas*); zie b. 1037 en Pl. V, 99<sub>1, 2</sub>.

Het gesteente bestaat uit twee deelen: een donker en een licht gedeelte. Het donkere gedeelte is fijnkorrelig en donkergroen, terwijl talrijke, de groene massa doorsnijdende, veldspaatlijsten het oog trekken; deze lijsten zijn tot 1 c.M. lang en  $\frac{1}{2}$  m.M. breed. Het lichte gedeelte is eveneens fijnkorrelig en zeer licht van kleur, terwijl het groen gespikkeld is.

O. h. m. blijkt het donkere gedeelte te bestaan uit een groen veld, waarin talrijke *veldspaten*, polysynthetisch volgens Karlsbad- en albietwet vertweelgd, voorkomen. Gemeten werden in een snede van de symmetrische zone, uitdoovingshoeken van  $35^\circ$  en  $29^\circ$  met de scheidingslijn der tweelingslamellen, zoodat deze veldspaat tot de *bytowniet* te rekenen is; zonaire structuur ontbreekt; de veldspaten omsluiten geen andere insluitels dan hunne verweeringsproducten; dit zijn: *epidoot*, welke naar het contact vele veldspaatkristallen geheel verdringt; voor een deel, naar de grijze polarisatiekleur te oordeelen, *klinozoisiet*; en, op barsten, een weinig *chloriet*. Het groene veld blijkt te bestaan uit fijnvezelige amfibool, welke vooral naar het contact in radiaalvezelige aggregaten overgaat, en waarvan de maximale uitdooving in de prismazone op  $22^\circ$  bepaald werd, terwijl het absorptieschema is:

$$c > b > a$$

blauwgroen \*                  groen                  lichtgeelgroen

De kristalvorm wordt door hunne wederzijdsche begrenzing en door begrenzende veldspaten bepaald. Naar het contact met het lichtere gedeelte worden de amfiboolzuiltjes bruin-en-kleurloos-gevekt, met een iets kleinere uitdooving voor de bruine vlekken, terwijl onder behoud van den vorm bij het contact de zuiltjes zijn overgegaan in radiaalstralige aggregaten van groene amfibool, welke vrij groote kristallen van *titaniet* en *erts* omsluiten; daar, waar deze titaniet aan de veldspaat grenst, bepaalt de veldspaat den vorm. Bovendien valt in de gevlekte amfiboolaggregaten op te merken, dat deze geheel of gedeeltelijk in een bruine hoornblende zijn overgegaan, met een veel sterker

absorptie volgens de b-as dan de groene bezit, en waarvan het absorptieschema is:

$c > b > a$   
 bruingroen      donker bruingroen      zeer lichtgeel

Bovendien valt in sneden loodrecht op de c-as de scherpe begrenzing van deze amfibool in de prismazone op. Beide amfibolen hebben het assenvlak in (010).

In het donkere gedeelte komen *ertskorreltjes* voor met onregelmatige begrenzing, welke in de nabijheid van het contact overgaan in een sagenietachtig skelet gevuld met titanietkorrels, en welke geheel gelegen zijn in de amfibolen en als het ware het beginstadium aangeven van de vorming van een groot titanietkristal.

Het is duidelijk, dat wij hier te doen hebben met een ten deele gemetamorphoseerde *uralietdiabaas*.

Het lichte gedeelte van het gesteente bestaat uit een panidiomorph-korrelig mengsel van stoffige *orthoklaas*, welke slechts hier en daar door *albietsnoeren* doortrokken is, en van zwak zonair gebouwde stoffige *oligoklaas-albiet*, waarvan de brekingsindices boven en beneden die van den Canadabalsem gelegen zijn, zooals met de lijn van BECKE bepaald werd. Zij zijn vertweelind volgens Karlsbad- en albietwet met breede lamellen en in een zeer enkel geval volgens de periklienwet. De overblijvende ruimten worden ingenomen door *kwarts*, welke een zeer zwakke aggregaatspolarisatie bezit en, merkwaardig genoeg, door titaniet, waarvan de vorm door de veldspaat bepaald wordt, en door afgeknipte groene massa's, welke uit radiaalstralige aggregaten van *hoornblende* en *chloriet* gevormd worden. De allotriomorphie van de titaniet en de amfibool is afgebeeld op Pl. VI, 99<sub>1, 2</sub>.

De verweering van de veldspaat gaat uit van de kern en bestaat in de vorming van *epidoot* in scherp begrensde kristallen en van nog een andere substantie met zwakke dubbel- en sterke lichtbreking. De epidoot is bij evenwijdige nicols fraai kanariegeel afnemend tot kleurloos, waarmede gepaard gaat het dalen der interferentiekleur, zoodat overgangen tusschen *pistaziet* en *klinozoisiet* voorhanden zijn. Bovendien valt op te merken, dat de veldspaten daar, waar zij grenzen aan een titaniet- of hoornblende-aggregaat, helder geworden zijn en een kleine toeneming van den uitdoovingshoek vertoonen (zie de bovengenoemde microfoto's).

Bovendien vallen eenige idiomorphe *zirkoonkristalletjes* op en een

enkel *apatietkristal*. *Erts* komt in het lichte deel slechts in de amfibool-aggregaten voor.

Het is duidelijk, dat wij hier te doen hebben met een *apliet*, welke den *uralietdiabaas* doorbroken heeft.

Beschrijving van 106, *granietiet* (met veel micropegmatiet); zie b. 1037 en Pl. V, 106.

Het gesteente vertoont eene grauwwitte, door roode veldspaat gestippelde veldspaatmassa, doorsneden door talrijke dunne lange amfiboolzuilen, welke eene lengte van  $1\frac{1}{2}$  à 2 c.M. bij eene breedte van 1 m.M. bereiken. Kwarts is niet zichtbaar.

O. h. m. blijkt de *amfibool* voor verreweg het grootste deel te zijn overgegaan in *chloriet* met fraai blauwe interferentiekleur, en hier en daar ook in *chloriet* en *epidoot*, welke pleochroïsch is van geel tot kleurloos; de vezelrichting van de *chloriet* en de zuilrichting der achter elkaar geschaarde *epidoot*zuiltjes vallen samen met de *c*-as der groene amfibool, waarvan hier en daar nog zeer weinig vezelige resten zijn overgebleven.

De *veldspaten* blijken voor een groot deel idiomorph en gebed te zijn 1<sup>o</sup>, in een eutecticum van, zooals hieronder zal worden aangetoond, *orthoklaas* en *kwarts*, en 2<sup>o</sup>, in *kwarts* alleen. Onder die veldspaten komen er voor, welke volmaakt idiomorph zijn, M, P, x tot begrenzing hebben en in de symmetrische zone uitdoovingshoeken tot 45° in de lamellen van een albiertweeling bezitten; zij behooren dus tot een veldspaat basischer dan *bytoppiet*. Deze basische kristallen zijn door het eutecticum, voor zoover zij niet door andere veldspaten beschut zijn, ten deele gecorrodeerd.

Andere veldspaten en wel die, welke geheel te midden van het eutecticum liggen, vertoonen een rechthoekigen vorm, albiertweeling en een golvende uitdooving van de kern naar den rand. Bij één dezer rechthoekige individuen, welke geen albiertweeling vertoont en dus vermoedelijk volgens M gesneden is, verschillen de uitdoovingsrichtingen van kern en rand niet minder dan 56°. Daarbij dooft de rand 19° rechts van de verticale kruisdraad uit en de kern ongeveer 37° links, zoodat hier eene volledige reeks van *anorthiet* tot *albiet* voorhanden is. Ofschoon geheel door eutecticum omgeven, vertoonen zij geen corrosie (zie Pl. V, 106).

Deze basische veldspaten zijn sterk verweerd tot *epidoot*, welke echter niet de groengele tint van de reeds vermelde *epidoot* bezit. De verweering is daarbij in de kern aangevangen.

De overige veldspaat heeft lagere dubbelbreking, lagere brekingsindices dan die van den balsem, vertoont alleen Karlsbad- of geen vertweeling en bevat als verweeringsproduct kleine *sericietblaadjes*, zooals bij sterke vergrooting blijkt; daarbij is zij optisch negatief, zoodat zij als *orthoklaas* bepaald werd. Deze orthoklaas is ook ten deele idiomorph; ten deele is zij aan den eenen kant van de zuil goed begrensd, terwijl zij aan den anderen kant geleidelijk overgaat in het eutecticum, dat derhalve o.a. uit orthoklaas bestaat; echter zijn ook overgangen op te merken tusschen dit eutecticum en de vrije kwarts, welke alle overgebleven holten opvult, waaruit volgt, dat kwarts het andere bestanddeel is. Deze *kwarts* bevat op sommige plaatsen insluitsels van *aktinolietnaaldjes*, welker afzondering loodrecht op de lengteas staat.

Als accessoriën komen voor: 1<sup>o</sup>, korrels *erts* met onregelmatige begrenzing en wel het meest in de chloriet, en 2<sup>o</sup>, *apatiet* in lange zuiltjes en met eene afzondering loodrecht op de lengteas dier zuiltjes.

Wij hebben uit het vorenstaande te besluiten tot een *granietiet*, welke moet zijn ontstaan uit een magma, dat na of ten gevolge van de afscheiding der anorthiet, al spoedig veel zuurder werd en, onder afscheiding van orthoklaaskristallen, tot een eutectisch mengsel werd; ten slotte ontstond nog, door verandering van temperatuur of (en) druk, vrije kwarts.

Beschrijving van 546 c, *granietiet*; zie b. 1038.

Het handstuk, dat donker van kleur is, vertoont eenigszins porfierische textuur; alleen biotiet is macroscopisch bepaalbaar.

O. h. m. is het porfierische karakter veel duidelijker; kwartsfenokristen ontbreken; voorhanden zijn *isorthoklaas* en voorts *oligoklaas*, *albiet*, *andesien-labrador*, *biotiet* en *hoornblendefenokristen*, in de verhouding van ongeveer 1:3:1:1. De grondmassa is een gedeeltelijk granofierisch mengsel van kwarts en orthoklaas, poikilietisch doorspikt met kleine hoornblendefragmentjes, welke als het ware losgescheurd schijnen te zijn van de groote fenokristen.

De *orthoklaas* is niet vertweelgd; het optisch karakter is weder positief.

De *plagioklasen* zijn vertweelgd, alle volgens albiet- en Karlsbadwet; de *labrador* bovendien volgens de periklienwet. Zij zijn tafelvormig volgens M gebouwd en vertoonen begrenzing volgens P, x, T, l. De *labrador* is door de granofierische grondmassa gecorrodeerd, evenals

de *andesien*. De *oligoklaas-albiet* vertoont zéér kleine uitdoovingshoeken in de zone P/M; loodrecht op de optische *c*-as werd eveneens een uitdoovingshoek van  $0^\circ$  gevonden. Alle veldspaten zijn sterk bestoft en op de barsten gekleurd door ijzerhydroxyde.

De *biotiet* is overal gecorrodeerd, zoodat onregelmatige, bochtig begrensde lappen aanwezig zijn. Zij omsluit amfiboolzuilen, waarbij weer de basis van de biotiet en het prisma van de amfibool samenvallen. Ook hier krijgt men den indruk, dat de biotiet de hoornblende geresorbeerd heeft.

De *amfibool* is groen en gevlekt; aan den rand is zij donkerder dan in het midden; de uitdoovingshoek is dan in het centrum het grootst. Het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} c & = & b & > & a \\ \text{blauwgroen} & & \text{bruingroen} & & \text{lichtgeelgroen} \end{array}$$

De uitdoovingshoek  $c-c$  op (010) is  $19^\circ$  voor de donkerst gekleurde amfibolen. Het assenvlak ligt in (010), het optisch karakter is negatief, en de begrenzing door (110) goed; terminaal vezelt de amfibool uit, terwijl losse stukken, in het verlengde der zuilen gelegen, op een vroeger verband wijzen. Zij is doorspikt met ertskristallen, misschien gevormd bij haar ontstaan uit *diopsied*, welke op enkele plaatsen nog als kernen in de amfibool aanwezig is; daarna is naast het erts ook ijzerhydroxyde afgezet, zoodat het erts vermoedelijk *magnetiet* is. De amfibool woekt langs de splijtrichtingen en scheuren van de diopsied [uitdoovingshoek  $c-c$  op (010) =  $33^\circ$ ] naar binnen, waarbij een der splijtvlakken van de amfibool samenvalt met één harer kristalvlakken (010). Beide, amfibool en diopsied, zijn polysynthetisch vertweelgd volgens (100).

Als accessoriën komen voor, bij voorkeur in de femische bestanddeelen, fraai idiomorphe *zirkoon* en *apatietzuiltjes*.

Beschrijving van 560, *granodiorietporfier-granietporfier*; zie b. 1038.

Het donkergrauwe, wit gestippelde handstuk vertoont macroscopisch geen bijzonderheden; biotiet valt niet op.

O. h. m. gelijkt het zeer veel op 546c. Het heeft dezelfde porfierische textuur; de veldspaatfenokristen zijn (*is*)*orthoklaas*, *oligoklaas-albiet*, *andesien* en *labrador*, de laatste twee echter ondergeschikt; alle veldspaten zijn stoffig; bij de femische bestanddeelen speelt nu *diopsied* [uitdoovingshoek  $c-c$  op (010) =  $39^\circ$ ] de hoofdrol; de omzetting in de groene *amfibool* is nog slechts in een aanvangsstadium; de

*biotiet* is verweerd tot een warrelig aggregaat van *chloriet*, *ijzerhydroxyde* en *kwarts*.

De grondmassa bevat, behalve de bij 546c genoemde bestanddeelen en in even groote hoeveelheid, talrijke vedervormige *oligoklaasalbietlijstjes*.

De veldspaten bevatten als verweeringsproduct *sericiet*, *albiet* en *prehniet* (sterke breking en dubbelbreking van de sterkte van amfibool, negatieve lengterichting).

Beschrijving van 377, *graniëtporfier* (*granodiorietporfier*); zie b. 1037.

Het lichtgrijskleurige handstuk vertoont tot 1 c.M. groote fenokristen van veldspaat en kwarts en kleine biotietblaadjes te midden van een zeer fijnkorrelige grondmassa. Daar de d. d. geen orthoklaasfenokristen bevat, werden de veldspaatkristallen van het handstuk aan een onderzoek op hunne brekingsindices onderworpen, waaruit de aanwezigheid van een veldspaat met brekingsindices gelegen tusschen 1.509 en 1.529 bleek, zoodat derhalve orthoklaas onder de kristallen der intratellurische vorming aanwezig is.

O. h. m. trekt de bijzondere fijnkorreligheid der grondmassa het eerst de aandacht, waardoor het gesteente op de grens van *graniëtporfier* en holokristallijne *kwartstrachiet* of *kwartsporfier* staat.

De *veldspaatfenokristen* vertoonen Karlsbad-, albiet- en periklienvertweeling; zij werden bepaald als *andesien*, welke in de meerderheid is (uitdoovingshoeken van  $13\frac{1}{2}^{\circ}$  en  $25^{\circ}$  in de twee helften van een albiëttweeling, en van  $0^{\circ}$  en  $25^{\circ} 30'$  in een Karlsbadtweeling; de eerste en de laatste helft van de tweede tweeling zijn gesneden volgens een vlak ongeveer loodrecht op P en M, en geven ook uittreding van een scherpe negatieve bisectrix te zien), en als *albiet*, waarvan de brekingsindices hooger en kleiner zijn dan van de kwarts. Schaalbouw komt veelvuldig voor, waarbij andesien de kern en albiet den rand vormt; recurrentie in schaalbouw komt het meest voor; daarbij zijn de schalen kristallografisch goed begrensd en vertoonen de buitenste schalen een rijker domabegrenzing dan de binnenste; in één geval vormt albiet de kern en *oligoklaas* den rand; die kern is zeer helder gebleven, evenals ook al de albiet in dit gesteente; de oligoklaas daarentegen is zeer sterk getroebeld door onbepaalbare insluitsels; daaromheen is een rand gevormd van nieuwe orthoklaas, welke tijdens de effusieve periode moet zijn gevormd; deze omranding is aan alle veldspaten

waar te nemen en is overal helder, terwijl de meer basische veldspaten troebel zijn, hetgeen wel bewijst, dat de troebeling der veldspaten alleen intratellurisch plaats vond. Verweering tot *epidoot*, *calciet* of *sericiet* werd niet opgemerkt.

De *kwartsfenokristen* vertoonen slechts zelden een goeden kristalvorm en zijn alle gecorrodeerd; alle overgangen van hoekige tot geheel afgeronde en ingestulpte individuen komen voor.

De femische bestanddeelen van het gesteente blijken te zijn: *biotiet* en *hoornblend*. De *biotiet* komt in groote en kleine kristalletjes voor; zij is duidelijk begrensd door (100) en (010); het optisch assenvlak is in (010) gelegen; het negatieve interferentiekruis opent zich nauwelijks. De *biotiet* ziet er gezwollen uit, is aan de randen en op de slijtvlakken overgegaan in fraai polariseerende *chloriet*, dat zelfs hier en daar in rosetten zelfstandig voorkomt; daarbij is de vorming van groengele epidoot op te merken. De kleine *biotietkristalletjes* zijn, te oordeelen naar een soort fluidaalstructuur, welke door hen alleen om eenige veldspaten wordt aangeduid, intratellurisch.

De *amfibool* is bruinrood, scherp begrensd in de prismazone door (110) en (010); zij geeft de bekende amfiboolsplijting zeer duidelijk te zien, terwijl terminale begrenzing niet aanwezig is of duidt op een zeer steil orthodoma met klinopinakoïd. Het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccccc} c & & \cong & b & > & a & \\ \text{roodbruin met groene tint} & & & \text{roodbruin} & & & \text{lichtbruin met groene tint} \end{array}$$

Het optisch assenvlak ligt in (010); de uitdoovingshoek op (010) is ongeveer  $18^\circ$ . De prismazone is positief. Sneden ongeveer loodrecht op de c-as gaven in convergent licht de uittreding van een optische as te zien, waaraan het positieve karakter van deze amfibool kon worden vastgesteld. In één individu werd schaalbouw waargenomen, waarbij de reeds genoemde terminale begrenzing werd opgemerkt; kern en rand hadden een verschil in uitdooving van  $3^\circ$  ( $c-c$  voor de kern =  $8\frac{1}{2}^\circ$  en voor den rand =  $11\frac{1}{2}^\circ$ ). Vertweelinging volgens (100) komt veel voor, ook polysynthetisch; het vergroeiingsvlak is meest (100), maar in één individu werd naast (100) ook (110) als vergroeiingsvlak gezien.

De verweering van deze amfibool, welke bij alle kristallen is aangevallen, bestaat uit een overgang in *chloriet*, welke de kristallen geheel omrandt en langs de slijting binnendringt; de vermelde groene tint bij het absorptieschema is ongetwijfeld van deze *chloriet* afkomstig.

De grondmassa is een korrelig holokristallijn mengsel van *ortho-*



*klaas* en *kwarts*, waarbij de orthoklaas het eerst is uitgekristalliseerd.

Als accessoriën komen voor: *apatiet* in zuiltjes en zeszijdige plaatjes, welke in het centrum getroebed zijn; *titaniet* in fraaie ruitvormige kristallen (een enkel titanietkristal omsluit een zeszijdig apatietkristal ten deele); zeer weinig *orthiet*; en verder in alle bestanddeelen van het gesteente, ook in de apatiet, kleurlooze, sterk dubbelbrekende, recht uitdoovende, pyramidaal begrensde, zeer langwerpige zuiltjes met een dubbelbreking van  $\pm 0.017$ , positieve lengterichting en geen splijting.

GROEP C (Zie b. 1027).

Monster	256,	<i>Granietiet</i> (met weinig plagioklaas). Rolsteen van het samenvloeiingspunt der S. Mappak en S. Masoepoe, b. 186, k. b. III.
"	257,	<i>Granietiet</i> (met veel myrmekiet). Idem.
"	781,	<i>Granietiet</i> of <i>Granodioriet</i> (met veel myrmekiet). Van de S. Boentoe Bai, b. 575, k. b. IX.
"	1011,	<i>Granietiet</i> of <i>Granodioriet</i> (met veel myrmekiet). Rolsteen in de S. Rongkong, b. 576, k. b. IX.
"	1016,	<i>Granietiet</i> of <i>Granodioriet</i> (met veel myrmekiet). Rolsteen in de S. Masamba, b. 579, k. b. IX.
"	1021,	<i>Granietiet</i> (met veel myrmekiet). Rolsteen in de S. Baliasse, b. 581, k. b. IX.
"	1022,	<i>Granietiet</i> (met veel myrmekiet). Idem.
"	1023,	<i>Granietiet</i> ( " " " ). Blok bij Masaroe, b. 584, k. b. IX.
"	1026,	<i>Granodioriet</i> (met veel myrmekiet). Blok in de S. Leboni, b. 587, k. b. IX.
"	1298,	<i>Granodioriet</i> (met veel myrmekiet). Van het Hantoboe-gebergte, b. 758, k. b. XII A.
"	1363,	<i>Tweeglimmergraniet</i> (met myrmekiet). Rolsteen 5 K.M. ten O.N.O. van Monge, b. 782, k. b. XII B.
"	1408,	<i>Tweeglimmergraniet</i> (met myrmekiet). Stuk langs de oeverhelling der S. Mama, b. 792, k. b. XII B.
"	1416a,	<i>Granodioriet</i> (met myrmekiet). Rolsteen in de S. Opoe-i, b. 798, k. b. XII B.
"	1416b,	<i>Granietiet</i> (met myrmekiet). Idem.
"	1473,	" ( " " " ). Rolsteen in de S. Woeno, b. 850, k. b. XIII.
"	1484,	" (met micropegmatiet). Rolsteen in de S. Sakoeta, b. 860, k. b. XIII.
"	1526,	<i>Granietiet</i> . Rolsteen in de S. Ôd, b. 866, k. b. XIII.
"	1530a,	" (met myrmekiet). Idem.
"	1530b,	" " " Idem.
"	1532,	" " " Idem.
"	1540,	" (met micropegmatiet, als 1484). Rolsteen, b. 865, k. b. XIII.

Men ziet aan de geringere verscheidenheid van de gesteenten dezer groep, vergeleken bij die der vorige groepen, dat het ontbreken van de amfibool niet toevallig kan worden geacht; het veelvuldig optreden

van veel myrmekiet naast biotiet bewijst, dat er in deze gesteenten een meer normale evenwichtstoestand bereikt is dan in de gesteenten der vorige groepen. Ook hier valt het ontstaan van de biotiet, te oordeelen naar den vorm der veldspaten en der biotiet ten opzichte van elkaar, in het laatste stadium der gesteentevorming.

De textuur dezer gesteenten gelijkt veel op die van de onder groep A besproken gesteenten (bijv. 1357 en 1428); de d. d. doen die gelijkenis nog beter uitkomen dan de handstukken.

Beschrijving van 256, *granietiet*; zie b. 1062 en fig. 80.

Het witte fijnkorrelige gesteente is gespikkeld met kleine zwarte idiomorphe biotietblaadjes.

Behalve de d. d., werd ook het gruis van het in een agaatmortier verpoederde gesteente onderzocht.

In de d. d. treedt idiomorphe *biotiet* op in zeszijdige blaadjes, waarvan de doorsneden niet pleochroïtisch zijn, terwijl loodrecht op de splijting een fraai pleochroïsme van donkerbruin tot lichtgeel waarneembaar is; in convergent licht geven de zeszijdige blaadjes een zich nauwelijks openend interferentiekruis te zien. Over het algemeen is de biotiet frisch; slechts in zeer enkele gevallen is het centrum overgegaan in een *chlorietaggregaat*, dat fraai pleochroïtisch van groen tot kleurloos is. Insluitsels in de biotiet zijn een enkel idiomorph *apatietzuiltje* met zeshoekige doorsnede en enkele *erts-korreltjes*.

De *veldspaten*, welke het grootste deel der d. d. innemen, zijn alle zeer getroebed door submicroscopische insluitsels; zij omsluiten hier en daar *kwarts*, welke het aanzien heeft van gecorrodeerde kwarts in daciëten, waarbij echter de instulpingen door veldspaat zijn ingenomen; de kwarts heeft bruine, sterk dubbel- en lichtbrekende insluitsels, welke aan rutiel doen denken.

Verreweg het meerendeel der veldspaten is niet vertweelngd, heeft brekingsindices lager dan kwarts of balsem en is optisch positief. Om dit resultaat, dat uit 10 bepalingen van sneden loodrecht op de scherpe bisectrix van een niet grooten assenhoek ( $\sin. E = 0.85$ ) en loodrecht op een optische as verkregen werd, te controleeren, werd het gesteente

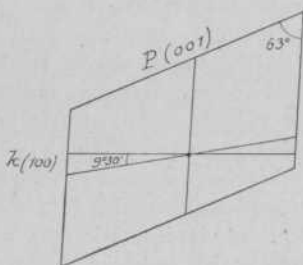


Fig. 80. Splijtblaadje van isorthoklaas volgens M.

verpoederd en de brekingsindices volgens SCHROEDER VAN DER KOLK bepaald. Dat deel der veldspaten, waarvan n gelegen was tusschen 1.509 en 1.527, werd geïsoleerd. Het gelukte een splijtblaadje volgens M (010) te isoleren, dat begrensd werd door de afzondering k (100) en door P (001). Volgens eene meting is de hoek  $\beta = 63^\circ$ . De kleinste elasticiteitsas bleek in convergent licht loodrecht op M te staan, terwijl de hoek van de grootste as met k op  $9^\circ 30'$  bepaald werd; deze as is gelegen in den stompen hoek  $\beta$ . Bij het uitoefenen van een geringen druk op het dekglasje, spleet het plaatje in breede strooken volgens de afzondering k (100). De uittredingspunten der assen bleven juist aan den rand van het gezichtsveld van het Zeiss-objectief DD, zoodat  $\sin. E = 0.85$ . Men heeft hier derhalve te doen met *isorthoklaas*, reeds door DUPARC<sup>1)</sup> beschreven in graniet uit Troitsk in den Oeral.

De grijs polariseerende *isorthoklaas* is doortrokken met wit-polariseerende *albietsnoeren* en geeft door een enkel *epidootkorreltje* blijk van een gering kalkgehalte. Overigens bevat zij als verweeringsproduct zeer fijne *sericietblaadjes*.

De overige veldspaat is zonair gebouwd, zonder recurrentie in den schaalbouw en met kristallografisch goed begrensde kernen; een der kernen, gesneden volgens de symmetrische zone en vertweelingd volgens de albietwet, kon bepaald worden als *labrador*; in het poeder kwam deze veldspaat met brekingsindex 1.556 (nitrobenzol) in veel grooter mate voor dan de d.d. liet verwachten. De omrandingen van deze *labrador* en enkele kristallen vertoonen loodrecht op de scherpe positieve bisectrix een uitdoovingshoek met de tweelingslamelleering van  $14^\circ 30'$ , zoodat een zeer zuivere *albiet* bepaald werd; ook de bepaling van deze veldspaat werd in het poeder geverifieerd.

Tusschen deze veldspaten liggen verspreid *epidootkorrels* en *kristallen* (zacht-kanariegele kleur, optisch negatief, het assenvlak loodrecht op de lengterichting, afwisselend karakter der volgens de b-as gestrekte lengterichting). Een enkele vertweelingd volgens (100) werd opgemerkt; beide individuen hebben gelijke polarisatiekleur en bij inschuiving van het gipsplaatje bleken de elasticiteitsellipsen loodrecht op elkaar te staan.

De *kwarts* vertoont, behalve de reeds vermelde insluitels, een zeer zwakke aggregaatspolarisatie, vooral in de grootere korrels.

1) Comptes Rendus Ac. Sc., 1904, b. 714.

De armoede aan *ertsinsluitels* in deze granietiet trekt de aandacht. Het gesteente werd, met het oog op de afwijkende positieve veldspaat, chemisch op barium onderzocht, echter met negatief resultaat.

Beschrijving van 257, *granietiet*, zie b. 1062 en Pl. VI, 257<sub>193</sub>.

Het zeer fijnkorrelige grijze zwart-gespikkelde handstuk vertoont door de rangschikking der biotietblaadjes gelaagdheid in gebogen vlakken, welke op eenige plaatsen veldspaatlenzen omsluiten. Deze veldspaat werd naar SCHROEDER VAN DER KOLK bepaald als *albiet*; de brekingsindices liggen tusschen 1.527 (monochloorbenzol) en 1.534 (idem), terwijl voor een enkel stukje  $n > 1.534$  maar  $< 1.541$  was. Opbruising met zoutzuur kwam niet voor.

O. h. m. wordt deze gelaagdheid bevestigd, maar uitsluitend is deze op te merken aan de reeksen *biotiet*, welke de d.d. in dunne slieren doortrekken, en welke bestaan uit gebogen en gedraaide biotietblaadjes, waarvan het centrum nog slechts het pleochroïsme van donker- tot lichtbruin vertoont, terwijl de randen in fraai staalblauw polariseerende *chloriet* zijn omgezet. Daarbij laten kleine *epidootkristalletjes* zich waarnemen. Bij de biotiet, en daarmede gelijke reeksen vormend, komen *orthietkristalletjes* voor, welke pleochroïtisch zijn van paarsbruin voor stralen evenwijdig aan de b-as en lichtbruin voor stralen loodrecht daarop. De biotiet omsluit fraai-idiomorfe *zirkoonkristallen* (Pl. VI, 257<sub>81</sub>), welke door (100) en (110) zijn begrensd, de splijting (110) goed vertoonen en een goed éénassig negatief assenbeeld geven, waardoor men hen van titaniet kan onderscheiden. Bovendien omsluit de biotiet in één kristal wat onregelmatig begrensd *erts*.

De overige ongekleurde bestanddeelen zijn *veldspaten* en *kwarts*, welke door bochtige lijnen elkaar begrenzen of getand in elkaar grijpen.

De veldspaten zijn *orthoklaas* en veldspaten van de reeks *albiet* tot *andesien*, zooals werd bepaald in sneden van de symmetrische zone en in sneden, waarin de splijtingen naar P en M elkaar onder een rechten hoek kruisen. De andesien vertoont daarbij overgangen tot albiet, speciaal aan de randen, waardoor ten slotte slechts in een niet vertweelgd albietkristal een kern van vertweelgde andesien overblijft; daarbij is de andesien vrij van sericietblaadjes, welke in de albiet wel voorkomen; zie Pl. VI, 257<sub>19</sub>. Zooals opgemerkt, is de andesien frisch, maar vertoont de daaruit ontstane albiet sterk licht- en dubbeldbrekende schilferachtige insluitels, die op sericiet gelijken, maar misschien ook wel calciet kunnen zijn. De vertweeling der veldspaten is volgens

de Karlsbad- en albietwet; een enkel albietkristal met albiet- en periklienvertweeling werd waargenomen. *Myrmekiet* is aan de randen der orthoklaas fraai ontwikkeld.

De *kwarts* is in twee generaties in het gesteente vertegenwoordigd; de eene generatie is troebel door talrijke negatieve kristallen met libel, en vertoont unduleuze uitdooving en aggregaatspolarisatie, waarbij de barsten onregelmatig verlopen; de andere generatie, welke vooral als lenzen tusschen de biotietblaadjes voorkomt, is helder en vertoont barsten volgens den rhomboëder en dooft in veel minder mate unduleus uit; deze laatste kwartsvelden grijpen ook niet getand in elkaar, zooals de eerste; zij zijn waarschijnlijk bij de autometamorphose ontstaan, daar de begrenzende orthoklaas myrmekietinstulpingen bevat.

Behalve de genoemde accessorische mineralen komt nog *apatiet* voor in zeszijdige doorsneden en langwerpige zuiltjes met negatieve ellips-ligging; zij zijn veelal omgeven door een dun *chloriethuidje*, wat op hunne vroegere omhulling door biotiet wijst.

Beschrijving van 1011, *granietiet* of *granodioriet*; zie b. 1062.

Het middelkorrelige handstuk is lichtgekleurd en zwart gestippeld door biotietblaadjes; op één der zijvlakken is een aanduiding van gelaagdheid door rangschikking der biotietblaadjes aanwezig. De veldspaten zijn voor het meerendeel dof; de glinsterende veldspaten werden ge-poederd onderzocht volgens de immersiemethode, en bleken *andesien* en *labrador* te zijn ( $n \geq 1.556$  en  $< 1.565$ ).

O. h. m. valt in de eerste plaats het niet idiomorpe karakter der *biotiet* op; waar zij aan *orthoklaas* grenst en ook aan de orthoklaas-randen komt diep ingevreten *myrmekiet* voor; amfibool is niet voorhanden. De reactie, waarvan wij in groep A den aanvang hebben gezien, heeft hier dus een verder stadium bereikt en geleid tot algeheele resorptie der amfibool en diepgaande verandering der orthoklaas, terwijl biotiet gevormd werd; men neemt zelfs midden in een orthoklaaskristal myrmekiet waar, met cirkelvormig begrensde kwarts in het centrum, zoodat men dus moet aannemen, dat een orthoklaaskristal van alle kanten de inwerking van de calcium- en natrium-toevoerende gassen heeft moeten ondergaan.

Het gesteente is rijk aan *kwarts*, waarvan bundels of schooven de d. d. doortrekken; deze kwartsschooven zijn o.a. begrensd door orthoklaas met myrmekiet, zoodat men voor hen een pneumatolytische ontstaanswijze moet aannemen.

Onder de *plagioklasen* komt vertweelinging haast niet voor, en waar dit wel het geval is, is zij door den schaalbouw moeilijk te bepalen. Uitdoovingsverschillen tot  $24^\circ$  op een naar M gesneden vlak komen voor; de rand bestaat dan naar waarschijnlijkheid uit *oligoklaas-albiet*, daar hij recht uitdooft, terwijl de kern vermoedelijk door *labrador* gevormd wordt.

In de biotiet komen fraai idiomorphe *zirkoonsuultjes* voor, met barsten evenwijdig aan de pyramide, en *apatiëtkristalletjes*. Beide zijn omringd, zoo zij in de biotiet liggen, door een pleochroïtischen krans. (De granieten zijn tertiair; dit is dus in tegenspraak met de theorie van STRUTT over de oorzaak van die pleochroïtische kransen).

Als accessorisch mineraal komt in dit gesteente blauwe, vaalbruin-groen gevlekte *toermalijn* voor, en wel op barsten in fraai dispersie vertoonende albiet; deze toermalijn komt de gevolgtrekking eener pneumatolytische ontstaanswijze van een deel van het gesteente steunen.

Bovendien komt wat *muscoviet* voor.

#### GROEP D (Zie b. 1027).

- Monster 1396, *Dioriet* (met roodbruine amfibool). Rolsteen in de S. Make, b. 789, k. b. XII B.
- " 1458, *Granietiet*. Blok tusschen Tipo en Kaloeke tole, b. 843, k. b. XIII.
- " 1459, " Idem.
- " 1518, *Glimmerdioriet* (met veel kwarts en basische veldspaat, bytowniet). Rolsteen in de S. Ôð, b. 866, k. b. XIII.
- " 1528, *Dioriet*. Idem.
- " 1531, " (met veel kwarts). Idem.
- " 1577, *Glimmerdioriet* (met veel kwarts). Rolsteen in de S. Towaëli, b. 889, k. b. XIII.

De gesteenten van deze groep bevatten alle *biotiet* zonder eigen vorm; de *plagioklaas* is idiomorph. De diorieten hebben hun naam gekregen op grond van de basiciteit der fraai zonair gebouwde veldspaten; deze basiciteit gaat zoo ver, dat anorthiet gevormd is. Het ware misschien beter te spreken van een basisch stollingsgesteente (gabbro), waarin op barsten door pneumatolyse kwarts is afgezet. Dat dit mineraal secundair zou zijn en bijv. uit water zou zijn afgezet, is onwaarschijnlijk, want daartegen spreekt het feit, dat de veldspaten zeer frisch zijn, en voorts het verband tusschen de kwarts en de geheel frissche biotiet, welke beide mineralen het laatst zijn uitgekristalliseerd.

De veldspaten vertoonen geen spoor van unduleuze uitdooving; de kwarts, welke het duidelijkst de uitwerking der orogenetische krachten

schijnt te hebben ondergaan, vertoont wel unduleuze uitdooving en aggregaatspolarisatie; het is echter niet onmogelijk, dat deze unduleuze uitdooving aan spanningen, bij de kristallisatie ontstaan, is toe te schrijven.

Ten slotte mogen nog enkele gesteenten, *granietiet* en *syeniet*, besproken worden, welke door orogenetische krachten zijn vermorzeld en daardoor in *protogingesteenten* zijn veranderd. In welk verband deze gesteenten staan tot de overige, valt zonder nader detailonderzoek op het terrein niet uit te maken; men heeft echter in een dergelijk groot granietmassief, gelijk het kerngebergte van Midden Celebes, breuken te verwachten; dat op die breuken wrijvingsbreccies ontstaan, is vanzelf sprekend.

Van deze wrijvingsbreccies wil ik 509, 545f en 1514 noemen.

Monster 509, *Protogingranietiet*. Rolsteen uit een rolsteenbank der S. Mamasa, b. 345, k. b. V.

" 545f, *Protogingranietiet* en *amfiboliet*. Rolsteen in de S. Banea, b. 362, k. b. VI.

" 1514, *Protoginsyeniet*. Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.

De handstukken van deze gesteenten vertoonen de bekende papierdunne tot enkele c.M. breede vermorzelde zones („Quetschzonen”). O. h. m. komt de sleuring van de bestanddeelen langs die zones aan den dag, zoodat glimmers, amfibolen en veldspaten geheel omgebogen en vergruisd zijn. Tot vorming van nieuwe dynamometamorphe mineralen is het echter nagenoeg niet gekomen.

Als typen zullen 509 en 545f worden beschreven.

Beschrijving van 509, *protogingranietiet*; zie boven.

Het lichtgrijsgroene handstuk vertoont een intensief geplooiden textuur; lagen van granietische samenstelling wisselen af met lichtgroene lagen; de granietlagen zijn door met groene substantie gevulde slieren doortrokken; terwijl in de groene lagen een enkel wit veldspaatkristal of opeenhoopingen van lang uitgestrekte veldspaatkristallen de aandacht trekken.

O. h. m. blijkt deze granietiet een intensieve textuurvernietiging te hebben ondergaan. Te midden van een fijnkorrelig cement liggen talrijke *veldspaatfragmenten*, *kwartsstukken*, *amfiboolaggregaten* en *chloriet* met *biotietkern*; orthoklaas en kwarts zijn omgeven door chloriet in dunne snoeren. Langs de talrijke barsten in het gesteente buigen de biotiet en de amfibool af en doortrekken in dunne snoeren het gesteente, dwars door kwarts en veldspaat heen.

De veldspaatfragmenten behooren voornamelijk tot de *isorthoklaas* met *albietsnoeren*; deze snoeren vertoonen voor het meerendeel het gewone uiterlijk; in enkele gevallen komen zij in evenwijdige strepen voor en geven aldus aan het fragment het uiterlijk van een albiet-tweeling; het verschil in de polarisatiekleur en de brekingsindex behoedt voor dwaling. De isorthoklaas heeft alle brekingsindices lager dan die van den Canadabalsem, grijze polarisatiekleur, en vertoont in alle onderzochte (10) gevallen het positieve karakter. Talrijke bij elkaar liggende isorthoklaasfragmenten vestigen den indruk afkomstig te zijn van één geheel kristal. Bij andere fragmenten heeft het oorspronkelijke kristal zich gesplitst in een kern, weliswaar met aggregaatspolarisatie, en een zoom van er omheen liggende fragmenten van gelijke samenstelling. Zonder uitzondering vertoonen alle isorthoklaasfragmenten de vorming van *sericietblaadjes*, terwijl in de nabijheid van de enkele kalknatronveldspaten een enkel kristal *soësiëet* met blauwe interferentiekleur werd opgemerkt.

Ingesloten in de isorthoklaasfragmenten werd nog alleen een vermoedelijk basische kalknatronveldspaat waargenomen, welke de voor de granodiorieten van Midden Celebes karakteristieke *oligoklaas-albietomranding* heeft met onregelmatige buitenste begrenzing. Andere veldspaatfragmenten, speciaal de kleinere, vertoonen wel tweelingsstreping, maar zijn ten gevolge van de zeer ontwikkelde kataklaasstructuur niet voor bepaling vatbaar.

Het schijnt, dat de monokliene veldspaten veel beter weerstand hebben kunnen bieden aan den druk dan de kalknatronveldspaat. Zij bevatten enkele korrels *epidoot*.

De *kwartsfragmenten* vertoonen eveneens verbrokkeling op groote schaal, aggregaatspolarisatie en waaivormige uitdooving. Behalve vrij liggend in het cement, komen zij ook ingesloten in de amfibool voor. Insluitsels in de kwarts zijn vrij talrijk en bestaan meestal uit vloeistof.

De *amfiboolfragmenten* liggen in groepen bij elkaar; zij zijn uitgerekt en liggen in alle richtingen dooréén; daartusschen liggen talrijke kleine vezels van amfibool; elk fragment op zich zelf vertoont weer aggregaatspolarisatie; het absorptieschema luidt:

$$c \quad \geq \quad b \quad > \quad a$$

groen of blauwgroen                  groen                  lichtgeelgroen

De absorptie volgens de *c*-as is vooral in de nabijheid der barsten blauwgroen. Het optisch assenvlak ligt in (010); de prismazone is



positief, en het optisch teeken negatief. De maximale uitdoovingshoek in de prismazone  $= \pm 21^\circ$ . Polysynthetische vertweeling volgens (010) is algemeen.

Daar, waar de barsten door de amfibolen heen gaan, vertoonen de slijtvlakken eene intensieve plooiing, of wel de amfibool is geheel langs de barsten afgebogen. Gedeeltelijk is daarbij de interferentiekleur van de amfibool gedaald en zijn de slijtstrepen verdwenen, vooral aan den omtrek; de kern vertoont de oorspronkelijke splinging nog wel; ook is dan aan den omtrek het pleochroïsme afgenomen en de assenhoek grooter geworden, maar het optisch teeken is negatief gebleven. Vermoedelijk is dus een overgang tot een *chloriet* aanwezig; enkele korreltjes *epidoot* komen deze meening bevestigen.

De *biotiet* vertoont van alle stoffen de meest intensieve plooiing; daarbij is zij volledig, op enkele kernen na, overgegaan in *chloriet*, gevuld met gele korreltjes, welke hoog polariseeren en in lange snoeren tusschen de slijtvlakken gelegen zijn; deze gele korreltjes zijn zoo klein, dat zelfs bij sterke vergrooting hun karakter niet geverifieerd kon worden; bij grootere korrels kon zoowel *epidoot* als *titaniët* worden vastgesteld; een enkel nieuwgevormd, recht uitdoovend, kristal vertoont de polarisatiekleur van *anataas*; het is zoo sterk brekend, dat het met totaal zwarte randen tegen de omgeving uitkomt. Enkele recht uitdoovende naalden, met rechthoekige begrenzing, matige dubbelbreking en positieve lengterichting, welke van de *chloriet* in de veldspaten uitsteken, werden voor *sillimaniët* aangezien. De kernen van de *chloriet*, welke uit *biotiet* bestaan, vertoonen het gewone pleochroïsme, de hooge dubbelbreking en, in sneden evenwijdig aan de basis, een kleinen assenhoek en een negatief optisch teeken. De snoeren, welke langs de barsten en om de fragmenten trekken, bestaan uitsluitend uit *chloriet* en de reeds vermelde gele korreltjes.

Het cement bestaat uit een door elkaar gewerkt mengsel van *kwarts*, *orthoklaas*, *plagioklaas*, *chloriet*, *amfiboolfragmenten* en *gele korreltjes*; op verscheidene plaatsen, vooral bij de barsten, ontbreken in dit cement de fragmenten. Het blijkt, dat de groene snoeren van het handstuk uitsluitend uit dit cement zijn opgebouwd.

Het kan naar het voorgaande geen twijfel lijden, of dit gesteente is een *protogingraniët*.

Beschrijving van 545 f, *protogingraniët* en *amfiboliet*; zie b. 1068.

Het handstuk bestaat uit twee deelen, welke scherp van elkaar zijn

gescheiden. Het eene deel is een fijnkorrelige graniet, waarin naast de witte bestanddeelen donkere biotietblaadjes en amfiboolzuiltjes de aandacht trekken; het andere deel is dicht, donkergroen en wit gestipt. Bij vergelijking met 509 heeft dit groene dichte gesteente overeenkomst met de groene dichte verbrijzelingszones van dat gesteente.

O. h. m. blijkt het onderscheid te bestaan in verschil in korrelgrootte en hoeveelheid der samenstellende bestanddeelen. Het lichte gesteente vertoont in mindere mate dan 509, maar in meerdere mate dan 533, mortelstructuur; schooven van *aggregaatkwarts* en fijngedrukte *plagioklaas* omhullen de *orthoklaas*, welke eveneens aan de randen verdrukt is en unduleus uitdooft, en ook de *biotiet* en *amfibool*, welke eveneens in alle richtingen verbogen zijn en waaivormig uitdooven. Ook hier heeft dus de orthoklaas aan de vernietiging het best weerstand geboden. Het absorptieschema van de amfibool is:

$$\begin{array}{ccccc} c & > & b & > & a \\ \text{blauwgroen} & & \text{groen} & & \text{lichtgeelgroen} \end{array}$$

Het assenvlak ligt in (010). De hoek  $c-c$  op (010) =  $15^{\circ}-16^{\circ}$ .

Voor dit deel van het gesteente is dus de naam van *protogin-graniet* gerechtvaardigd.

Het donkergroene deel bestaat uit groengevlekte *hoornblende* in langgerekte, niet terminaal begrensde zuiltjes, welke in de prismazone goed begrensd zijn door (110) en (010) en doorspikt met veldspaat-insluitels, welke ook tusschen de amfiboolkristallen zijn gelegen. De groene amfibool is licht gevlekt, hetgeen gepaard gaat met daling der dubbelbreking en vermindering van den uitdoovingshoek. Overigens is deze amfibool de zelfde als die in het lichte deel van het gesteente. Met deze amfibool komt *biotiet* zoodanig vergroeid voor, dat de basis van de biotiet en een der vlakken (110) van de amfibool samenvallen. Amfibool en biotiet bevatten beide vrij veel *ilmeniet* en *titaniethorrels*. De veldspaat is voor het meerendeel *albiet*, ofschoon ook basischer plagioklasen, tot *labrador* toe, voorkomen.

Dit deel van het gesteente is derhalve een *amfiboliet* en wel een overgang tusschen een *meso-plagioklaasamfiboliet* en een *epi-albietamfiboliet*. Kwarts werd er niet in waargenomen.

De vraag, in welk verband deze amfiboliet tot de overige amfibolieten van Midden Celebes staat, moet voorloopig onbeantwoord blijven.

## II. Aplitische gesteenten.

- Monster 129, *Kataklastisch aplitisch gesteente*. Vaste rots in de S. Lokoledo, b. 82, k. b. II.
- " 250, *Aplit* met hoornrotsstructuur. Rolsteen in de S. Masoepoe, b. 185, k. b. III.
- " 498, *Aplit* met micropegmatiet. Vaste rots in de S. Lobonan, b. 327, k. b. V.
- " 1013, *Aplit* met toermalijn. Rolsteen in de S. Rongkong, b. 576, k. b. IX.
- " 1339, *Gesericietiseerde aplit*? Vaste rots in de Koro-vallei, b. 776, k. b. XII A.
- " 1401, *Aplit* met beginnende kataklase. Vaste rots in de S. Make, b. 789, k. b. XII B.
- " 1480, *Aplit* met veel xenomorfe titaniet. Rolsteen in de S. Goembasa, b. 858, k. b. XIII.
- " 1495, *Aplit*. Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.
- " 1557, " met myrmekiet en micropegmatiet. Rolsteen in de S. Towaeli, b. 889, k. b. XIII.
- " 1570, *Aplit*. Idem.
- " 1613, " met myrmekiet. Ten Z.W. der Paloe-vlakte, b. 881, k. b. XIII.
- " 1624, " Rolsteen van de Bamba Sindoeë, b. 898, fig. 67.

De hier te beschrijven apliten vormen waarschijnlijk apophysen van het graniet-massief in Centraal Celebes. Eenige ervan zijn geheel verdrukt; andere hebben aan orogenetische krachten bloot gestaan, alvorens het stollingsproces geheel was geëindigd. Het verband tusschen de apliten en de granieten is zeer frappant, vooral in de gesteenten 1480, 1495, 1557, 1570 en 1613.

De bestanddeelen zijn *kwarts*, *microperthiet* en *zure plagioklaas* in hoofdzaak, *amfibool* en *biotiet* in kleine hoeveelheden en slechts in enkele gesteenten.

De structuur is een zeer eigenaardige in enkele gevallen (250 en 1624); de mineralen doordringen elkaar poikilitisch, waardoor zij de structuur van een hoornrots verkrijgen. In de andere gevallen is de structuur of hypidiomorph-korrelig met gelijkmatige ontwikkeling van alle bestanddeelen, of de zelfde structuurverschijnselen als bij de myrmekietgranieten treden op.

Vrij van kataklase is wel geen dezer gesteenten; unduleuze uitdooving der kwarts is in alle in min of meerdere mate aanwezig; het meest vergruisd is 129. In 1401 worden de grenzen der verschillende bestanddeelen begeleid door smalle vergruizingszones, terwijl de mineralen zelve in gepolariseerd licht een niet-homogenen bouw vertoonen, welke men zich bijv. zou kunnen verklaren als een begin van vergruizing ten gevolge van alzijdigen druk.

Beschrijving van 1480, *aplit*; zie boven.

Dit gesteente, licht van kleur en middelmatig van korrel, bestaat

hoofdzakelijk uit *kwarts* en *microperthiet* en weinig *oligoklaas-abiet*. Het merkwaardige bestaat in een groot gehalte aan fraai-pleochroïtische, xenomorfe *titaniet* met fraaie dispersie. Deze vorm van de *titaniet* wijst wel op een gelijktijdig ontstaan met de overige bestanddeelen.

Accessorisch komt een weinig *apatiet* voor.

Beschrijving van 1495, *apliet*; zie b. 1072.

Dit gesteente is eveneens licht van kleur, middelmatig tot fijn van korrel. De bestanddeelen zijn: *microperthiet*, *kwarts*, *oligoklaas*, weinig groene compacte *amfibool*, *titaniet* en *orthiet*.

Bij kleine vergroting gelijkt het gesteente kataklastisch; langs de grenzen der verschillende bestanddeelen, met name de veldspaten en de kwarts, liggen fijnkorrelige aggregaten, welke men gemakkelijk voor puin zou aanzien, te meer, waar een weinig unduleuze uitdooving in de bestanddeelen voorkomt. Bij groote vergroting blijkt dit aggregaat echter te bestaan uit fijnkorrelige *plagioklaas*. Men mag de veronderstelling opperen, dat deze *plagioklaas* van jongeren datum in het stollingsproces is dan de overige bestanddeelen. Nu is het merkwaardig, dat de *titaniet* en de *orthiet* juist afgezet zijn in de banen van deze fijnkorrelige *plagioklasen*. Evenals bij de *granieten*, doet zich dus ook hier het verschijnsel voor, dat de laatst ontweken gassen bij de vastwording van het magma, titaan- en ceriumhoudend waren.

Beschrijving van 1557, *apliet*; zie b. 1072.

Dit gesteente gelijkt op het vorige; alleen ontbreekt *amfibool*. Hier komen bovendien *myrmekietranden* aan de *microperthiet* voor, uitgaande van de fijnkorrelige aggregaten. Men heeft derhalve hier weer te doen met een verschijnsel van autometamorphose; de eerst gestolde bestanddeelen werden gecorrodeerd door de gassen, welke gedurende een latere periode der vastwording ontweken. De ligging der *titaniet* in die fijnkorrelige aggregaten en bij de *myrmekiet* is ook hier weer te frappant, dan dat men tusschen deze verschijnselen geen verband zou mogen aannemen.

Beschrijving van 1570, *apliet*; zie b. 1072 en Pl. XIX, 1570.

Van al deze gesteenten, maar ook van de *granieten*, is dit gesteente zeker wel een der merkwaardigste. Bij eersten oogopslag gelijkt dit gesteente op een *aplietgneis*, in welke gelijkenis men gesterkt wordt door het feit, dat stoffige *zure plagioklaas* omgeven wordt door een rand van heldere, meer *basische plagioklaas* (zie Pl. XIX, 1570). Toch blijkt deze rand bij nader onderzoek niet gevormd te zijn op de wijze, zooals

door BECKE voor de plagioklaas in kristallijne schisten is aangetoond.

De mineralogische samenstelling is: *micropertthiet*, *zure en minder zure plagioklaas*, welke alle het op voornoemde microfoto afgebeelde verschijnsel vertoonen, en *myrmekiet*, welke in den rand der minder zure plagioklaas (*oligoklaas-andesien*) bij de begrenzing aan de micropertthiet optreedt, zoodat dus deze heldere rand om de plagioklaas jonger moet zijn dan de micropertthiet. Daarbij komt nog voor een weinig groene compacte *amfibool*, een weinig *biotiet*, *titaniëet* en *orthiet*.

Uit vorenstaande beschrijving volgt onomstootelijk, dat de basische heldere randen om de zure kernen tegelijkertijd met de myrmekiet zijn ontstaan. Dat wil dus zeggen, dat de zure plagioklaas (vertweelingd volgens Karlsbad- en albitwet) door de meer basische gecorrodeerd en omringd is. Uit de onderlinge begrenzing, het stoffig karakter der kern en het heldere karakter van den rand volgt wel, dat òf de gesteentesamenstelling abrupt veranderd is, òf er een zeker tijd verlopen is tusschen de stolling van de kern en de afzetting van den rand. De laatste zienswijze lijkt mij de meest waarschijnlijke. Dan hebben wij hier dus niet alleen te maken met eene corrosie der orthoklaas onder vorming van myrmekiet, maar ook met corrosie der zure plagioklaas onder vorming van meer basische plagioklaas.

### III. De gabbro's van Midden Celebes met uitzondering der basische uitscheidingen in het kernebergte.

Deze gabbro's komen voor ten W. der golf van Boni, zoowel in het binnenland als aan de kust, en ten N. van het peridotiet-massief. Door ABENDANON<sup>1)</sup> is waarschijnlijk gemaakt, dat zij voorkomen als eene omschaling van genoemd massief, waartoe ook het *Verbeek-bergte* behoort.

Onder den naam *gabbro* zijn hier de gesteenten samengevat, welke door hunne samenstelling uit *basische veldspaat*, *monokliene pyroxeen*, *rhombsche pyroxeen* en *amfibool*, volgens ROSENBUSCH daartoe gerekend mogen worden, voorts de door druk zeer waarschijnlijk uit gabbro ontstane gesteenten, waarin de oorspronkelijke structuur en samenstelling nog goed herkenbaar zijn, zooals de *uraliet-* en *saussurietgabbro's*, en eindelijk ook nog enkele nieuwe vormen in het gabbro-massief ten W. van Paloppo, waar *veldspaat* op groote schaal

1) E. C. ABENDANON, Dit boek, deel II, hoofdstuk IX.

als frissche *albiet* gerekristalliseerd is onder vorming van *epidoot* en *prehniet*. Afgeweken is dus van de vroegere opvatting, o.a. nog door WILLIAMS<sup>1)</sup> gehuldigd, dat de aanwezigheid van diallaag een noodzakelijke voorwaarde is voor het classificeeren van een gesteente als gabbro. Vele van de hier besproken gabbro's bevatten in het geheel geen diallaag, daarentegen veel amfibool, waarvan het gedeeltelijk primaire karakter bij de afzonderlijke beschrijvingen aannemelijk zal worden gemaakt.

De gabbro's van Midden Celebes zijn te verdeelen in drie groepen:

Groep A. *Onveranderde of normale gabbro's*, waarin de *veldspaat* niet of weinig veranderd is en de *pyroxenen* niet of zeer weinig generalietiseerd zijn. Deze gesteenten zijn niet aan druk onderhevig geweest.

Groep B. *Uralietgabbro's*, welke wel sporen van druk en de gevolgen daarvan vertoonen.

Groep C. *Saussurietgabbro's*; drukwerkingen als bij de voorgaande groep.

Groep D. *Grofkorrelige gesteenten met zure veldspaat, veel epidoot en veel hoorblendes*.

Groep E. *Gabbro's*, waarin, naast veel compacte hoorblendes, *uraliet* voorkomt, maar betrekkelijk weinig *veldspaat*.

Die gabbro's, waarbij het oorspronkelijk gesteenteverband geheel is verloren gegaan, worden bij de *amfibolieten* behandeld. Hier zullen wij achtereenvolgens deze vijf groepen bespreken.

GROEP A. (Zie boven).

Monster	49,	<i>Gabbro</i> . Blok op de O. helling van het Latimodjong-gebergte, b. 36, k. b. I.
"	59a,	<i>Gabbro</i> . Rolsteen in de S. Toeara, b. 39, k. b. I.
"	59b,	" Idem. Zeer verweerd, gelijkt op 59a.
"	64,	<i>Gabbroporfieriet</i> . Blok bij den B. Pia, b. 42, k. b. I.
"	66e,	<i>Noriet</i> . Rolsteen in de S. Mamoemba, b. 43, k. b. I.
"	71b,	<i>Olivien-gabbro</i> . Rolsteen op het strand van Karang-karangan, b. 49, k. b. I.
"	71c,	" Idem.
"	89,	<i>Noriet</i> . Vaste rots bij Bonelemo, b. 73, k. b. II.
"	93,	<i>Olivien-gabbro</i> . Blok in de S. Soesoe, b. 74, k. b. II.
"	109,	<i>Gabbro</i> . Vaste rots boven de S. Paragoesi, b. 75, k. b. II.
"	1132,	<i>Noriet</i> . Vaste rots 7 K.M. ten N.W. van Tambajoli, b. 648, fig. 49.
"	1135,	" Rolsteen in de S. Masojo, b. 649, fig. 49.

1) G. H. WILLIAMS, The Greenstone schist Areas of the Menominee and Marquette Regions of Michigan, Washington, 1890.

Monster	1142,	<i>Noriet</i> .	Rolsteen in de S. Soemara, b. 649, fig. 49.
"	1144,	"	Idem.
"	1153,	"	Steenen in kolkgaten in 1154.
"	1154,	<i>Websteriet</i> .	Vaste rots, b. 652, k. b. IX en fig. 49.
"	1157,	<i>Olivienmoriet</i> .	Rolsteen in de S. Ntotoe'a, b. 653, fig. 49.
"	1161,	"	Idem.

De *normale gabbro's* vertoonen de kenmerken, welke men daarover in de handboeken der petrografie vermeld vindt. Het zijn hypidiomorph-korrelige gesteenten, waarin echter een deel der *veldspaat* gelijktijdig met of vroeger dan de femische bestanddeelen is uitgekristalliseerd. In het bijzonder geldt dit voor die veldspaten, welke, geheel gelegen in een diallaagkristal, volkomen idiomorph zijn, en door hunne homogene uitdooving in alle waargenomen doorsneden, eene homogene samenstelling doen vermoeden. Deze idiomorphe, in de diallaag gelegen of de diallaag verknippende, veldspaten behooren tot de meest basische der plagioklaasreeks en wel tot de *bytowniet* en *anorthiet*.

De overige veldspaat, welke de ruimten tusschen de *diallaagkristallen* (en *hyperstheen* en *olivien*) opvult, is van een zuurder karakter, behoort voor het meerendeel tot de *labrador*, en doet door hare zonaire uitdooving, welke soms schaalbouw laat herkennen, vermoeden, dat de samenstelling niet homogeen is; kernen van *labrador* en randen van *andesien* en *oligoklaas* treden dan op. Het bleek, dat deze afzetting van zuurdere veldspaat gelijken tred hield met de verandering, welke plaats greep in de vorming der donkere bestanddeelen. De *diallaag* wordt in deze gesteenten omrand en doorwoekerd door compacte *amfibool* met bruingroene en roodbruine kleur, waarvan de hoeveelheid toeneemt met de hoeveelheid zure plagioklaas. De amfiboolvorming, welke ook zelfstandig plaats had, heeft geduurd tot aan het einde van het stollingsproces; vóór de groene *amfibool* was slechts ruimte vrij tusschen de elkaar kruisende en ontmoetende veldspaatlijsten. Een bijzonder interessant voorbeeld van deze niet idiomorphe amfibool is afgebeeld op Pl. X, 66  $c_{1, 2}$ , waaruit blijkt, dat de veldspaat en de amfibool zich gelijktijdig ontwikkeld hebben, de veldspaat met een geleidelijk zuurder wordende periferie, gelijk men waarneemt op Pl. X, 66  $c_1$ , waar de rand van de unduleus uitdoovende veldspaat precies de begrenzing der amfibool volgt. Dit verband tusschen de veldspaat en de groene amfibool is bij al deze gesteenten waar te nemen. Daaruit volgt dus, dat het magma, hetwelk aan het begin der stolling kristallen opleverde, welke eigen zijn aan gabbroïde vormen, aan het einde der

vastwording meer diorietische, ja zelfs kwartsdiorietische vormen deed ontstaan; in een der norieten werd bijv. vrije kwarts bepaald, waarvan bij de afzonderlijke beschrijving het primaire karakter zal worden betoogd, en bij het ontstaan waarvan o. a. *hyperstheen* in *talk* veranderd is, zooals ook daar ter plaatse aannemelijk zal worden gemaakt. Zonder twijfel moet dan ook de bruingroene kleur van de amfibool voor een primaire worden gehouden. De roodbruine amfibool is alleenheerschend tegenover de bruingroene in die gesteenten, waarin zij zeer ondergeschikt en alleen als laatste opvulsel (dus niet in diallaag) voorkomt. Zonder twijfel moet het ontstaan dezer roodbruine amfibool worden toegeschreven, hetzij aan de hoogere temperatuur, welke dat der bruingroene verhinderde, hetzij aan de grootere basiciteit van het magma<sup>1)</sup>, wanneer men nam. aanneemt, dat de roodbruine amfibool inderdaad basischer is dan de bruingroene en niet, dat de groen- en bruinkleuring uitsluitend gebonden zijn aan de verbindingen van het twee- en driewaardige ijzer of opgevat worden als een verschijnsel van autometamorphose. In die gesteenten, waar groene en bruine amfibool te zamen voorkomen, zijn deze bestanddeelen niet aanwezig als afzonderlijke individuen, maar als deelen van éézelfde kristal; de bruinkleuring [gepaard met een iets kleinere uitdooving op (010)] komt dan voor in de kernen om diallaaginsluitels of om *erts-korrels*. Men kan dit te zamen voorkomen verklaren door aan te nemen, dat, toen eenmaal de omstandigheden van temperatuur en (of) druk zoo gewijzigd waren, dat amfibool in plaats van pyroxeen moest worden gevormd, de aanvangstemperatuur nog te hoog was om groene amfibool te doen ontstaan, terwijl, toen bij het dalen van de temperatuur het stabiliteitsveld van de groene amfibool bereikt was, deze ook werkelijk werd gevormd.

De *rhombische pyroxeen*, welke in een groot aantal dezer gabbro's en veelal in groote mate voorkomt, is *hyperstheen* met fraai pleochroïsme. Zij behoort, op de olivien na, tot de oudste uitscheidingen van het magma. Ook komt hyperstheen voor in den kelyfietrand om olivien in de enkele verzamelde oliengabbro's. Hyperstheen vertegenwoordigt derhalve die magnesiumijzermetasilicaat-verbinding, welke in deze gesteenten met de overige bestanddeelen in chemisch evenwicht was bij

1) Zooals bekend is, bestaat er tusschen groene en bruine amfibool geen ander wezenlijk onderscheid dan de oxydatiegraad van het ijzer; groene amfibool gaat door verhitting in bruine amfibool over, welke kleur blijft bestaan na afkoeling. Zie in dit verband bijv. Dr. H. E. BOEKKE, *Grundlagen* etc., b. 190.



## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT VII.

530. *Micropegmatiet*; zie b. 1141.

*Micropegmatietische* doorgroeiing van *kwarts* en *orthoklaas*. Nic. +. Vergr. 42 ×.

1354. *Granietiet*; zie b. 1028 en 1030.

1354<sub>1</sub>. Scheur in het gesteente, misschien ontstaan bij de stolling. Deze scheur is gevuld met *biotiet* en geheel idiomorphe, niet verdrukte *titaniet*. Nic. //. Vergr. 41 ×.

1354<sub>2</sub>. Idem. Nic. +. Men lette op de homogene uitdooving der *orthoklaas* (onder en links boven).

1357. *Granietiet*; zie b. 1032.

1357<sub>1</sub>. Het midden wordt ingenomen door *orthoklaas*, omrand door *biotiet*, waarbuiten *hoornblende* gelegen is. Men lette op de ruit van *titaniet* (vergroot voorgesteld op 1357<sub>3</sub> en 1357<sub>4</sub>). De *orthoklaas* is geheel omgeven door een rand van *myrmekiet* (zie ook 1357<sub>4</sub>). Nic. //. Vergr. ± 12 ×.

1357<sub>2</sub>. Foto van het handstuk van 1357, aan ééne zijde vlakgeslepen. Iets kleiner dan ware grootte.

1357<sub>3</sub>. Vergrooting van een deel van het op microfoto 1357, voorgestelde. De *biotiet* omrandt de *amfibool*; in de *biotiet* (licht) zijn enkele brokjes *amfibool* (donker) gelegen. Zie ook microfoto 1357<sub>4</sub> op Pl. VIII. Nic. //. Vergr. 40 ×.

### PLAAT VIII.

1357. *Granietiet*; zie b. 1032.

1357<sub>4</sub>. Als 1357<sub>3</sub>, maar Nic. +. De *myrmekiet* is duidelijk zichtbaar aan den rand der *orthoklaas*.

1357<sub>5</sub>. Instulping van *myrmekiet* in *orthoklaas*, uitgaande van een zone met fijnkorrelig materiaal; aan de andere zijde van deze zone ligt *biotiet*. Nic. +. Vergr. 42 ×.

1357<sub>6</sub>. Kristal van *plagioklaas*, omringd en geresorbeerd door *orthoklaas*. Deze *orthoklaas* is aan den rand voorzien van instulpingen van *myrmekiet*. Nic. +. Vergr. 42 ×.

1428. *Granietiet*; zie b. 1032.

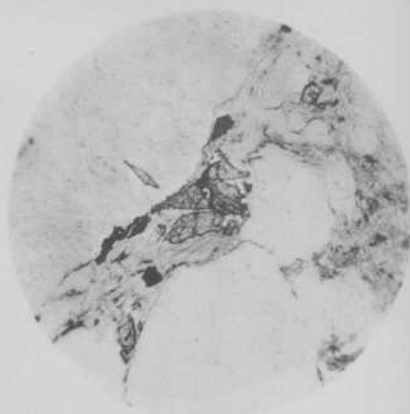
1428<sub>1</sub>. Bijzonder fraaie *myrmekiet* aan den rand van *orthoklaas*. Nic. +. Vergr. 42 ×.

1428<sub>2</sub>. Bijzonder interessant voorkomen van *myrmekiet* aan den rand van *orthoklaas*. De *myrmekiet* wordt onmiddellijk begrensd door *biotiet* en deze weer door *hoornblende*. Nic. +. Vergr. 42 ×.

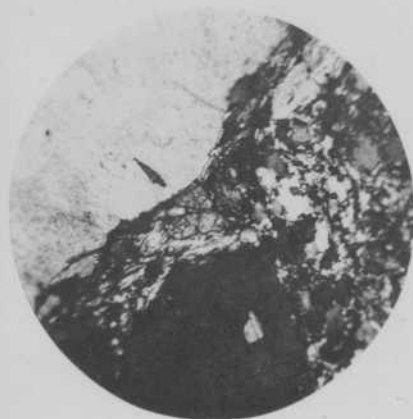
1428<sub>3</sub>. Foto van het handstuk van 1428, aan ééne zijde vlakgeslepen. Iets kleiner dan ware grootte.



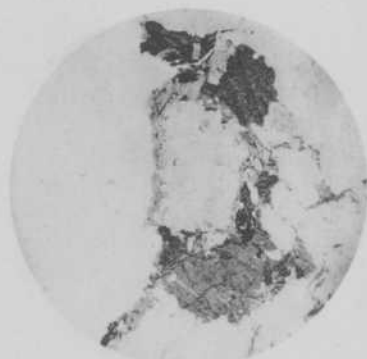
530



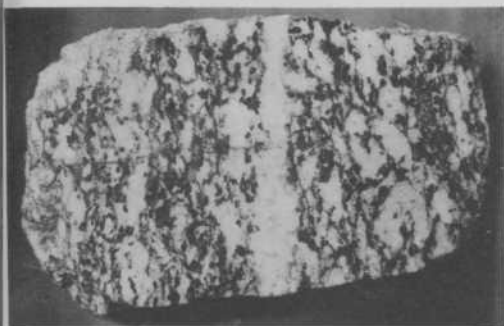
1354<sub>1</sub>



1354<sub>2</sub>



1357<sub>1</sub>



1357<sub>2</sub>



1357<sub>3</sub>



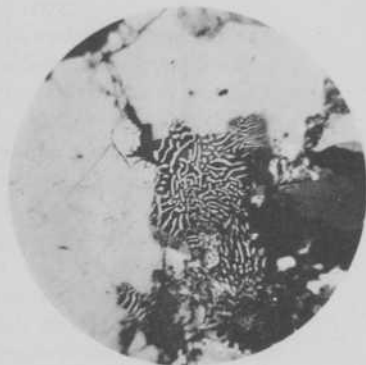
1357<sub>1</sub>



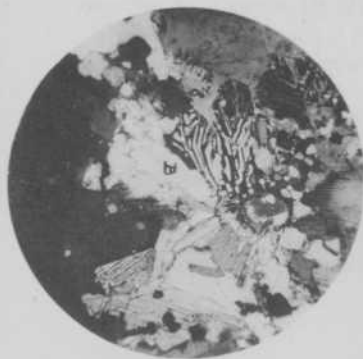
1357<sub>2</sub>



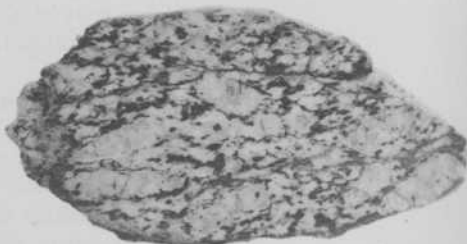
1357<sub>3</sub>



1428<sub>1</sub>



1428<sub>2</sub>



1428<sub>3</sub>

den aanvang der vastwording van de veldspaten; zij is dus op te vatten als een normaal bestanddeel.

De *olivien*, welke, zooals werd opgemerkt, slechts in zeer enkele oliviengabbro's voorkomt, is in hooge mate gecorrodeerd, onder vorming van fraaie *kelyfietranden*, welke bij de beschrijving der afzonderlijke gesteenten uitvoerig zal worden besproken; ja zelfs wijzen vaak granulaties van kelyfiet nog slechts de plaats aan, waar eenmaal vermoedelijk olivien aanwezig was.

De gabbro's zijn, over het algemeen genomen, zeer frisch; enkele vertoonen blauwkleuring van de randen der amfibolen, een begin van uraliëtiseering, en hierdoor en door saussurietiseering der veldspaten overgangen tot de volgende groepen.

Beschrijving van 49, *gabbro*; zie b. 1075.

Grofkorrelig gesteente; bestanddeelen: *bytowniet* met zuurdere randen, *diallaag* ( $c-c = 38^\circ$ ), gedeeltelijk geuraliëtiseerd, compacte *amfibool*, (blauwgroen met bruine vlekken volgens  $c$ ;  $c-c = 18^\circ$ ) als omranding om diallaag, en accessoriën: *titaniët* en *erts*. *Kwartshoudend*. De compacte amfibool bevat geen epidoot, daarentegen de uraliët wel. De *veldspaat* is idiomorph en verknijpt de femische bestanddeelen.

Beschrijving van 59a, *gabbro*; zie b. 1075.

Grofkorrelig gesteente; bestanddeelen: *bytowniet*, veel niet idiomorphe *diallaag* ( $c-c = 38^\circ$ ); bruine *amfibool* in de diallaag en gelijk georiënteerd als buitenste begrenzing; accessoriën: *erts* en *apatiet*. Panidiomorph.

Beschrijving van 64, *gabbroporfieriet*; zie b. 1075.

Fijnkorrelig gesteente, waarin o. h. m. *labradorfeukristen* met *albiet*, gedeeltelijk gechloriëtiseerd en *pyroxeen* geserpentiniseerd, maar ook frisch; *serpentijn* misschien van olivien of rhombische pyroxeen afkomstig; veldspaten der tweede formatie eveneens *labrador*; de *pyroxeen* ligt in kluwens bij elkaar; *prehniet* in bladaggregaten.

Beschrijving van 66c, *noriet*; zie b. 1075 en Pl. X, 66c<sub>1,2</sub>.

Het middelkorrelige zwart en witte handstuk vertoont geen bijzonderheden.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit volmaakt idiomorphe *veldspaat*, welke alle andere bestanddeelen verknijpt, weinig *diallaag* ( $c-c = 41^\circ$ ), veel compacte groene bruingevlekte *amfibool* [ $c-c = 17^\circ$ ], hier en daar blauw volgens de *cas*, en vooral daar bruingekleurd, waar contact met *erts* voorkomt en in de kernen om de diallaag], en veel *rhombische pyroxeen*, welke, te oordeelen naar het negatieve optisch teeken en

het zwakke pleochroïsme van rose (a) tot groen (c) *hyperstheen* moet zijn. Accessorisch treedt veel *erts* op.

De *veldspaat* verknipt alle bestanddeelen, zelfs in een groot hyperstheenkristal liggen een groot aantal lijsten, welke door hun gelijktijdige uitdooving in één kristal de homogene samenstelling van dat kristal aangeven. De samenstelling daarvan is: *bytowniet* tot *anorthiet* ( $45^\circ$  uitdooving in de symmetrische zone). Van albiet- of epidootvorming is niets te bespeuren. De veldspaten zijn glashelder.

Anders is het gesteld met de laatst uitgekristalliseerde veldspaten, welke een zonaire structuur zonder schaalbouw bezitten, en welke straks ter sprake zullen komen. De samenstelling van den buitensten rand gaat dan, bij een kern van *labrador*, welke het grootste gedeelte van het kristal inneemt, tot *oligoklaas* toe.

De *diallaag* vertoont de bekende diallaagsplijting naast de gewone prismasplijting der pyroxeen en heeft als insluitsels en omranding een *amfibool*, waarvan de kleur niet homogeen is, maar varieert van bruin tot groen en groenblauw, zonder evenwel aanleiding te geven tot uitdoovingsverschillen. Deze amfibool heeft tot absorptieschema:

a < b < c  
lichtgeel bruin tot groen in nuances bruin tot groen tot groenblauw

Is deze amfibool primair of secundair? Of is de bruine kleur primair en de groene resp. de blauwe secundair? Vestigen wij, ter beantwoording dezer vragen, de aandacht op de volgende waargenomen verschijnselen.

1. De in de pyroxeen ingesloten amfiboolbrokjes en de rand om een diallaagkristal, welke of een zelfde, of een verschillende kleur hebben, blijken door hunne gelijktijdige uitdooving en gelijke ellipsligging tot één kristal te behooren. Eenige ongelijk georiënteerde diallaagkristallen vertoonen doorgroeiing door één amfiboolkristal.

2. Daar, waar de het laatst ontstane veldspaat stuit tegen een amfiboolkristal, vertoont de veldspaat een schaalbouw met basische kern en zuren rand, ja, het komt voor, dat de schaalbouw van de veldspaat met den omtrek van het amfiboolkristal evenwijdig loopt. Dit komt duidelijk uit op de microfoto's 66<sub>c,12</sub> van Pl. X. De in de diallaag of hyperstheen ingesloten veldspaten vertoonen dit verschijnsel niet<sup>1)</sup>.

1) Dat deze schaalbouw van de veldspaat, welke de omtrekken der amfibool volgt, noodzakelijk een nagenoeg gelijktijdig ontstaan van beide mineralen bewijst, kan als volgt worden betoogd:

De xenomorphe gedaante der amfibool bewijst, dat haar vorm door die van de veldspaat werd bepaald, maar omgekeerd bewijst de schaalbouw der veldspaat, welke den amfiboolomtrek nauwkeurig

3. De groene amfibool vult de laatst overgebleven ruimten in het gesteente (zie voormelde m. f.) De kleur is dan onveranderlijk groen of groenblauw (volgens c).

4. Ook de hypersteen heeft de zelfde amfiboolomrandingen op enkele plaatsen; en ook om enkele ertskorrels komt amfibool voor, en zij is dan in aanraking met het erts bruin, maar aan den buitenrand groen gekleurd.

Deze verschijnselen nu zijn het best te verklaren door aan te nemen, dat de amfibool ontstond tegen het einde der vastwording en wel door afzetting uit gassen in bovenkritischen toestand. Dit verklaart de algeheele doordringing van een diallaagkristal met amfibool, de gelijke oriënteering van beide bestanddeelen, de bruine kleur binnen in en de groene kleur aan den rand van de kristallen. Tegen het einde der vastwording wordt de druk kleiner dan in den aanvang, daar sommige bestanddeelen in den vasten toestand zijn overgegaan en hun dampdruk verminderd is. Verbindingen worden dan gevormd, ten deele met grooter moleculairvolume, zooals amfibool, en ten deele van zunder karakter, nam. zure veldspaat. De bruingroene amfibool, welke het laatst ontstaan is, heeft het karakter van een diorietische amfibool, en moet dit ook hebben volgens deze verklaring. Dat de amfibool een bruine kleur heeft in de diallaag en om het erts, laat zich gemakkelijk verklaren uit de reactie der gassen met de aanwezige diallaag en het erts; deze gassen toch waren door den verminderden druk en de veranderde samenstelling niet langer met die bestanddeelen in chemisch evenwicht.

De *hypersteen* vertoont de bekende afzondering loodrecht op de c-as, en is ten deele veranderd in *talk*; deze verandering schrijft langs de spijl- en de afzonderingsvlakken binnenwaarts voort.

Het *erts*, dat veel voorkomt, is vermoedelijk *ilmniet*; het is blijkbaar gelijktijdig met of na de anorthiet uitgekristalliseerd, daar één ertsmassa voorkomt, waarin van alle kanten veldspaatkristallen indringen.

Vertweelinging komt in alle bestanddeelen veel voor; zij heeft bij de pyroxenen en de amfibool plaats volgens (100), en bij de veldspaten volgens de albiet-, Karlsbader-, periklien- en vermoedelijk ook Bavenowetten (zie Pl. X, 66c<sub>1</sub>).

Beschrijving van 71 b, *oliviengabbro*; zie b. 1075 en Pl. X, 71 b.

volgt, dat de vorm der veldspaat door de amfibool werd vastgesteld. Deze tegenstrijdigheid vervalt alleen dan, indien beide in hetzelfde tijdsverloop ontstaan zijn, waardoor zij wederkeerig elkaars vorm bepaalden.

Het middelkorrelige handstuk, zwart en wit gespikkeld, vertoont geen bijzonderheden.

O. h. m. blijkt dit zeer interessante gesteente een mengsel van *olivien* met fraaie *kelyfietranden*, *diallaag*, hier en daar eveneens met dergelijke randen, en *basische plagioklaas*.

De *olivien*, welke nergens meer eigen vorm vertoont, is onregelmatig gebarsten; overgang in serpentijn komt in het geheel niet voor; het optisch teeken is negatief, de dispersie zeer duidelijk  $\rho > \nu$ , de dubbelbreking zeer krachtig, de brekingsindex hoog en de kleur rose; derhalve is het een *olivien*, rijk aan ijzer, d. w. z. rijk aan het *fayaliet*molekuul; op dit ijzergehalte wijzen ook de talrijke ertskorrels, welke langs de barsten in de *olivien* voorkomen en ook optreden ter plaatse, waar *diallaag* of *plagioklaas* de *olivien* gecorrodeerd hebben (of juist de gassen, waaruit *diallaag* en *plagioklaas* ontstonden).

Het contact van de *olivien* met de *diallaag* is kromlijniĳ; daar vertoont de *olivien* eene uitscheiding van erts, en de talrijkheid der ertskorrels, welke ook in het *diallaag*kristal liggen, neemt toe in de richting van het *olivien*kristal. Tusschen de *olivien* en de *diallaag* schakelt zich somtijds, en vooral daar, waar veel *olivien* en *diallaag*korrels met een weinig *anorthiet* bij elkaar komen, een mineraal in, welks hoogste dubbelbreking op die van kwarts gelijkt, een goede splijting in één richting en, zelfs bij groote vergrooting, een fraai pleochroïsme (rose voor stralen loodrecht op de recht uitdoovende splijtrichting, bleekgroen voor stralen evenwijdig daaraan) bezit, optisch negatief is, terwijl het assenvlak samenvalt met dat der splijting. Van vezeligheid of van rechthoekige prismasplijting is geen spoor te bekennen. Ofschoon rechthoekige splijting niet werd waargenomen, lijdt het geen twijfel, dat dit mineraal een *ijzerrijke hyperstheen* is. Nog werd de afwezigheid opgemerkt eener ertsafscheiding bij het contact van deze hyperstheen met *olivien* en de aanwezigheid daarvan bij het contact tusschen hyperstheen en *diallaag*.

De *kelyfietrand* tusschen de *olivien* en de veldspaat bestaat, alnaargelang de basiciteit der laatste, uit twee of drie zones: twee, wanneer de veldspaat *labrador* is, drie bij *anorthiet*.

De binnenste zone bestaat in alle gevallen uit een kleurloos vezelig mineraal, dat door de verschillende richting der vezels een bepaling der uitdooving moeilijk laat uitvoeren. De vezelrichting is positief. Toch werd, vooral bij het contact van kluwens van *olivien* en *diallaag*

met anorthiet, een plotselinge vergrooting van de binnenste zone opgemerkt, en wel ten koste der buitenste zones, welke dan zeer weinig of in het geheel niet meer aanwezig waren. Die vergrooting bleek uit de boven beschreven hyperstheen te bestaan. Daar noch verschil in brekingsindex, noch verschil in dubbelbreking te constateeren valt tusschen die vergrooting en de binnenste zone, terwijl ertsafscheiding in die zone eveneens of geheel ontbreekt of in het olivienkristal zelf aanwezig is, en bij geheel geresorbeerde kristallen, waar alleen de kelyfiet aanwezig is, de kern het pleochroïsme en de dubbelbreking van hyperstheen vertoont, zoo is het vermoeden gewettigd, dat de binnenste zone uit hyperstheen bestaat.

De tweede zone bestaat uit een groene vezelige substantie, welke, eveneens op enkele plaatsen uitgroeiend, bleek te bestaan uit bleekgroene *aktinoliet* ( $c - c = 15^\circ$ ), vezelig in de positieve lengterichting en met eene afzondering loodrecht daarop. Vooral waar een granulatie van kelyfiet de plaats aangaf, waar eens een olivienkristal aanwezig was, is deze aktinoliet duidelijk waarneembaar.

De derde zone eindelijk, welke, zooals boven vermeld werd, alleen bij het contact met anorthiet voorkomt, bestaat uit kleurlooze of bleekgroene (druppelvormige en gebogen) staafjes en korrels, welke gebed zijn in een kleurlooze massa. De lengterichting dier staafjes is positief; de stof, waarin zij gebed zijn, is kleurloos en vezelig en heeft een lage dubbelbreking en een brekingsindex, welke ligt tusschen die van anorthiet en aktinoliet; de staafjes hebben een hooger brekingsindex dan deze stof en een lage dubbelbreking. Het geheel doet, wat den vorm betreft, sterk denken aan myrmekiet.

Volgens meting (met meetoculair en objectmicrometer) bedroeg de breedte der eerste zone 0.02 m.M., die der tweede 0.05 m.M., en die der buitenste 0.07 tot 0.1 m.M.; deze getallen hebben betrekking op één kristal en zij zijn dus relatief op te vatten.

De *diallaag*, welke een uitstekende prismasplijting vertoont, is ten gevolge van de talrijke insluitsels zeer troebel. Het pleochroïsme is zwak, en alleen waarneembaar in gedeelten zeer rijk aan insluitsels (a rose, c groen). Het optisch teeken is positief; de uitdooving op (010)  $c - c = 40^\circ$ . Het gedrag van diallaag en olivien ten opzichte van elkaar is boven reeds besproken. In het oog loopend is de ertsafscheiding, welke aanwezig is tusschen diallaag en olivien (of hyperstheen); daar, waar ertskorrels liggen, zijn de evengenoemde insluitsels minder talrijk,



en men krijgt den indruk, dat deze, met name in de diallaag, niets anders zijn dan fijn verdeeld erts. Men kan veronderstellen, dat de in het magma aanwezige (en in de olivien chemisch gebonden) ijzeroxyden (eventueel gemengd met titaan), welke aan den opbouw van het diallaagkristal niet konden deelnemen, zich in dat kristal op regelmatige wijze hebben afgezet, en wel vermoedelijk op een even regelmatige wijze als hunne atomen hunne plaats in het atoomrooster zouden hebben ingenomen. Deze insluitsels, welke den vorm van staafjes hebben en gestrekt zijn volgens de *c*-as [op (001) werden zij als puntjes gezien, op (010) en (100) als staafjes], blijken (gemeten met objectmicrometer en meetoculair) hoogstens 0.007 m.M. lang en 0.003 m.M. dik te zijn. Zij zijn gerangschikt in vlakken evenwijdig aan (100); hun onderlinge afstand in zoo'n vlak bedraagt 0.003 m.M. en minder, terwijl de afstand der vlakken wisselt van 0.03 m.M. tot 0.1 m.M.

Bij eene kleine vergrooting zou men die regelmatige strepen van insluitsels, op (001), voor spijlstrepen kunnen houden (zie Pl. X, 71*δ*), maar bij sterke vergrootingen blijkt de onjuistheid van deze opvatting.

Het contact tusschen diallaag en veldspaat wisselt ook hier weer naargelang van de basiciteit der veldspaat. Wanneer anorthiet aanwezig is, is het contact scherp belijnd, maar bij labrador treedt tusschen beide mineralen een kelyfietrand op, welke zonder uitzondering uit bleekgroene aktinoliet [ $c-c = 15^\circ$  op (010)] bestaat. Ook is de diallaag gecorrodeerd, zooals op evengenoemde microfoto duidelijk te zien is.

De *veldspaten* omvatten de mengsels van *labrador* tot *anorthiet*. De *anorthiet*, welke in alle gevallen de eerst gevormde veldspaat is, komt om en bij de femische bestanddeelen voor en werd bepaald door het meten der uitdoovingsrichtingen in de lamellen van tweelingskristallen (waarbij uitsluitend de albietwet heerscht); zoo gaf een snede loodrecht op de *a*-as eene uitdooving van  $32^\circ$ ; voorts werden in de symmetrische zone uitdoovingen van  $35^\circ$  en niet uittrekking van een optische as bepaald, enz. De dispersie is zeer duidelijk  $\rho > \nu$ , het optisch teeken negatief.

De *anorthiet* is door de *labrador* gecorrodeerd, zoodat inhammen van zeer onregelmatige gedaante van de laatste veldspaat in de eerste voorkomen. De *labrador* blijkt ook door den vorm van haar omtrek en hare ligging tusschen de andere mineralen tot de jongste vormingen te behooren. Hare bepaling geschiedde gelijk die der *anorthiet*; het

optisch teeken is positief, de dispersie evenwel abnormaal en  $\rho > \nu$ .

Verweeringsproducten werden in geen der bestanddeelen waargenomen, tenzij dat enkele roode huidjes op barsten in de olivien wellicht als zoodanig zouden kunnen worden opgevat.

Insluitsels, van gelijke doch kleiner afmetingen dan in de diallaag, komen in de veldspaten voor; zij zijn echter veel minder op elkaar gedrongen, en merkwaardig is, dat die insluitels in de anorthiet ontbreken, vooral in de onmiddellijke nabijheid der tweede of derde zone van den kelyftrand om de olivien.

Men kan zich de volgorde van de oudste tot de jongste uitscheidingen in het magma van dit gesteente dus als volgt denken:

1. Uitscheiding van olivien.
2. Uitscheiding van diallaag; waarbij olivien wordt gecorrodeerd onder afscheiding van een gedeelte van haar ijzergehalte; de vorming van anorthiet vangt aan.
3. Uitscheiding van anorthiet in groote hoeveelheid; de corrosie van de olivien neemt sterk toe en voert in vele gevallen tot volledige vernietiging.
4. Uitscheiding van labrador, welke de corrosie van alle reeds gevormde kristallen ten gevolge heeft.

Beschrijving van 71c, *oliviengabbro*; zie b. 1075 en Pl. XI, 71c<sub>12</sub>.

Het zeer frissche gesteente vertoont o. h. m. een zelfde samenstelling als 71b.

De *olivien* echter is in mindere hoeveelheid aanwezig; de rand tusschen olivien en plagioklaas bestaat hier uitsluitend uit *hypersthon*.

De *diallaag* bezit een fraaie splijting volgens (100) (zie Pl. XI) en een minder duidelijke splijting volgens (010), naast de rechthoekige prismasplijting, terwijl  $c-c = 45^\circ$ . Het aantal insluitels is veel minder dan dat in 71b, zoodat kan worden aangenomen, dat hier het gehalte aan ijzeroxyde, dat aldaar uitgescheiden was, in het mineraal is opgenomen; hierop wijst ook de grootere uitdoovingshoek. De diallaag is, veel meer dan in 71b het geval is, omringd en doordrongen door compacte bruine amfibool [ $c-c = 16^\circ$ ;  $\rho < \nu$ ; optisch negatief; assenvlak in (010)], waarvan het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{geel} & & \text{bruin} & & \text{bruin} \end{array}$$

Deze amfibool is ook gevormd als buitensten rand om een hyper-

stheenomranding van olivien. Aan de randen is deze bruine amfibool eenigszins groen; ook hier kan, indien meer groene amfibool aanwezig is, een sterker wisselende samenstelling van de veldspaat worden aangenomen dan bij het contact met bruine amfibool.

De oudste veldspaat is hiër weer *anorthiet*, terwijl de jongere generatie in de kernen een samenstelling heeft van een veldspaat, wisselende tusschen *labrador* en *bytowniet*.

Het gesteente is in zijn geheel dus ontstaan uit een magma, dat gedurende de vastwording een grootere standvastigheid van basiciteit vertoonde dan dat van 716.

De *amfibool* komt in de diallaag voor: 1<sup>o</sup>, in onregelmatige vlekken, welke herinneren aan de biotiet in de amfibool der granietieten en granodiorieten van het *Molengraaff*-gebergte, en 2<sup>o</sup>, als omranding van de diallaag, waarbij scherp begrensde tongen van amfibool in de diallaag indringen, terwijl de diallaag en de amfibool dan niet kristallografisch gelijk georiënteerd zijn; een diallaagkristal, gesneden loodrecht op de c-as, kan dan bijv. een rand van amfibool, gesneden volgens een vlak uit de prismazone, vertoonen. De onder 1<sup>o</sup> genoemde amfibool is vermoedelijk ontstaan door afzetting uit gassen, en wij veronderstellen, dat de bruine amfibool als diallaag zou zijn afgezet, indien er geen drukverandering had plaats gegrepen. Paramorphose van de amfibool naar diallaag lijkt mij onwaarschijnlijk; men vindt nam. bij de diallaagkristallen ook vergroeiingen, waarbij het eene kristal het andere tongvormig doordringt, gelijk in andere gevallen de amfibool het de diallaag doet. Natuurlijk kan daarbij een deel van den diallaagrand zijn opgelost. Dat bij het afzetten van de rand-amfibool de met amfiboolsubstantie beladen gassen ook het diallaagkristal doordrongen en ook in het centrum daarvan amfibool afzetten, onder gedeeltelijke oplossing van de reeds aanwezige diallaagsubstantie, is dientengevolge niet meer dan natuurlijk.

In de omgeving der plaatsen, waar de bruine in de groene amfibool (met iets grootere uitdooving) overgaat, vindt men in de veldspaat *ertskorrels*; ook wordt op één plaats bruine en groene amfibool door een compacte ertskorrel van elkaar gescheiden, terwijl op andere plaatsen de overgang geleidelijk is en de uitdooving ook geleidelijk grooter wordt. Vermoedelijk is het erts van een late (magmatische) generatie en heeft zijn uitscheiding de afzetting van groene in plaats van bruine amfibool bevorderd.

Beschrijving van 89, *noriet*; zie b. 1075.

Het zeer frissche middelkorrelige handstuk vertoont geen bijzonderheden.

O. h. m. blijkt het gesteente te bestaan uit veel idiomorphe, fraai pleochroïtische *hyperstheen*, *augiet*, een weinig *amfibool* en veel *veldspaat* met zure randen, en als laatste uitscheidingsproduct een weinig *kwarts*; het geheel is zeer frisch.

De *hyperstheen* heeft eene dubbelbreking, welke aan die van kwarts herinnert, en welke, evenals het vrij sterke pleochroïsme, wijst op een hoog ijzergehalte. Sommige kristallen zijn overgegaan in een zeer fijnvezelig aggregaat, dat, naar de dubbelbreking te oordeelen, voor een deel uit *talk* en voor een ander deel uit *aktinoliët* bestaat; de sterke vezeligheid maakt echter de bepaling van den uitdoovingshoek zeer lastig. Deze verandering gaat altijd van den omtrek uit. Het absorptieschema van de hyperstheen luidt:

a rose      b geel      c groen

De rose kleur is het best waarneembaar. Het optisch teeken is negatief.

De *diallaag*, welke overal door de veldspaat gecorrodeerd is, vertoont weinig insluitsels, geen pleochroïsme en, naast de normale prismasplijting van pyroxeen, ook de diallaagsplijting; zij heeft een vrij grooten uitdoovingshoek op (010), nam.  $44^\circ$ , waardoor dit mineraal in zijn samenstelling tot die van gewone *augiet* nadert. Zij vertoont een fraaie bisectricedispersie ( $c: \epsilon < c: \omega$ ); vertweelinging volgens (100), zelfs polysynthetisch, waarbij soms hyperstheen een lamel vormt, komt veel voor.

In veel minder mate dan in de gesteenten 71b en 71c komt hier, aan de randen der diallaag en als vlekjes daarin, een *amfibool* voor; haar kleur is groen met somwijlen een bruine tint; een enkel groen amfiboolkristal tusschen twee diallaagkristallen komt op zich zelf voor, en de gelijke oriëntering der amfibool in en om één dier kristallen met deze vrijliggende amfibool wijst op het primaire karakter van die doorgroeiing.

Voor de bij 66c ontwikkelde theorie vormen de kleine hoeveelheid amfibool, de kleur van deze, en de zeer eigenaardige samenstelling van de kleurlooze mineralen (veldspaat en kwarts) een steun.

De *veldspaten* wisselen zeer in samenstelling; er zijn homogeen uitdoovende kristallen, welke klein zijn, maar ook zonair gebouwde, waarbij een homogene kern de grootste ruimte van het kristal inneemt,

terwijl de rand zeer snel in basiciteit afneemt en ten slotte eene samenstelling heeft van *oligoklaas-albiet*. Naast deze oligoklaas-albiet ligt op verscheidene plaatsen kwarts, welke, vooral wanneer verscheidene (minstens 3) van die zonair gebouwde kristallen elkaar ontmoeten en een ruimte openlaten, deze ruimte opvult. Langs de randen van veldspaat en kwarts treft men vaak zeer dunne *amfiboolnaaldjes* aan.

De groote meerderheid der veldspaatkernen en van de veldspaten, welke in de donkere bestanddeelen opgesloten zijn, heeft de samenstelling van *anorthiet* of van een overgangsvorm tusschen *bytowniet* en *anorthiet*; de vertweelingen volgens albiet-, Karlsbad- en periklienwetten gaven ruimschoots gelegenheid dit vast te stellen. Bij evenwijdige nicols en bij scheeve belichting bleek de kern een eigen (zij het ook gecorrodeerden) vorm te bezitten, welke zich duidelijk afscheidde van haar rand; nog duidelijker kwam dit uit bij gepolariseerd licht; opgemerkt werd een begrenzing door M (010), P (001) en een hemidoma evenwijdig aan de a-as. Bepaald werd bijv. een kristal, waarvan twee albietlamellen, tot één individu van een Karlsbadtweeling behorende, uitdoovingshoeken vertoonden van  $38^{\circ}20'$  en  $37^{\circ}40'$ , terwijl het andere individu van den Karlsbadtweeling een uitdoovingshoek van  $35^{\circ}20'$  bezat. De rand vertoonde zonairen bouw; het begrenzende mineraal aan de ribbe tusschen P en M was kwarts; de buitenste rand vertoonde rechte uitdooving en begrenzing door P en M alleen (de hoek in de d. d. tusschen die twee vlakken werd door meting bepaald op  $88^{\circ}$ , de a-as ligt in den scherpen hoek  $\beta$ ). De kern is derhalve zeer rijk aan *anorthiet*, de rand is *oligoklaas-albiet*.

De hoeveelheid *kwarts* in de d. d., welk mineraal de laatste openingen in het gesteente opvult, en waarvan één kristal verscheidene mineralen aaneenkit, blijkt, bij grondig onderzoek, zeer groot, ten minste voor een basisch gesteente gelijk het onderhavige. De contacten van zulk een kwartskristal met alle andere bestanddeelen werden bestudeerd; daarbij werd waargenomen, dat een *diallaagkristal*, evenals een *erts-kristal*, gecorrodeerd is en een diepen inham vertoont, terwijl het erts-kristal omzoomd is met een amfiboolrand, doch tevens, dat de hyperstheen intact is gebleven, en ook de veldspaat met zure randen haar fraaien eigen vorm heeft behouden. De kwarts is, evenals de veldspaten, helder; donkere fijne puntjes, in een boog om de gecorrodeerde diallaag geschaard, doen vermoeden, dat dit de laatste onopgeloste overblijfselen der diallaag zijn.

Wat de ontstaanswijze van dit gesteente, naar aanleiding van het hierboven opgemerkte, aangaat, valt in de allereerste plaats het verschil in basiciteit op van het magma bij het begin en het eind zijner vastwording; zonder eenigen twijfel hebben bij het einde van het proces de pneumatolytische gassen een belangrijke rol gespeeld; en dan verschijnt, ook hier weder, de amfiboolvorming in het zelfde licht als bij de andere gesteenten van deze groep (66a, 71b, 71c). De basiciteit der hyperstheen en der diallaag en de helderheid van kwarts en veldspaat wekken het vermoeden op, dat de zware metalen in ééne generatie bij het begin der stolling zijn afgescheiden. Het gedrag van de hyperstheen tegenover de het laatst gevormde kwarts trekt de aandacht, daar van corrosie geen sprake is; wel is de verandering in het talk en (of) aktinoliet-mineraal intensiever bij het contact met de kwarts, en nu doen het feit, dat die verandering van den omtrek uitgaat, en het zeer frissche karakter van dit gesteente vermoeden, dat die aktinoliet(talk?)vorming geen verweerings-, maar een magmatisch verschijnsel is.

Beschrijving van 93, *olivienabbro*; zie b. 1075.

Het middelkorrelige handstuk heeft een frisch uiterlijk.

Het blijkt o. h. m. te bestaan uit veel *olivien*, met merkwaardigerwijze geen kelyfietranden in geval van begrenzing door plagioklaas, veel *basische plagioklaas*, en als laatste uitscheidingsproduct geheel xenomorphe *augiet*.

De *olivien* vertoont een begin van verweering tot *chrysotiel* met *ertsuitscheiding* verbonden; zij omsluit veldspaat, en zoo deze veldspaat ouder is, wordt daarmee het ontbreken van den kelyfietrand verklaard: klaarblijkelijk waren *olivien* en veldspaat hier in evenwicht, zoodat de aanleiding tot corrosie ontbrak. Wel merkt men op zeer enkele plaatsen een hyperstheenrand op en nog veel zeldzamer een enkelen (bruinen) amfiboolrand.

De *veldspaat* behoort tot *bytowniet* en *anorthiet*, terwijl ook *labrador* aanwezig is; de kristallen, in de *augiet* gelegen, zijn idiomorph en vertoonen een rechthoekigen vorm; daarbij heeft de *augiet* een scherpe puntige begrenzing, zoodat de mogelijkheid van gecorrodeerde *augiet* is uitgesloten. De veldspaten bevatten een vezelig verweeringsproduct (*sericiet?*), en enkele korreltjes *epidoot* of *zoïset*.

De *augiet*, welke geheel xenomorph is, treedt op als omhulling van *olivien* en veldspaat tegelijk; hare vormen herinneren aan die van de

kwarts in granieten. Deze augiet vertoont nog een eigenaardig verschijnsel: door een in gepolariseerd oogenschijnlijk homogeen kristal loopt een zeer onregelmatige inééngedrongen zigzag-lijn; bij inschuiving van het gipsplaatje ziet men, dat de ellipsen aan weerszijden dier lijn loodrecht op elkaar staan; bij nauwkeurige beschouwing in evenwijdig licht bemerkt men, dat het eene deel bruine amfiboolvlekken heeft, het andere niet. Eene goede verklaring voor dit verschijnsel is mij op dit oogenblik niet bekend.

Beschrijving van 109, *gabbro*; zie b. 1075.

Het middelkorrelige niet verweerde handstuk doet door zijn eenigszins groene kleur en gebogen kristalvlakken uitkomen, dat dit gesteente onderworpen is geweest aan druk.

O. h. m. bevestigt de d. d. dit volkomen. Barsten van het gesteente, gevuld met *chloriet*, *epidoot* en vezelige *amfibool*, doortrekken de d. d., terwijl andere, met genoemde substanties gevulde, ronde plekken vermoedelijk de doorsneden van zulke barsten zijn, loodrecht op hunne lengterichting.

Het gesteente gelijkt, wat zijne onveranderde bestanddeelen betreft, bijzonder veel op 71c, indien men zich daaruit de olivien verwijderd denkt.

De *diallaag*, welke als kernen in de amfibool aanwezig is, heeft op (010) een uitdoovingshoek van  $41^{\circ}$ .

De *amfibool* is compact en zéér gevlekt van kleur; zij komt als groote lappen om en als vlekjes in de diallaag voor; de kleur van één kristal kan wisselen van bruin tot groen en, aan de randen en voor stralen evenwijdig aan de c-as trillend, tot blauw; de uitdoovingshoek wisselt van  $14^{\circ}$  (bruin) tot  $18^{\circ}$  (blauw).

De *veldspaat*, welke zéér stoffig is, behoort meerendeels tot de *labrador*, terwijl de randen zuurder zijn; op enkele plaatsen is de veldspaat doortrokken door nieuwgevormde witte *albitsnoeren*.

De bovengenoemde, met chloriet, epidoot en vezelige amfibool gevulde, barst zet zich dwars door alle kristallen heen voort; beide deelen van het gesteente aan weerszijden der barst zijn alleen ten opzichte van elkaar verschoven, hetgeen blijkt, doordat de bij elkaar behorende en ter weerszijden der barst gelegen deelen van een diallaag-, amfibool- of veldspaatkristal tegelijkertijd uitdooven. De epidoot hoopt zich in het bijzonder op in de nabijheid der femische bestanddeelen.

Veel *erts* is aanwezig; rondom dit erts pleegt zich bruine amfibool met groene en blauwe randen af te zetten.

Dit praeparaat bleek uitnemend geschikt om het ontstaan der amfibool en de wisseling in kleur daarvan te bestudeeren en uit te maken, of de amfibool door druk uit diallaag is ontstaan en of de groene of blauwe kleur secundair is. De meergenoemde barst scheidt van elkaar:

*a*, nagenoeg zuivere diallaagkristallen met weinig bruine amfibool-insluitels;

*b*, diallaagkristallen met bruine amfiboolinsluitels en bruine, groene en blauwe amfiboolranden;

*c*, groene amfiboolkristallen;

*d*, veldspaatkristallen.

De diallaagkristallen onder *a* genoemd steken in gewoon licht scherp af tegen de chloriet der barst; van één kristal is een stuk afgescheurd, dat ongeschonden en vrij van amfibool in de chloriet is gelegen. Vorming van uraliet in de diallaag zelf werd niet waargenomen, evenmin die van compacte groene amfibool.

De kristallen, onder *b* genoemd, vertoonen eveneens, wat de diallaag betreft, een scherpe begrenzing tegen de chloriet; de amfibool, welke onregelmatig bruin, groen en aan de van de barst afgekeerde randen blauw gekleurd is, dooft ter weerszijden van de barst, evenals de diallaag, gelijktijdig uit. Een deel van een groenen amfiboolrand bleek medegesleurd te zijn in de chlorietmassa. Op enkele plaatsen echter had stuwing (nam. op vernauwingen, gevormd door veldspaat) plaats gegrepen en daar was in de amfibool een tongvormige inham van gevezelde amfiboolnaaldjes (welke in het geheel niet parallel met de compacte amfibool liggen) waar te nemen. Diallaagkristallen, op eenigen afstand van de barst verwijderd, vertoonen aan alle zijden groene en blauwe randen in hun amfiboolrand.

De onder *c* genoemde kristallen vertoonen de zelfde verschijnselen als de reeds besproken femische bestanddeelen. Opgemerkt werd nog een amfiboolkristal met een bruin centrum, waar de barst juist doorheen liep, zonder dat aan weerszijden daarvan een verschil in kleur viel te bespeuren.

Naar de hierboven medegedeelde waarnemingen te oordeelen, lijdt het geen twijfel, of de compacte amfibool is primair; hare groene kleur is, met het oog op het voorkomen daarvan in de totaal onveranderde gabbro's van Midden Celebes, eveneens primair; de blauwe kleur echter, welke het sterkste optreedt aan de randen en in dunne staafjes, zal vermoedelijk zijn toe te schrijven aan de werking van natriumhoudende



oplossingen van niet magmatischen oorsprong, waaruit eveneens de bovenvermelde albietsnoeren in de labrador moeten zijn afgezet; zeer fraai kon een dergelijke, met epidoot gevulde, albietsnoer dwars door alle bestanddeelen heen vervolgd worden; in de groene of bruine amfibool was dan geen albiet gevormd, maar blauwkleuring aanwezig.

Alle *uraliet* in dit gesteente kan, daar er nog resten van compacte amfibool in konden worden waargenomen, door druk uit die amfibool ontstaan zijn.

Beschrijving van 1132, *noriet*; zie b. 1075.

Het middelkorrelige frissche handstuk gelijkt op dat van 89, welke gelijkenis echter eerst de aandacht trok na het microscopisch onderzoek.

De bestanddeelen zijn, op kwarts na, de zelfde als in 89, doch hunne onderlinge hoeveelheid is eene andere. De veldspaten vormen in 1132 de minderheid, zoodat groote deelen der d. d. veldspaatvrij zijn en op een *amfiboolhoudenden pyroxeniet (websteriet)* gaan gelijken. *Hyperstheen* komt het meest voor, vervolgens *diallaag*, en het minst *amfibool* en *veldspaat*.

De idiomorphe *hyperstheen* vertoont het haar eigen, fraaie, zwakke pleochroïsme, en zij is, afgezien van de *talkranden*, zéér frisch; van vezeligheid of overgang in *bastiet* is geen spoor te ontdekken.

De *diallaag* ( $c-c = 41^\circ$ ) is, evenals de *diallaag* in 89, merkwaardigerwijze arm aan insluitsels.

De bruine *amfibool* is het laatst ontstaan; zij vulde de vele ruimten, welke tusschen telkenmale drie aan elkaar grenzende *hyperstheen*-, *diallaag*-, of *veldspaatkristallen* aanwezig waren; ook als omranding van *diallaag* treedt zij op, en is dan ook jonger dan *veldspaat*, daar deze bijv. *idiomorph* tot in het centrum van de *diallaag* voorkomt. Wanneer de *amfibool* uitsluitend door *veldspaten* wordt begrensd, neemt zij een groene kleur aan (ook breede *amfiboolranden* vertoonen aan de uiterste grens een groene tint); in deze gevallen dooft de *veldspaat* bij het contact eenigszins *zonair* uit, hoewel lang zoo sterk niet als bij de vorige gesteenten, waarbij dit verschijnsel werd besproken.

De weinge *veldspaten* zijn slechts zelden vertweelngd en alleen volgens de *albietwet*; zij laten in de d. d. eene met zekerheid vaststaande bepaling, waarbij niet van buitengewone hulpmiddelen gebruikt wordt gemaakt, niet toe; toch wijzen uitdoovingshoeken van  $35^\circ$  à  $45^\circ$  in de symmetrische zone op eene samenstelling van *bytoöniet* of *anorthiet*.

In alle *veldspaten* komen, centraal opeengehoopt, rechthoekige in-

sluitsels voor; de grenslijn van een granulatie van insluitels herinnert aan een kristallografische lijn der veldspaat. De afmetingen der insluitels zijn 0.01 m.M. en 0.005 m.M.; zij hebben een vrij sterke brekingsindex en een zwakke dubbelbreking, doch het is niet onmogelijk, dat de dubbelbreking sterker is dan wel lijkt, want de staafjes zijn zoo dun, dat zij volkomen in het praeparaat liggen. Zij hebben evenwel invloed op de kleur der veldspaat, waarin zij zich, om gasblaasjes, ophoopen tot groepen van drie stuks; grootere onder hen gelijken op groene amfibool.

Beschrijving van 1135, *noriet*; zie 1075 en Pl. XII, 1135<sub>13</sub>.

Het frissche gesteente bestaat uit een fijnkorrelig en een groverkorrelig gedeelte; o. h. m. blijken beide niet in hunne bestanddeelen, doch alleen in de kristalgrootte daarvan van elkaar te verschillen.

Deze bestanddeelen zijn: veel fraai pleochroïtische idiomorphe *hyperstheen*, in de prismazone achthoekig begrensd, weinig *basische plagioklaas*, welke in het fijnkorrelige gedeelte lijstenvorm aanneemt, *diallaag* ( $c-\epsilon=41^\circ$ ), en groene primaire *amfibool*, welke alle andere bestanddeelen (dus veldspaat, diallaag en hyperstheen) omsluit. Zie bovengenoemde microfoto's.

De *hyperstheen* vertoont een zeer duidelijk pleochroïsme:

$$\begin{array}{ccc} a & = & b \quad c \\ \text{rose} & & \text{lichtgroen} \end{array}$$

De dubbelbreking is vrij krachtig en de hoogste dubbelbreking gelijk aan die van kwarts, hetgeen ongetwijfeld samenhangt met het hooge ijzergehalte, hetwelk ook door het pleochroïsme verraden wordt. Wanneer de hyperstheen door amfibool omsloten wordt, is zij gecorrodeerd (zie Pl. XII). Verandering tot talk of bastiet werd niet waargenomen; wel ontwikkelt zich bij voorkeur bij het contact met de amfibool de vezeligheid volgens de  $c$ -as sterker.

De *plagioklaas* behoort voor het meerendeel tot de *bytowniet* (twee lamellen van een Karlsbadtweeling geven uittrading van de  $a$ - en de  $c$ -as te zien; uitdooving van de lamel waarin de  $a$ -as uittreedt =  $29^\circ$ , van de andere =  $37^\circ$ ; teeken optisch negatief; een andere lamel loodrecht op de optische normaal geeft een uitdooving van  $33^\circ$  te zien; de Karlsbadtweeling van dit individu heeft eene uitdooving van  $39^\circ$ ) en voorts tot de *labrador*. Soms treedt een zwak unduleuze uitdooving op in den rand van jonge (niet in femische bestanddeelen ingesloten) veldspaten.

De *diallaag* komt in betrekkelijk geringe hoeveelheid voor; zij is voor het meerendeel door amfibool omrand of geresorbeerd; de diallaagsplijting is goed waarneembaar; insluitsels ontbreken nagenoeg.

De *amfibool*, welke compact is en een groene kleur vertoont, is hier het jongste bestanddeel; zooals op de m. f. s van Pl. XII te zien is, omsluit zij alle bestanddeelen onder gedeeltelijke resorptie. De amfiboolsplijting is goed ontwikkeld; het assenvlak ligt in (010); het optisch teeken is negatief; het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{grasgroen} & & \text{groen met lichtbruine tint} \end{array}$$

De uitdoovingshoek op (010) werd in tal van daarvoor geschikte doorsneden bepaald; gevonden werden waarden, afwisselend van  $19^\circ$  tot  $23^\circ$ . De kleinste waarden vertoonen amfibolen met de sterkste bruinkleuring, welke dan nog zeer zwak is

Door het gesteente loopen enkele snoeren, welke te vervolgen zijn door alle bestanddeelen; zij loopen zoowel door het fijnkorrelige als door het groverkorrelige gedeelte; daarbij zijn alle bestanddeelen vervangen door een serpentijnachtige substantie met zwakke dubbelbreking; sommige overblijfselen van *amfibool*, *hyperstheen* of *diallaag*, welke in die snoeren gelegen zijn en parallel georiënteerd liggen ten opzichte van het kristal, waarvan zij eens deel uitmaakten, wijzen er op, dat hier geen druk in het spel is geweest en dat het ontstaan dier snoeren plaats had na de vastwording van het gesteente. Daar in alle substanties de zelfde stof (oogenschijnlijk althans) is afgezet (welke bovendien veel gelijkt op de propylitische verandering van een andesiet), zoo moet worden aangenomen, dat hier geen verweering in den eigenlijken zin aanwezig is, maar dat hare vorming moet worden toegeschreven aan de inwerking van circuleerende ertshoudende oplossingen.

Beschrijving van 1142, *noriet*; zie b. 1076.

Het middelkorrelige frissche gesteente bevat o. h. m. veel *hyperstheen*, zeer weinig *monokliene pyroxeen*, weinig *veldspaat* en zéér veel compacte, groene en bruine *amfibool*, welke alle bestanddeelen in groote kristallen omhult, en bovendien een weinig *kwarts*.

De *hyperstheen* vertoont een krachtig pleochroïsme; zij is omringd door *talkranden*; verschillende kristallen liggen in één amfiboolkristal; sommige daarvan zijn gelijk georiënteerd en blijken zoodoende bij elkaar te behooren, doch van elkaar gescheiden te zijn door de resorbeerende werking van de amfibool-aanvoerende oplossingen (of gassen). De *talk* is

vermoedelijk een magmatisch product, dat uit de hyperstheen ontstaan is.

De *monokliene pyroxeen* is als kleine kernen in de amfibool aanwezig, maar in zulke kleine hoeveelheden, dat zij zich aan een nauwkeuriger bepaling onttrekt.

De *amfibool*, welke het grootste deel der d. d. inneemt, is gevlekt gekleurd; het centrum is bruin, de randen daaromheen zijn groen; ook komt een enkele keer om den groenen rand nog een kleurlooze rand voor. De amfiboolkristallen zijn, hoewel compact, niet homogeen; zoo kan in een amfiboolkristal, als centrum, anders georiënteerde, compacte, eveneens bruin en groen gevlekte amfibool voorkomen, en deze kernen bevatten dan nog enkele korrels, welke aan diallaag doen denken, en voorts eigenaardige figuren, welke aan etsfiguren herinneren. (De uitdooving van de groene amfibool op (010) bedraagt  $17^\circ$  en van de bruine  $15^\circ$ . Ligging van het assenvlak, optisch teeken enz. zijn de zelfde als bij de amfibolen in andere gabbro's).

De begrenzing tusschen de kern-amfibool en de rand-amfibool is onregelmatig, en doet denken aan de begrenzing van diopsied of diallaag met de amfibool, welke in de andere gabbro's werden opgemerkt.

Van druk is niets te bespeuren, evenmin als van vezeligheid in de amfibool.

Stelt men zich echter voor, dat in een dier gesteenten (bijv. in 66c) de amfiboolvorming zich verder had voortgezet; wat zou daarvan het gevolg zijn? Zooals daar werd opgemerkt, was de hyperstheen, op de vorming der talkranden na, onaangetast gebleven, terwijl de diallaag reeds corrosie-verschijnselen vertoonde. Wanneer nu eens alle diallaag door de amfibool geresorbeerd was, dan is het duidelijk, dat de hyperstheen aan de beurt zou moeten komen. Dat deze zienswijze voor dit gesteente opgaat, volgt wel daaruit, dat in één groen en bruin gevlekte amfiboollap verschillende (elk weer in deelen gescheiden) hyperstheenkristallen liggen en ook een groene amfibool met onregelmatige begrenzing benevens een zeer kleine rest van monokliene pyroxeen.

Dat de kern-amfibool en de rand-amfibool verschillend georiënteerd zijn, kan men verklaren door aan te nemen, dat de eerste amfiboolvorming in de pyroxeen anders georiënteerd was dan de amfiboolvorming er omheen; groeien nu deze eerst aanwezige kernen bij verderen toevoer uit, dan blijft de verschillende oriëntering bestaan. Een feit is, dat bij deze Midden-Celebes-gabbro's evenwijdige oriëntering van diallaag en amfiboolrand eene uitzondering is.

De *plagioklasen* zijn gering in aantal; zij worden door amfibool omsloten, waaruit blijkt, dat de amfiboolvorming plaats had in het laatste stadium van en na de veldspaatvorming; in de kern-amfibool komt geen veldspaat voor; wel dringen verschillende veldspaten juist tot de kern door. De samenstelling van de veldspaat is zeer wisselend; naast *bytowniet* (in de femische bestanddeelen ingesloten) komt *andesien* voor, terwijl de laatst gevormde veldspaten sterk zonair gebouwd zijn (met doorlopende verandering van samenstelling). Daarbij komen verschillen van  $34^\circ$  tusschen kern en rand voor; zoo had bijv. een kern een uitdoovingsrichting van  $\pm 32^\circ$  met de grenslijn van een Karlsbadtweeling, en de rand eene van  $\pm 2^\circ$  met dezelfde lijn. Bovendien trad bij dit kristal de *c*-as scheef uit, terwijl albietlamellen niet zichtbaar waren; de andere lamel van den Karlsbadtweeling gaf scheeve uittreding van een optische as te zien en vertoonde een uitdooving van  $39^\circ$ . Op grond van deze gegevens mag men derhalve de kern aanzien voor *bytowniet* en den rand voor een zeer *albietrijke veldspaat*.

Naast die zonair gebouwde veldspaten komt nog wat vrije *kwarts* voor, waarvan de vorm, in verband met de aciditeit dier veldspaat, voor haar primair ontstaan pleit. Ook in een driehoekje, opengelaten tusschen drie amfibolen, bevindt zich *kwarts*.

Beschrijving van 1144, *noriet*; zie b. 1076.

Het zeer frissche, van geen verweeringskorst voorziene, middelkorrelige gesteente, vertoont o. h. m. zeer veel frissche *hyperstheen* met *talkranden* en *-snoeren*, veel *monokliene pyroxeen* ( $c-c = 36^\circ$ ) met matig ontwikkelde afzondering volgens (100), weinig bruine *amfibool* om pyroxeen en tusschen twee hyperstheenkristallen, veel *veldspaat*, waarvan de samenstelling wisselt van zuivere *anorthiet* tot *labrador*.

De *hyperstheen* blijkt in gepolariseerd licht in het geheel niet vezelig te zijn; des te meer valt de talk op, welke daar het meest voorkomt, waar amfibool aan hyperstheen grenst; vermoedelijk is die talkvorming hier een geval van autometamorphose (zie b. 1026). Met de talk komt echter ook amfibool voor.

De *diopsied*, welke diallaagachtig is, vertoont *amfiboolranden*; deze amfibool is, ter plaatse van het contact met hyperstheen, vezelig en groen; in andere gevallen is zij compact en bruin- en groengevlekt. Bij het geheel frissche karakter van het gesteente, dat geen spoor van drukwerking vertoont, kan aan het primaire karakter van de vezelige of de compacte amfibool niet worden getwijfeld. De uitdooving van

deze amfibool op (010) is  $17^\circ$ , welke waarde echter slechts in één geval bepaald kon worden. Vertweeling van de diopsied naar (100) komt veel voor, ook polysynthetisch.

De veldspaat vertoont hier centraal opeengehoopt insluitsels; zonaire structuur werd alleen zwak waargenomen in zeer enkele kristallen.

Beschrijving van 1153, *noriet*; zie b. 1076.

Dit gesteente komt in alle opzichten overeen met 1144, echter komt veel meer *amfibool* voor. In dit gesteente blijkt ook duidelijk het verband tusschen de *talkvorming* in de *hyperstheen* en de *amfiboolvorming*: geheele *hyperstheenkristallen* zijn, op kleine resten na, overgegaan in *talk*, welke door haar hoge dubbelbreking en vezeligheid (*o. h. m.*, moge zij ook macroscopisch schubbig zijn) zonder twijfel kon worden geïdentificeerd; de *talkvorming*, welke zich in opeenhoopingen van dit mineraal openbaart, heeft concentrisch om groene amfiboolkristallen plaats gegrepen. Zonder twijfel in het in dit geval het amfiboolafzettende magma gelukt een deel van de hyperstheen te absorberen, nadat deze absorptie door *talkvorming* was voorafgegaan.

De *veldspaten* behooren tot de *hytowniet* (daar in de lamellen van een albiittweeling uitdoovingen werden waargenomen van  $30^\circ$  in beide lamellen en uitreding van een optische as, waaraan het negatieve teeken van het mineraal kon worden vastgesteld, en eene dispersie  $\rho < \nu$  met breede zoomen aan de isogyren) en *labrador* (daar loodrecht op de *a*-as de uitdooving in de eene lamel van een albiittweeling  $29^\circ$  en in de andere  $37^\circ$  bedraagt); daarnaast komt nog een andere veldspaat voor, welke de *labrador* gecorrodeerd en geïnjiceerd heeft, en misschien zuurder is.

Beschrijving van 1157, *oliviennoriet*; zie b. 1076.

Het zeer frissche middelkorrelige gesteente heeft geen verweeringskorst.

De d.d. bevat weinig *basische plagioklaas* (in het handstuk is relatief meer aanwezig), zeer veel *hyperstheen* met talrijke *talkranden* en *-snoeren*, veel *diallaag*, wat *olivien*, een aggregaat van *serpentijn*, waarin een *tremolietkristal* ( $c-t = 16^\circ$ ), en wat groene en bruingevlekte *amfibool*.

Het verband tusschen de *talkvorming* en het amfiboolgehalte is hier het zelfde als bij de vorige gesteenten. Of het *serpentijnaggregaat* met *tremoliet* (eventueel kleurlooze *aktinoliet*) uit de *olivien* is ontstaan op dezelfde wijze als dit van de *talk* uit de *hyperstheen* ver-

ondersteld werd, is niet met zekerheid te zeggen, maar waarschijnlijk is het wel, te meer, waar naast dit aggregaat een ten deele in talk veranderd hyperstheenkristal ligt. Deze serpentijn is *antigoriet*; in de normaal verweerende olivien komt ook *chrysotiel* en *calciet* voor.

De *veldspaat* is voornamelijk *labrador* (loodrecht op de a-as is in een albietlamel de uitdooving  $23^\circ$  en in andere lamel  $27^\circ$ , enz.), *bytowniet* en *anorthiet* (in een lamel, waarop de c-as ietwat scheef uittrad, is de uitdooving  $63^\circ$ , in de daarmede volgens de albietwet verweelinge lamel trad een optische as ietwat scheef uit, waaraan het optisch negatieve teeken kon worden bepaald).

Enkele barsten, welke door het gesteente loopen en van de serpentijn (niet van het stuk, dat tremoliet bevat) uitgaan, welke barsten met chrysotiel zijn gevuld, wijzen op de drukwerking, die de volumevergrooting van de olivien bij de serpentijnverweering heeft doen ontstaan. Deze barsten loopen ook door de amfibool.

Beschrijving van 1161, *oliviennoriet*; zie b. 1076.

Het vrij grofkorrelige frissche gesteente laat in de d.d. een samenstelling zien van veel olivien en hyperstheen, wat *diopsied* en zeer weinig *amfibool* en veel basische *plagioklaas*.

De *hyperstheen* is fraai pleochroïtisch; de *olivien* behoort tot de ijzerrijke *fayalieten*, zooals die ten W. der golf van Boni voorkomen; beide bevinden zich in een beginstadium van normale verweering, respectievelijk tot *bastiet* en *serpentijn*, welke op de bekende wijze langs barsten voortschrijdt.

Ook de *veldspaten*, welke van de samenstelling zijn van *anorthiet*, *bytowniet* en *labrador*, vertoonen eenige verweering langs barsten, welker ontstaan waarschijnlijk is toe te schrijven aan de volumevermeerdering der olivien.

De *diallaag* en (groene) *amfibool* laten geen nauwkeurige bepaling toe, daar zij in zeer geringe hoeveelheid aanwezig zijn.

De nu volgende *uraliet*- en *saussurietgabbro's* vormen twee tamelijk scherp gescheiden groepen; gesteenten, waarin naast uralietiseering ook saussurietiseering voorkomt, zijn betrekkelijk zeldzaam; zoover kon worden nagegaan, zijn beide processen van dynamometamorphen aard.

In verband met de veel ter sprake gebrachte vraag over het ontstaan van secundaire compacte *amfibool* als gevolg van dynamometamorphose, werd in het bijzonder gelet op hetgeen de pyroxenen in

de saussurietgabbro's te zien gaven. Aldus werd het zeer merkwaardige en interessante verschijnsel opgemerkt, dat 1<sup>o</sup>, de saussurietgabbro's wel gebroken, gebogen en verdrukte *pyroxenen* bevatten, maar geen uraliet als omranding of paramorphose dier pyroxenen, terwijl de *veldspaten* in deze saussurietgabbro's zeer basisch zijn en tot *hytoniet* en *anorthiet* behooren, voor zoover zij nog te bepalen zijn, en dat 2<sup>o</sup>, de uralietgabbro's uraliet bevatten, waarvan duidelijk het ontstaan uit compacte amfibool kon worden nagegaan (zie Pl. X, 58<sub>3,4</sub>). Daarbij komt, dat de uralietgabbro's over het algemeen veldspaten van grootere aciditeit bevatten dan de saussurietgabbro's, nam. *labrador* en *andesien* met *oligoklaasranden*.

De veronderstelling kan dus worden geopperd, dat door den druk in de basische gabbro's alleen de basische veldspaten in albiet, epidoot en prehniet ontleed, doch de pyroxenen onaangetast gebleven zijn, terwijl in de uralietgabbro's de veldspaten voor een dergelijke ontleding te zuur waren. Deze beschouwing is, voor zoover mijne literatuurkennis strekt, nieuw<sup>1)</sup>.

Sommige saussurietgabbro's vertoonen langs barsten zeer fraaie rekristallisatie van albiet in grove kristallen (zie Pl. X, 57); de grootte dier kristallen is vermoedelijk ook hier het gevolg van hun groei ten koste van kleine, welk verschijnsel voorkomt bij de kristallijne schisten, en als zoodanig ook beschreven is<sup>2)</sup>.

Ten slotte moet de aandacht worden gevestigd op het veelvuldig voorkomen in de saussurietgabbro's van *prehniet* naast *epidoot*.

GROEP B. (Zie b. 1075).

Monster	52, <i>Uralietgabbro</i> .	Vaste rots in de S. Tarra, b. 37, k. b. I.
"	71f, "	Rolsteen op het strand van Karangkarangan, b. 49, k. b. I.
"	71g, "	Idem.
"	71k, "	Idem.
"	71m, <i>Uralietgabbroporfieriet</i> .	Idem.
"	71n, "	Idem.
"	71p, "	Idem.
"	71q, "	Idem.
"	72a, <i>Uralietgabbro</i> .	Conglomeraat in de S. Boea, b. 50, k. b. I.
"	85, <i>Uralietgabbroporfieriet</i> .	Stukken aan den heuvelvoet ten N. W. van Paloppo, b. 52, k. b. I.
"	86, <i>Uralietgabbroporfieriet</i> .	Idem.

1) Toch zal voor sommige compacte amfibolen een secundaire ontstaanswijze, nam. door omkristallisatie onder druk, moeten worden aangenomen. Zie hier b. 1113—1115 bij de beschrijving van 57.

2) U. GRUBENMANN, Die kristallinen Schiefer, Berlin, 1910, 2de druk.



Monster	108,	<i>Uralietgabbro</i> .	Vaste rots bij de samenvloeiing der S. Balla en S. Makaloea, b. 40, k. b. II.
"	477,	<i>Uralietgabbroporfieriet</i> .	Rollblok in de S. Tetean, b. 321, k. b. V.
"	478,	<i>Uralietgabbro</i> .	Vaste rots in de S. Tetean, b. 321, k. b. V.
"	481,	"	Rollsteen in de S. Tetean, b. 321, k. b. V.
"	482,	"	Vaste rots voorbij de S. Dena, b. 322, k. b. V.
"	1303,	"	Rollsteen in de S. Malei, Bada-vlakte, b. 759, k. b. XII A.
"	1337,	"	Rollblok langs de S. Koro, b. 776, k. b. XII B.
"	1338,	"	Idem.
"	1463,	"	Stukken in de S. Binaga, b. 846, k. b. XIII.
"	1643,	<i>Uralietgabbroporfieriet</i> .	Van de O.kust der Paloe-baai ten N. der S. Lero, b. 897, k. b. XIII.

Deze groep omvat de gabbro's, waarin naast *diallaag* en compacte amfibool, ook en in de voornaamste plaats een vezelige *hoornblende*, *uraliet*, voorkomt. Deze uraliet onderscheidt zich van de compacte hoornblende in de eerste plaats door hare vezeligheid, waarbij de vezels georiënteerd zijn volgens de richting der kristallografische c-as, of verward door elkaar liggen, en in de tweede plaats door de blauwe kleur van den straal, welke volgens de c-as trilt. In vele gevallen is na te gaan, dat de uralietisering samengaat met het optreden van breukvlakken in het gesteente. Het schijnt, dat de werking der orogenetische krachten op het gesteente het eerst tot blijvende uiting komen in de amfibool (of de diallaag), want zelfs wanneer de veldspaten slechts geringe sporen van druk vertoonen, namelijk door verbogen tweelingslamellen of verschoven deelen, maar nog in het geheel niet door vergruizing, is de uraliet reeds langs de barsten in elkaar gewrongen.

Of dit mineraal uit amfibool dan wel uit diallaag is ontstaan, was bij deze gesteenten, waar de amfibool primair zoowel groen als bruin voorkomt, niet altijd met zekerheid na te gaan; zonder twijfel is echter een groot deel der uraliet uit compacte amfibool ontstaan, en wel door dynamische vervezeling, want men vindt bijv. driehoekjes met uraliet gevuld ingesloten tusschen idiomorphe veldspaten, welke door hun verschil in uitdooving van kern en rand een zuurdere samenstelling van den rand verraden. En, zooals wij reeds opmerkten, troffen wij dit zelfde verschijnsel aan bij de niet gëuralietiseerde gabbro's: de compacte amfibool daar, is hier dan vervangen door uraliet. In andere gevallen vindt men te midden van de warrelig-vezelige uraliet, welke door druk is ontstaan, resten van compacte amfibool (zie bijv. Pl. X, 58<sup>3,4</sup>; het gesteente, waarop deze microfoto's betrekking hebben, wordt bij de saussurietgabbro's besproken). Men zou het vermoeden kunnen opperen, dat in deze gesteenten <sup>1)</sup>, de warrelig-vezelige uraliet een

product is, ontstaan uit compacte hoornblende, terwijl 2<sup>o</sup>, die uraliet, waarbij de vezels parallel of subparallel liggen, zoowel uit amfibool als uit diallaag zou kunnen zijn ontstaan. Wat het eerste punt betreft, een zoodanige verandering werd in al de praeparaten, welke ik bestudeerde, waargenomen; daarentegen durf ik voor het in de tweede plaats uitgesproken vermoeden geen zekerheid te geven, zonder meer detailkennis van het terrein. Met het oog op de onderzochte d. d. der niet veranderde gabbro's lijkt het mij het waarschijnlijkst, dat ook deze uraliet afkomstig is van compacte amfibool; ook de afwezigheid van epidoot tusschen de uralietvezels in de geheel frissche gesteenten steunt deze zienswijze.

Het *erts*, dat te midden van de uraliet soms in groote hoeveelheid voorkomt, mag ten deele primair, ten deele secundair worden geacht. Daar, waar het erts naast de ineengewrongen uraliet uiteengespleten is (zie voornoemde microfoto's) of voorkomt te midden van veldspaat, diallaag, of groene of bruine, compacte hoornblende, kan, na het daaromtrent medegedeelde bij de normale gabbro's, aan de primaire magmatische ontstaanswijze niet worden getwijfeld. Daar echter, waar het roosters gaat vormen, welke zich voegen naar splijtvlakken en waarvan de hoeveelheid toeneemt met die der chloriet en gepaard gaat met eene daling van de dubbelbreking der uraliet, moet men concludeeren tot een secundair, niet magmatisch ontstaan. Merken wij nog op, dat wanneer chloriet optreedt, ook epidoot voorkomt.

In nagenoeg alle uralietgabbro's is de *diallaag* nog aanwezig; hoewel de diallaagkristallen, evenals de uraliet, vaak uiteengewrongen of omgebogen zijn, liet zich daarbij toch geen uralietvorming waarnemen.

Hyperstheen werd niet waargenomen. Het is echter niet onmogelijk, dat een deel van de uraliet de plaats van hyperstheen heeft ingenomen; of evenwel de uraliet rechtstreeks uit de hyperstheen is ontstaan, dan wel of toevalligerwijze de hyperstheen in alle onderzochte gesteenten is geresorbeerd, viel niet uit te maken; een feit is, dat de zoo karakteristieke talkranden uit de normale norieten hier ontbreken. De afwezigheid van hyperstheen in deze uralietgabbro's (vergeleken met de zoo veelvuldig op Midden Celebes voorkomende norieten), zelfs van overblijfsels daarvan, is bijzonder merkwaardig.

Van olivien werd evenmin iets waargenomen; serpentijn, noch granaat duiden in de onderzochte d. d. de plaatsen aan, waar olivien aanwezig geweest zou kunnen zijn.

De *veldspaten* zijn van de zelfde, maar ook van een zuurdere samenstelling als bij de normale gabbro's. Zoo trekt de vaker voorkomende zonaire bouw bijzonder de aandacht, en in verband met dezen zonen bouw, welke bij de normale gabbro's gepaard gaat met het veelvuldiger optreden van amfibool en met het ontbreken van hyperstheen en olivien, zou men de vraag kunnen stellen, of deze gesteenten wellicht, juist door hun groot amfiboolgehalte, meer tot uralietiseering en vervezeling gepraedisponcerd waren dan de normale gabbro's. Luidt het antwoord bevestigend, dan zou ons de afwezigheid van hyperstheen en olivien ook niet meer behoeven te verwonderen.

In een groot deel dezer gesteenten zijn de *veldspaten* verbroken; tot een uitéénvalling dier mineralen in albiet en epidoot is het evenwel nog niet gekomen, en het trekt de aandacht, dat juist in de gesteenten, waarin dit wel het geval is, namelijk in de saussurietgabbro's (welke nader zullen worden behandeld), de uralietiseering meestal achterwege is gebleven, of alleen heeft plaats gehad uit compacte hoornblende.

Zou ook dit verschijnsel er niet nogmaals op wijzen, dat in deze gesteenten de uraliet alleen gevormd wordt uit de compacte amfibool? In de meer basische gabbro's toch vindt, ten gevolge van druk, ontmenging der veldspaten plaats, terwijl zooals bij de normale gabbro's is aangetoond, juist weinig of geen amfibool aanwezig is; bij de meer zure gabbro's daarentegen leenen de veldspaten, door hun grootere aciditeit, zich niet voor ontmenging, terwijl de grootere hoeveelheid van primaire amfibool (dat met het zuurdere karakter samengaat en daar juist een kenmerk van is) aanleiding geeft tot vorming van uraliet.

Het *erts*, dat voorkomt, is, te oordeelen naar de verandering, welke het ondergaat in de meest gedrukte gesteenten (leukoxeenvorming), *ilmieniet* of een *titaanrijke magnetiet*. *Apatiet* komt als accessorisch mineraal wel voor, maar niet in die mate, gelijk men dat in het meerendeel der gabbro's gewoon is.

Beschrijving van 52, *uralietgabbro*; zie b. 1099 en Pl. IX, 52.

Het door een enkel amfiboolkristal eenigszins porfierische, middelkorrelige gesteente is zwart en wit gespikkeld.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit *monokliene pyroxeen*, welke ten gevolge van talrijke insluitsels troebel is en omringd door compacte *amfibool*, welke soms een uralietisch karakter aanneemt. De compacte en de vezelige amfibool zijn niet idiomorph, maar hunne vormen worden door de *veldspaten* bepaald, waardoor deze vormen geheel versneden zijn.

De *veldspaten* dooven, voor zoover zij geheel liggen in de femische bestanddeelen (voornamelijk pyroxeen), homogeen uit en behooren dan tot de *bytowniet*; de overige veldspaten hebben weer eene wisselende samenstelling blijkens de niet gelijke uitdooving van kern en rand; *kernen* van *bytowniet* en *randen* van *oligoklaas*, soms zelfs van *albiet*, komen voor, terwijl de tusschengelegen deelen bestaan uit overgangen tusschen deze twee uitersten. De zonaire uitdooving van veldspaat, in de nabijheid van uraliet gelegen, is geheel links op microfoto 52 van Pl. IX te zien.

De *hoornblende* heeft, wanneer zij compact is, een groene of bruine kleur, welke samen in één kristal kunnen voorkomen, de bruine kleur vooral in de nabijheid van ertskorrels, terwijl een ietwat kleinere uitdooving met de bruinkleuring gepaard gaat.

De *uraliet* is nu eens warreilig-vezelig, vooral waar langs een barst de hoornblende in elkaar gedraaid is en waar dan ook nog resten van compacte hoornblende te zien zijn, dan weder subparallel en ook in dit geval zijn resten van somwijlen bruine, compacte hoornblende waar te nemen.

Ook in dit gesteente schijnt dus de uralietiseering gegrond te zijn op een vervezeling der compacte hoornblende.

Het *erts* is gedeeltelijk primair, gedeeltelijk vermoedelijk secundair, namelijk daar, waar het voorkomt in grillige vormen in *chloriet*, welke uit amfibool ontstaan is, mede onder vorming van *epidoot*.

De verweering der *veldspaten* heeft in de kernen een aanvang genomen; de zure rand is vaak frisch gebleven, zoodat bij niet gekruiste nicols langs alle uraliet- en compacte amfiboolranden in de veldspaat een heldere rand valt waar te nemen, waarvan de aciditeit bevestigd wordt door de unduleuze uitdooving bij gekruiste nicols. Het verweeringsproduct is een enkele korrel epidoot, terwijl de kernen een stoffig uiterlijk hebben verkregen.

Beschrijving van 71f, *uralietgabbro*; zie b. 1099; handstuk niet aanwezig.

Veel idiomorphe *basische veldspaat* met wat *zoisiet*, in *uraliet* liggende kernen van *diallaag* ( $c-c=37^\circ$ ), en veel *uraliet* ( $c-c=13^\circ$ ;  $a=b < c$ ;  $a=b$  = kleurloos,  $c$  = blauwgroen).

Beschrijving van 71g, *uralietgabbro*; zie b. 1099 en Pl. XI, 71g. Fijnkorrelig, dicht gesteente.

Veel idiomorphe, vergruisde *labrador*, met door druk ontstane zeer

fijne en uitwiggende tweelingsstreping, gebed in *uraliet* ( $c-c=13^\circ$ ;  $a \leq b < c$ ;  $a =$  kleurloos,  $b =$  zeer lichtgroen,  $c =$  lichtgroen).

Beschrijving van 71*k*, *uralietgabbro*; zie b. 1099.

Zelfde gesteente als 71*g*, alleen met *diallaagresten* en *apatiet*.

Beschrijving van 71*m*, 71*n*, 71*p*, en 71*q*, *uralietgabbroporfieriet*; zie b. 1099 en Pl. XI, 71*m*.

Zelfde gesteenten als 71*g*; met veel *basische veldspaat* (*labrador*, fraaie doorgroeiingstweeling, zie genoemde microfoto 71*m*), met weinig *diallaagresten* in de *uraliet* ( $c-c=16^\circ$ ). Diabaasachtig. *Ertstroosters*.

Beschrijving van 72*a*, *uralietgabbro* (gesaussurietiseerd); zie b. 1099.

Middelkorrelig, lichtgroen gesteente met veel *basische plagioklaas*, waarin *zoisiet*, *augietresten* ( $c-c=44^\circ$ ) in bijzonder fraaie *uraliet* met zoisietkristallen, fraai blauw polariseerend.

Beschrijving van 85 en 86, (met meer *erts* dan 85), *uralietgabbroporfieriet*; zie b. 1099.

Dicht fijnkorrelig gesteente, waarin veel *basische veldspaat* (*labrador*), *augietresten* ( $c-c=44^\circ$ ), veel *uraliet* en *erts*. Diabaasachtig.

Beschrijving van 108, *uralietgabbro*; zie b. 1100.

Het middelkorrelige handstuk blijkt o. h. m. te bestaan uit *basische plagioklaas*, en verknijpte *diallaag* ( $c-c=38^\circ$ ) met diallaagsplijting en eene afzondering loodrecht op de *c-as*; als rand en doorgroeiing van de diallaag is bleekgroene *amfibool* ( $c-c=15^\circ$ ) aanwezig; ook *uraliet* is voorhanden.

Het gesteente geeft door unduleuze uitdooving zijner bestanddeelen blijk onderworpen te zijn geweest aan druk. De *amfibool*, welke ten deele compact en primair is (waar zij bij doorwoekering van één diallaagkristal doet uitkomen tot één individu te behooren) op sommige plaatsen geheel vezelig geworden, terwijl de vezels niet evenwijdig liggen, maar kleine hoeken met elkaar maken; ook treedt dan een afzondering loodrecht op de *c-as* op. Het verband tusschen den druk en de vorming van *uraliet* uit primaire *amfibool* valt hier even duidelijk in het oog als in 58 (b. 1115—1117): op één plaats blijkt stuwing door den druk te zijn ontstaan; de *amfibool* is in elkaar gewrongen en geeft, naast resten van de primaire compacte *amfibool*, fraai de gevormde *uraliet* te zien.

De *uraliet* heeft volgens de *c-as* een blauwere kleur, terwijl de compacte *amfibool* een groene kleur met bruine tint bezit en de kern bruiner is dan de randen.

De *veldspaten* hebben eene samenstelling van *bytowniet* en *labrador*;

zonaire bouw komt vrij veel voor bij de het laatst uitgekristalliseerde veldspaten. Merkwaardigerwijze leveren slechts enkele veldspaten door de kromming hunner tweelingslamellen het bewijs onderworpen te zijn geweest aan druk; de diallaagkristallen zijn verbroken, de veldspaatkristallen niet; wel bevatten de veldspaten tal van *sericietblaadjes*.

Beschrijving van 477, *uralietgabbroporfieriet* (overgang in *saussurietgabbro*); zie b. 1100.

Lichtgroen gesteente met witte snoeren; *basische veldspaat* met *albiet-snoeren* en *epidoot*; *augietresten* ( $c-c=44^\circ$ ) in de *uraliet*, welke in groote hoeveelheid voorhanden is. Het witte mineraal uit de snoeren heeft een lage brekingsindex en een positieve lengterichting.

Beschrijving van 478, *uralietgabbro* (contact met 476, *uraliet diabaas*, geen *diorietporfieriet*); zie b. 1100.

Grofkorrelig, licht en lichtgroengevlekt gesteente, waarin veel *labrador* met *epidoot*, veel *augiet* ( $c-c=55^\circ$ ) met *uralietomrandingen*, *uraliet*, gemengd met *zoisiet*, in groote hoeveelheid aanwezig; *erts* met *leukoxeenranden*.

Beschrijving van 481, *uralietgabbro*; zie b. 1100.

Middelkorrelig, donker gesteente, waarin veel *basische plagioklaas* (*labrador-anorthiet*), veel *augiet* ( $c-c=49^\circ$ ) en veel *uraliet* om de *diallaag*.

Beschrijving van 482, *uralietgabbro* (zie hierbij ook 484, *amfiboliet*); zie b. 1100.

Dicht, middelkorrelig, frisch gesteente, in alles gelijkend op 481, minder *augiet* en meer *uraliet* bevattend.

Beschrijving van 1303, *uralietgabbro*; zie b. 1100.

Fijnkorrelig, dicht gesteente, in handstuk en d. d. zéér veel gelijkend op 71g.

Beschrijving van 1337, *uralietgabbro*; zie b. 1100.

Dicht, groen gesteente met veel *veldspaat*, welke een begin van *saussurietiseering* vertoont, en veel *uraliet*, *ilmieniet* met *leukoxeenranden* en *ertsroosters*.

Beschrijving van 1338, *uralietgabbro*; zie b. 1100.

Dit gesteente gelijk zéér veel op het vorige, is echter iets minder dicht en bevat nog *augietresten* in de *diallaag*. Zoowel in dit gesteente, als in het vorige, is de oorspronkelijke gabbrostructuur goed bewaard gebleven.

Beschrijving van 1463, *uralietgabbro*; zie b. 1100.

Fijnkorrelig dicht gesteente, waarin een weinig *kwarts*, veel stoffige, zonair gebouwde *veldspaat*, een weinig *augiet*, compacte bruine *amfibool* en vezelige *uraliet*.

Beschrijving van 1643, *uralietgabbroporfieriet*; zie b. 1100.

Middelkorrelig gesteente, waarin groote en kleine kristallen van *labrador* met *oligoklaasranden* en veel *uraliet*.

GROEP C (zie b. 1075).

De *veldspaat* is overdekt met *albietsnoeren* of geheel overgegaan in *albiet*, *epidoot* (en) of *zoïset* en soms *kwarts*; *zoïset* komt slechts zelden voor. De gesteenten, waarin het kalkgehalte der *veldspaat* en der andere bestanddeelen verzameld is in *prehniel*, voegen wij tezamen in de groep  $C_2$ , de overige in de groep  $C_1$ .

GROEP  $C_1$ .

Monster	98,	<i>Saussurietgabbro</i> .	Rolsteen in de S. Lalajo, b. 74, k. b. II.
"	710,	<i>Saussurietgabbro</i> ( <i>Bronzietzoïsetrots</i> ).	Rolsteen in de S. Lamalingkoe, b. 471, k. b. VIII.
"	1151,	<i>Saussurietgabbro</i> .	Rolsteen ten N. van Soemara, b. 651, fig. 49.
"	1292,	"	Rolsteen in de S. Wawondaë, b. 752, k. b. XII A.
"	1304,	"	Rolsteen in de S. Malei, b. 759, k. b. XII A.
"	1322b,	"	Rolblok in de S. Lampo, b. 772, k. b. XII A.
"	1323,	"	Idem.
"	1437,	<i>Saussurieturalietgabbro</i> .	Rolsteen in de S. Mapi, b. 805, k. b. XII B.

Beschrijving van 98, *saussurietgabbro*; zie boven en Pl. XI, 98<sub>1,2</sub>.

Zéér grofkorrelig gesteente, waarin de witte *veldspaat* door groene *epidoot* overwoekerd is. O. h. m. zijn nog enkele *augietresten* ( $c-c = 45^\circ$ ) zichtbaar, omrand door compacte bruine en groene *amfibool*, maar in het geheel geen *uraliet*. De *veldspaten* zijn, evenals de femische bestanddeelen (56, zie 1112—1113, heeft alleen *epidoot* in de *veldspaat*) doorwoekerd met *epidoot* en met een dicht net van *albiet* (zie bovengenoemde microfoto's). Bovendien is vrije *kwarts* gevormd.

Beschrijving van 710, *saussurietgabbro* (*bronzietzoïsetrots*); zie boven.

Het handstuk is zeer grofkorrelig en geeft fraai bronsglinsterende bronziet in een witte massa te zien. O. h. m. blijkt deze witte massa te bestaan uit een kryptokristallijn mengsel van vermoedelijk *kwarts* en *albiet*, waarin aaneenrijgingen van *zoïsetkristallen* liggen, welke aan de vormen van een ruggegraat herinneren.

Beschrijving van 1151, *saussurietgabbro*; zie boven.

Vrij dicht, fijnkorrelig gesteente met gekneusde vlakken, waarop groene

epidoot. O. h. m. blijkt de veldspaat, op enkele resten na, in *albiet* (schaakbord-albiet) te zijn veranderd; veel *amfibool* ( $c-c = 16^\circ$ ) is aanwezig en eveneens *epidoot* in alle bestanddeelen; *uraliet* is afwezig.

Beschrijving van 1292, *saussurietgabbro*; zie b. 1106.

Middelkorrelig, donkergroen gesteente, waarvan het handstuk veel op dat van 1151 gelijkt. De *veldspaat* is geheel verweerd; veel *amfibool*, ten deele in *chloriet* veranderd, is aanwezig. O. h. m. gelijkt dit gesteente, afgezien van de prehniet, op 1160 (b. 1109).

Beschrijving van 1304, *saussurietgabbro*; zie b. 1106.

Het handstuk bestaat uit afwisselend  $\pm 4$  c.M. breede lichtgroene en donkergroenzwarte lagen, welke gegolfd zijn en lensvormig uitwigen. O. h. m. blijkt het gesteente vergruisd te zijn; vergruisde *veldspaten*, van elkaar gescheurde splijtstrooken in de *amfibool*, welke strooken gebogen zijn en unduleus uitdooven, benevens afzettingen van *epidoot* in en om alle bestanddeelen wijzen op de dynamometamorphose, welke het gesteente ondergaan heeft. De *veldspaat* is *albiet*.

Dit gesteente vormt een overgang tot de later te bespreken *epidoot-albietgneisen*.

Beschrijving van 1322b, *saussurietgabbro*; zie b. 1106.

Het middelkorrelige handstuk is wit (lichtgroengeel) en donker gespikkeld. O. h. m. blijkt de *veldspaat* geheel verdrongen te zijn door *zoisiet*. *Diallaag* ( $c-c = 38^\circ$ ) is aanwezig in afzonderlijke kristallen en als resten in compacte *hoornblende* ( $c-c = 15^\circ$ ). De oorspronkelijke gabbrostructuur, d. w. z. de idiomorphie der *veldspaten*, is goed geëerd gebleven.

Beschrijving van 1323, *saussurietgabbro*; zie b. 1106 en Pl. XII, 1323.

Groverkorrelig dan 1322b; het handstuk vertoont gebogen *amfibool*-kristallen. O. h. m. blijkt ook de *veldspaat* in *epidoot* en *zoisiet* te zijn overgegaan; een weinig *augiet* ( $c-c = 41^\circ$ ), als laatste rest in *uraliet*, is aanwezig; daarnaast komt compacte *hoornblende* in groote mate voor. De *amfibool* dooft eenigszins unduleus uit en vertoont op barsten afzettingen van *epidoot*.

Men zie hierbij van dezelfde vindplaats 1324, een geheel schisteuzen *amfiboliet*, welke vermoedelijk is ontstaan uit de gesteenten, waarvan de monsters 1323 en 1324 afkomstig zijn.

Beschrijving van 1437, *saussurieturalietgabbro*; zie b. 1106.

Fijnkorrelig, groen, licht en donker gespikkeld gesteente, waarin veel



*veldspaat*, ten deele veranderd in *epidoot*, voorkomt en voorts veel *augiet* en lichtbruine *amfibool* met lichtgroene randen, welke den vorm heeft van idiomorphe *augiet*, vooral in de terminale begrenzing. De *amfibool* is niet compact; voor de bruine kleur:  $c-c = 15^\circ$ , en voor den rand, waarvan de volgens de  $c$ -as trillende straal een eenigszins paarse tint heeft:  $c-c = 20^\circ$ . *Erts* met *titaniel* treden als accessoriën op.

GROEP C<sub>2</sub>. (Zie b. 1106).

Monster	100, <i>Saussurietgabbro</i> .	Rolsteen in de S. Lalajo, b. 74, k. b. II.
"	110, "	Vaste rots boven de S. Paragoesi, b. 76, k. b. II.
"	1160, "	Rolsteen in de S. Ntotoe'a, b. 653, fig. 49.
"	1725, "	Van het Pompangeo-gebergte, b. 666.
"	1726, "	Idem.
"	1727, "	Idem.

Beschrijving van 100, *saussurietgabbro*; zie boven.

Het groengrijs gevlekte handstuk vertoont witte aders, welke de donkere bestanddeelen van de lichtere scheiden en ook door die lichtere heenloopen. O. h. m. blijken deze aders te bestaan uit *prehniet*, en wel op grond der volgende bepalingen: optisch positief; negatieve lengterichting; sterk  $\rho > \nu$ : vrij sterke dubbelbreking; goede splijting volgens één richting; assenhoek  $2E = 130^\circ$ ; en sectorenuitdooving. De *veldspaat* is *albiet* (loodrecht op de  $a$ -as is de uitdooving  $= 15^\circ$ ; in de *albiet* tweeling van dit kristal is de uitdooving  $= 16^\circ 30'$ ). *Diallaag* ( $c-c = 37^\circ$ ) is in kleine hoeveelheid aanwezig als kern in de *amfibool*. De *amfibool* is compact, bruin, en groengevlekt voor stralen volgens de  $c$ -as trillend; het eigenaardige is, dat beide soorten van *amfibool* voor stralen evenwijdig aan de  $a$ -as trillend een lichtgele kleur hebben. De bruine *amfibool* komt voor in de kernen der kristallen, om *diallaag*, en bij *erts* ( $c-c = 17^\circ$  voor beide *amfibolen*). Soms gaat de groene *amfibool* over in een blauwpaarse, waarbij de uitdoovingshoek  $c-c$  toeneemt tot  $20^\circ$ . *Erts* komt als skelet met *leukoxeen* voor.

De structuur van het gesteente is van een haast niet te beschrijven pracht.

De *amfibool* is verbroken, hier en daar gekneusd, waardoor zij wel kleurloos geworden is, maar dezelfde dubbelbreking behouden heeft. Langs die kneuzingszone loopt een *prehnietsnoer*. De *veldspaat*, welke nog overgebleven is, vertoont in gepolariseerd licht de oude tweelingsstreping in verschoven toestand; de verschillende splijtstrooken van één kristal zijn tegenover elkaar verschoven. Inhammen in de *amfibool*, gevuld met *prehniet*, wijzen op de ontstaanswijze van dezen *gabbro*. De

*prehniet* komt voor als fijnkorrelige aggregaten in de voormalige veldspaten en als grootere kristalaggregaten op de scheuren, welke het gesteente doortrekken; deze laatste zijn dus vermoedelijk als secundair te beschouwen ten opzichte der eerste. Tusschen die fijnkorrelige prehnietaggregaten komt vrije, positief éénassige, niet unduleus uitdoovende *kwarts* voor, waarvan evenwel de ligging ten opzichte der omringende mineralen niet met een later ontstaan is overeen te brengen.

Volgens de reactie: anorthiet + water = prehniet + kwarts +  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , of:  $2\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{13} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ , moet bij deze vorming van prehniet het water een niet onbelangrijke rol hebben gespeeld<sup>1)</sup>.

In geen een stand van het praeparaat dooft een prehnietkristal recht uit. Soms bestaat het veld uit verschillende deelen, welke gelijk donker of licht worden, waarbij het donker zich, bij het draaien der tafel, gelijk een schaduw over de d. d. uitbreidt, zooals bijv. albiet, welke onderworpen is geweest aan druk en dispersie vertoont, dat doen kan.

Beschrijving van 110, *saussurietgabbro*; zie b. 1108.

Het handstuk is zéér grofkorrelig, haast geheel wit, met geelgroene epidootvlekken, terwijl groene, tot 3 c.M. lange en 2 c.M. breede idiomorphe amfiboolkristallen de aandacht trekken. De witte massa is ten deele dof, ten deele glinsterend door de splijtvlakken der veldspaat.

De *veldspaat* blijkt o. h. m. geheel veranderd te zijn in *albiet*, welke in gepolariseerd licht een matwitte kleur vertoont, in één der kristallen niet gelijk uitdooft, herinnert aan een mat ijsvlak, en overdekt is met een weefsel van *epidoot*, waarvan de teekening aan die van ijsbloemen doet denken. Het geheel is zeer fraai. Daarnaast komen eenige *titanietkristallen* voor met een opake kern, waarin nog eenige *eriskorreltjes* den oorsprong der titaniet en der *leukoxeenkern* doen uitkomen.

Een d. d. van het doffe deel van het gesteente doet, naast *prehniet* en *kwarts*, de doffe troebeling van een verweerde *veldspaat* zien en geeft aldus de plaats aan, waar het  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebleven is, dat bij monster 100 in het rechterlid der aldaar opgestelde vergelijking optrad<sup>2)</sup>.

Beschrijving van 1160, *saussurietgabbro*; zie b. 1108.

Het handstuk vertoont lange, smalle en verbogen amfiboolzuilen in eene opake witte massa. De *amfibool* blijkt o. h. m. slechts gedeeltelijk verbogen, en heeft een eigenaardig pleochroïsme:

1) Aan de gebruikte scheikundige formule is slechts een schematische beteekenis te hechten.

2) Zie hierboven, al. 2.

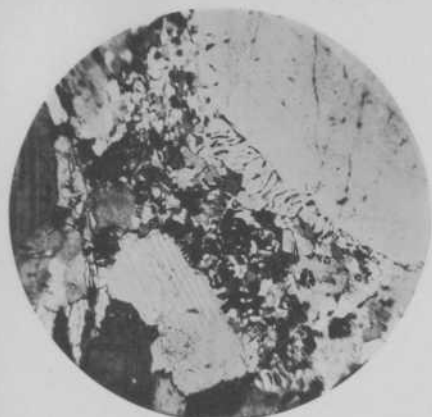
## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT IX.

1428. *Granietiet*; zie b. 1032.
- 1428<sub>1</sub>. Fijnkorrelige, aan *protogingraniet* herinnerende zone; de *orthoklaas* vertoont een rand van *myrmekiet*. De scheur is vermoedelijk ontstaan bij de stolling van het gesteente, door de gasruptie. Nic. +. Verg. 42 ×.
1429. *Granodioriet*; b. 1028 en 1031.
- Orthietachtig* mineraal, gedeeltelijk *biotiet* omringend. Nic. // . Verg. 25 ×.
1435. *Granodioriet*; zie b. 1037.
- Orthietachtig* mineraal, in donkergroene *amfibool*. Rechts daarvan komt *biotiet* in de *amfibool* voor. Nic. // . Vergr. 30 ×.
52. *Uralietgabbro*; zie b. 1102.
- Kristal van *bytowniet* met zuurderen rand (zie links op de microfoto) met *uraliet*. Nic. +. Verg. 45 ×.
57. *Noriet*; zie b. 1113.
- Snoer van grofkorrelige *oligoklaas-albiet*, *amfibool*, *epidoot* en *prehniet*. Foto van het handstuk. Natuurlijke grootte.
58. *Grofkorrelig veranderd gabbrogesteente*; zie b. 1115.
- 58<sub>1</sub>. *Hoornblende*, vertakkend in *albiet*. Nic. +. Verg. 20 ×.

### PLAAT X.

58. *Grofkorrelig veranderd gabbrogesteente*; zie b. 1115.
- 58<sub>2</sub>. Gesleurde en verwrongen *amfibolen*, onder de horizontale middellijn goed zichtbaar, daarboven *prehniet* en *epidoot*. Nic. // . Vergr. 20 ×.
- 58<sub>3</sub>. Verwrongen *amfibool*; het kristal van *erts* is uiteengedrukt en door de vezelige *amfibool* ingestulpt; op de barst, welke het gesteente doortrekt, is links nog de oorspronkelijke *amfibool* met prismasplijting zichtbaar. Nic. // . Vergr. 40 ×.
- 58<sub>4</sub>. Idem. Nic. +.
- 66c. *Noriet*; zie b. 1079.
- 66c<sub>1</sub>. Kristal van labrador, vertweelingd volgens Karlsbad-, *albiet*- en *Baveno*-wetten. Men ziet in de rechter helft van het kristal een donkeren rand om een minder donkere kern. Deze donkere rand volgt juist de grens van de rechts ervan liggende geheel xenomorfe bruingroene *amfibool* (zie 66c<sub>2</sub>). Links boven ligt een kristal van *pyroxeen*, met compacte *amfibool* doorweven. Nic. +. Vergr. 30 ×.
- 66c<sub>2</sub>. Idem. Nic. // .
- 71b. *Oliviegabbro*; zie b. 1081.
- Olivien* met rand van *kelyfiet*, en *diallaag* met insluitels. Nic. // . Vergr. 30 ×.



1428<sub>1</sub>



1429



1435



52



57

W. F. Gisolf, phot.



58<sub>1</sub>

Lichte, hemifolier. Anat.



58<sub>1</sub>



58<sub>3</sub>



58<sub>4</sub>



66 c<sub>1</sub>



66 c<sub>2</sub>



71b

a = b < c  
 zeer lichtokerbruin                      iets donkerder bruin met groene tint

Het assenvlak is (010);  $c-c=15^{\circ}30'$ ; de begrenzing is gedeeltelijk idiomorph, gedeeltelijk zéér onregelmatig. De *veldspaat* is overdekt met een *albietweefsel*; op de scheuren is *prehniet* afgezet; epidoot is afwezig. De groote hoeveelheden *titaniëet* in onregelmatig begrensde aggregaten, waarin *rutielkorrels* en *ertskorrels* gelegen zijn, trekken in het bijzonder de aandacht. De rutiel is optisch éénassig, positief, en geel van kleur. Eén enkele korrel (een tweeling) met een fraai pleochroïsme van rood tot lichtgeel en kleurloos, met hooge breking en sterke dubbelbreking, loodrecht op de optische normaal, gaf met het tweelingsvlak een uitdoovingshoek te zien van  $30^{\circ}$  in beide individuen. Door de hooge dubbelbreking kon de ellipsligging niet worden vastgesteld. Vermoedelijk is dit *titaniëet*.

Beschrijving van 1725, *saussurietgabbro*; zie b. 1108 en Pl. XIII, 1725.

Het dichte, donkergroene handstuk vertoont geen bijzonderheden.

O. h. m. blijkt de *veldspaat* geheel te zijn overgegaan in een dicht kryptokristallijn mengsel van vermoedelijk *kwarts* en *albiet*, *prehniet* en *epidoot*, terwijl op enkele plaatsen nog de oude lijststructuur van de veldspaat te herkennen is. De compacte *amfibool* is in de prismazone idiomorph;  $c-c=13^{\circ}$  op (010); het absorptieschema luidt:

a < b < c  
 lichtgeel                      lichtblauwgroen                      lichtblauwgroen

terwijl de stralen evenwijdig b en c trillend een eenigszins geelbruine tint vertoonen. De *prehniet* is hier en daar opeengehoopt in fraai bladvormige aggregaten met velden van ongelijke uitdooving, zooals dat op microfoto 1725 van Pl. XIII bijzonder goed uitkomt.

Het is niet onmogelijk, dat dit gesteente een *saussurietdiabaas* is.

Beschrijving van 1726, *saussurietgabbro*; zie b. 1108 en Pl. XIII, 1726.

Dit gesteente heeft de zelfde *amfibool* als het vorige gesteente, alleen is de bruine tint volgens b- en c-as veel sterker. Bovendien heeft in de kernen der amfibolen *chlorietisering* onder gelijktijdige afscheiding van *epidoot* plaats gehad. De *veldspaten* vertoonen *albietvorming*, maar zijn nog gedeeltelijk in onveranderden toestand aanwezig; de groote uitdoovingshoeken in albiettweelingen wijzen op een *basische plagioklaas*. Snoeren, welke het gesteente doortrekken, gevuld met chloriet en welke

langs de randen gesleurde amfibolen vertoonen, verraden drukwerkingen.

Beschrijving van 1727, *saussurietgabbro*; zie b. 1108 en Pl. XIII, 1727.

Dit gesteente komt volmaakt overeen met 1725. Naast de *prehniet* komt echter een radiaalstralige *zoëliet* voor, welke zich door haar negatieve lengterichting, optisch positief teeken, lage dubbelbreking, lage brekingsindex, en de ligging van het optisch assenvlak in de vezelrichting, liet bepalen als *heulandiet*.

GROEP D. (Zie b. 1075).

Monster 56, *Veldspaatepidoothoornblenderots*. Vaste rots ten Z.O. van Balla, b. 38, k. b. I.

„ 57, „ „ „ in contact met *noriet*. Vaste rots bij de

S. Toeara, b. 38, k. b. I.

„ 58, *Veldspaatepidoothoornblenderots*. Idem.

Beschrijving van 56, *veldspaatepidoothoornblenderots*; zie boven. Het zeer grofkristallijne gesteente bestaat uit zeer groote kristallen veldspaat, duidelijk verwrongen amfibool, en groengele epidoot.

O. h. m. blijkt de *veldspaat* zonder eenige golving uit te dooven; de brekingsindices zijn nagenoeg gelijk aan die van den Canadabalsem, daar bij scheeye belichting in convergent licht gekleurde randen aan het contact van balsem en veldspaat optreden; in andere sneden blijkt, dat de balsem grooter index heeft; het optisch teeken is positief; vertweeling komt in de d. d. niet voor; in een snede loodrecht op de c-as bleek een uitdoovingshoek te bestaan van de a-as met de beste splijtrichting van  $16^\circ$ , zoodat zonder eenigen twijfel *oligoklaas-albiet* aanwezig is, hetgeen ook langs chemischen weg door den heer L. L. J. Baron VAN LIJNDEN, m. i., gevonden werd. De samenstelling van de veldspaat is volgens de analyse  $\text{Ab}_{41}\text{An}_9$ .

Op enkele plaatsen in de d. d. komt *epidoot* in grootere opeenhoopingen voor; daar neemt de veldspaat ook het gevlekte karakter aan van de *albiet* der *saussurietgabbro*'s. In de andere gewone veldspaat komen enkele *zoësietkorreltjes* voor en een troebeling door verweeringsproducten, welke troebeling de splijstrepn volgt. Op enkele plaatsen is zoo'n sterke troebeling aanwezig, dat de d. d. opaak wordt en isotropie optreedt; vermoedelijk is die troebeling een korrelige massa van *analciem*, daar ook in convergent licht geen beeld wordt verkregen.

De *amfibool* heeft een zeer eigenaardig karakter; op zeer enkele plaatsen idiomorph en dan terminaal goed begrensd, is zij meestal sterk gecorrodeerd; bij elkaar liggende, doch van elkaar gescheiden

velden wijzen door hunne gelijke oriëntering er op, dat zij behoord hebben tot één enkel individu; op andere plaatsen zijn nog maar enkele skeletten overgebleven; weer op andere plaatsen steken nog vertakkingen uit, welke zich in en door geheele veldspaatkristallen heen voortzetten. Alles wijst op sterke corrosie der amfibool vóór of ten gevolge der veldspaatafzetting. Het absorptieschema van de amfibool is:

a < b < c  
geel      grasgroen      blauw, nu en dan met groene tint

De ligging van het assenvlak is (010), het optisch teeken negatief;  $c - c = 14^\circ$ . De kleur is niet homogeen; de blauwe tint dringt van den omtrek het kristal binnen en gaat vooral van de vlakken (001) uit, zoodat soms een soort zandloopervormige blauwkleuring is ontstaan, misschien onder den invloed der veldspaat. Verschil in uitdooving vertoonen de verschillende intensief gekleurde deelen in zeer geringe mate; de blauwer gekleurde deelen hebben kleinere uitdoovingshoeken.

Titaniet of erts werden niet opgemerkt.

De ontstaanswijze van dit gesteente is, te oordeelen naar het buitengewoon frissche uiterlijk der veldspaat en het sterk gecorrodeerde karakter der amfibool, te verklaren door een rekristallisatie der veldspaat in den reeds gevormden gabbro aan te nemen; de afwezigheid van erts en titaniet, en het in slieren voorkomen van deze rotssoort steunen deze verklaring.

Beschrijving van 57, contact van fijnkorreligen *noriet* met een grofkorrelig mengsel van *veldspaat*, *amfibool* en *epidoot* (*prehniet*); zie b. 1112 en Pl. IX, 57.

Van dit handstuk zijn twee d. d. gemaakt: de eene van het fijnkorrelige onveranderde, de andere van het grofkorrelige gesteente, terwijl het gelukt is een deel der contactzone in het laatste praeparaat te verkrijgen. Hoewel de *noriet* thuis behoort in groep A, is zij vanwege het belang der waargenomen verschijnselen op deze plaats beschreven (zie bovengenoemde microfoto 57).

De *noriet* is een hypidiomorph-korrelig mengsel van *basische veldspaat*, fraaie *diallaag* ( $c - c = 42^\circ$ ) met goede ontwikkeling der afzondering volgens (100) en gevuld met insluitels, *hyperstheen* (pleochroïtisch van lichtgroen tot lichtroze) met zeer gedeeltelijke verweering tot *talk*, en *erts*, dat ten deele de hyperstheen omsluit.

*Diallaag* komt soms in de *hyperstheen* voor; men krijgt den indruk, dat de vorming der verschillende bestanddeelen ongeveer gelijktijdig



heeft plaats gegrepen, met dien verstande, dat de hyperstheen en het erts het oudst zijn, en de veldspaat het jongst is. *Amfibool* komt zéér zelden voor, is bruin volgens de *c*-as, en op verschillende plaatsen in één diallaagkristal gelijk georiënteerd, terwijl zij soms als omranding om diallaag of hyperstheen verschijnt. De *veldspaten* zijn volmaakt helder.

Bij het contact met het grofkorrelige deel neemt in den noriet de hoeveelheid der steeds compacte *amfibool* om de *diallaag* zoodanig toe, dat deze geheel omsloten wordt en nog maar als kern aanwezig is, terwijl de *amfibool* aan den kant van het contact volgens de *c*-as een blauwe kleur aanneemt, doch de uitdooving de zelfde blijft. Voorts zien wij, hoe de *veldspaten* zich met een *albietweefsel* overdekken, *epidoot* optreedt, en het *erts* verdwijnt.

Het contact is niet scherp en de overgang vrij geleidelijk; men krijgt den indruk niet te maken te hebben met twee verschillende uit hetzelfde magma ontstane gesteenten, maar met één en hetzelfde gesteente, waarbij het verschil der beide daarin ontstane rotssoorten alleen te verklaren is door de geschiedenis, welke het gesteente, sinds de vastwording van het magma, doorgemaakt heeft, en waarop wij zoo dadelijk terugkomen.

In het grofkorrelige deel is noch van diallaag noch van hyperstheen een spoor meer te bespeuren. De *veldspaten* van het grofkorrelige deel, die alle troebel zijn, welke troebeling naar het contact toe sterker wordt, ja, bij het contact zelfs voert tot de aanwezigheid van een volkomen zwarte ondoorzichtige massa, blijken alle *oligoklaas-albiet* te zijn, gelijk deze in 56 voorkomt; terwijl sommige zonder eenige gevelektheid geheel uitdooven, vertoonen andere tusschen gekruiste nicols de prachtige gevelektheid van de *albiet* der *saussurietgabbro's*.

De compacte *amfibool* is dicht bij het contact bruin-en-blauwgevekt en blijkt, in gepolariseerd licht, niet te zijn uiteengevallen in vezels, maar wel te zijn verdeeld in onregelmatig in elkaar grijpende velden, zoodat niet alleen de uitdooving, maar ook de oriëntering en de kleur der verschillende strooken verschillend is. Eén *amfiboolkristal* omsluit lange, recht uitdoovende naalden met hooge dubbelbreking; d. i. vermoedelijk *talk*, afkomstig van hyperstheen. Tusschen en om de *amfiboolkristallen* ligt groengele, hoog polariseerende *epidoot* in groote aggregaten. Daarbij komt een gedeeltelijke chloritiseering, en de aldus gevormde *chloriet* heeft in de nabijheid van het contact en van ertskorrels een roode kleur.

In de veldspaat komt naast epidoot nog een sterk dubbelbrekende, optisch positieve substantie voor, welke zich voorts kenmerkt door een kleinen assenhoek, ongelijke uitdooving, die in gepolariseerd licht een eigenaardige gevlektheid vertoont, en een negatieve lengterichting en een uitstekende splijting in de lengterichting bezit, zoodat zij in alle opzichten aan *prehniet* doet denken. Deze *prehniet* is omgeven door epidoot. Van de epidoot stralen lange *aktinolietnaalden* ( $c-c = 14^{\circ}30'$ ) in de *prehniet* uit.

Waar de *noriet* zelve geen spoor van drukverschijnselen vertoont, is het merkwaardig, dat enkele veldspaten in het grofkorrelige gedeelte een stuiking vertoonen, welke zich bij gekruiste nicols te kennen geeft door de aanwezigheid van een paar ribbelingen, die over het veldspaatkristal loopen en doen denken aan scheuren in een verzakte muur. Deze stuiking treedt alleen op in de grootere veldspaatkristallen, welke nog tweelingsstrepen vertoonen. De ongestreepte daarentegen dooven absoluut homogeen uit; toch liggen van beide de brekingsindices boven en beneden die van den balsem.

Het vermoeden ligt voor de hand, dat het grofkorrelige gesteente ontstaan is door omkristallisatie van het oorspronkelijke gesteente onder rek; het is niet onwaarschijnlijk, dat daarbij de amfibool eveneens aangegroeid is onder gelijktijdige afscheiding van epidoot<sup>1)</sup>; het ontbreken van erts en het voorkomen van veel zwart pigment in de veldspaten, vooral bij het contact, doet vermoeden, dat het pigment fijn verdeeld erts is.

Beschrijving van 58, *veldspaatepidoothoornblenderots*; zie b. 1112 en Pl. IX, 58<sub>1</sub>; Pl. X, 58<sub>2, 3, 4</sub>.

Grofkorrelig gesteente, ofschoon lang niet zoo grofkorrelig als 56; aan één kant heeft het over de geheele lengte een doorgroefde korst, waarvan het buitenste deel bestaat uit *epidoot*, het binnenste uit *prehniet*.

De d. d. is in menig opzicht merkwaardig, daar zij in de eerste plaats de samenstelling der korst bevestigt, en tevens den overgang te zien geeft van een nog *diallaaghoudenden gabbro* tot een gedrukt en geheel *geamfibolietiseerd gesteente*.

De *veldspaten* behooren alle tot de reeks gaande van *oligoklaas-albiet* tot *albiet*; enkele vertoonen nog streping; alle zijn gevuld met of haast geheel ingenomen door *epidoot*, vooral in de buurt der epidoot-

1) Zie H. ROSENBSCH, loc. cit., b. 429, die de aandacht er op vestigt, dat bij het ontstaan van uraaliet, d. w. z. hoornblende, uit augiet, epidoot moet worden gevormd.

prehniet-korst. Vertakkingen van amfibool (Pl. IX), gelijk georiënteerd met de *amfibool*, waarvan zij uitgaan, zetten zich in niet unduleus uitdoovende, ongestreepte veldspaat voort en doen veronderstellen, dat deze veldspaat gerekristalliseerde albiet is; andere unduleus uitdoovende veldspaten met geknakte tweelingslamellen en veel epidoot vertoonen die amfiboolvertakkingen niet.

De donkere bestanddeelen zijn *diallaag*, *amfibool* en *erts*. Op een afstand van 1 c.M. van de epidoot-prehniet-korst ligt een fraai homogeen uitdoovend diallaagkristal, dat, naar de zijde van het contact, door compacte groene amfibool is omgeven. Eigenaardig is, dat een veldspaatkristal, hetwelk van de korst tot in het centrum van dit kristal doordringt, omgeven is door amfibool.

De ruimte tusschen het weliswaar gesaussurietiseerde gesteente en de epidoot-prehniet-korst wordt ingenomen door uitgerekte en verwrongen amfiboolzuilen, welke natuurlijkerwijze sterk unduleus uitdooven; één amfiboolzuil is zoozêér uitgerekte, dat nog maar op sommige plaatsen enkele vezels aanwezig zijn (zie Pl. X, 58<sub>2</sub>); andere kristallen vertoonen eene intensieve verplooiing in zich zelve, waarbij de uitwendige vorm niet veel veranderd is. In evenwijdig licht ziet men tusschen deze microplooien nog resten, welke de prismasplijting doen zien (Pl. X, 58<sub>2,4</sub>). In gepolariseerd licht blijkt de amfibool geheel uiteengevallen te zijn en lijkt zij, in dit licht beschouwd, zêér veel op warrelige uraliet. De vraag rijst, of, indien de druk zoo lang had aangehouden, totdat niet alleen de optische homogeniteit, maar ook de meetkundige vorm geheel verbroken was geworden, het niet werkelijk tot uralietvorming zou zijn gekomen. Luidt het antwoord bevestigend, dan zou het merkwaardige van dit gesteente hierin gelegen zijn, dat uraliet bezig is te ontstaan uit compacte amfibool, en wel door deformatie in één richting. Wat de compacte amfibool betreft, deze schijnt aanwezig te zijn geweest, voordat de druk scheuring van het gesteente ten gevolge had. Of de compacte amfibool in het vaste gesteente ontstond, door omkristallisatie onder druk, uit diallaag, dan wel of zij gevormd werd tijdens de kristallisatie van het gesteente, durf ik voor dit geval niet te beslissen. Epidoot en calciet zijn niet aanwezig in de amfibool, en ware het, dat de paramorphose van pyroxeen tot amfibool altijd de vorming van een kalkhoudend mineraal, hetzij epidoot, hetzij calciet, ten gevolge had, dan zou dit pleiten tegen het secundaire karakter der compacte amfibool in dit gesteente.

De *amfibool* is overal groengevekt; in de nabijheid der veldspaten treedt een blauwkleuring op van de volgens de  $c$ -as trillende stralen, waarbij de uitdoovingshoek vergroot is tot  $21^\circ$ . De sterk gedrukte en geplooidde *amfibool*, welke in gepolariseerd licht warrelige *uraliet* gelijkt, heeft kleur en pleochroïsme verloren.

Het absorptieschema van deze *amfibool* luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{groen} & & \text{groen tot blauw} \end{array}$$

Het assenvlak ligt in (010); het optisch teeken is negatief. De uitdoovingshoek  $c-c$  bedraagt  $16^\circ$  voor de groene *amfibool*.

De *amfibool* gaat hier en daar over in *klinochloor* gemengd met *epidoot*; deze verandering vindt door het geheele gesteente plaats en is niet uitsluitend gebonden aan het contact met de *epidoot*korst.

GROEP E. (Zie b. 1075).

Monster 1133,	<i>Hoornblendegabbro</i> .	Rolsteen in de S. Masojo, b. 649, fig. 49.
" 1137,	"	Idem.
" 1159,	"	Rolsteen in de S. Ntotoe'a, b. 653, fig. 49.
" 1162,	"	Idem.

Beschrijving van 1133, *hoornblendegabbro*; zie boven en Pl. XII, 1133<sub>1</sub>, 2, 3.

Het vrij grootkorrelige handstuk is zeer frisch van uiterlijk, en vertoont een mengsel van donkergroene *amfibool* en glasheldere vertweelinge veldspaat.

O. h. m. blijkt het gesteente te bestaan uit een groote hoeveelheid groene *amfibool*, waarvan het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{grasgroen} & & \text{blauw tot blauwgroen} \end{array}$$

De kleur is homogeen, de *amfibool* compact (zie Pl. XII, 1133<sub>1</sub>) en het optisch teeken negatief; het assenvlak ligt in (010); dispersie valt waar te nemen aan de optische as, welke op sneden loodrecht op de kristallografische  $c$ -as uitreden:  $\rho < \nu$ . Deze sneden vertoonen ook in evenwijdig licht geen uitdooving, maar een overgang van een gele tot een blauwe polarisatiekleur; in de microfoto's van Pl. XII is zoo'n snede juist bij een dergelijken overgang aangegeven. De uitdoovingshoek op (010) is  $16^\circ$ . De begrenzing in en de splijting van de prismazone is goed ontwikkeld; terminaal ontbreekt de begrenzing, evenwel zonder dat de kristallen uiteenvezelen.

Binnen enkele *amfibool*kristallen komt vezelige hoornblende, *uraliet*, voor; deze *uraliet* lijkt bijzonder veel op de uit hyperstheen ontstane

hoornblende in de norieten. De begrenzing tusschen de compacte en de vezelige hoornblende is scherp, waarbij de kleur der uraliet veel lichter is dan die der compacte hoornblende; de uitdooving op (010) daarentegen is de zelfde.

De *veldspaat* is voornamelijk *labrador*; het optisch teeken is positief, zooals in sneden loodrecht op de optische as bepaald werd, de dispersie duidelijk  $p < v$ , terwijl in een *albietweeling*, waarvan de eene helft de uitbreiding van een optische as te zien gaf, de hoek tusschen de langste elasticiteitsas en de tweelingsgrenslijn  $23^{\circ}30'$  was; door deze waarnemingen mag de *labrador* geïdentificeerd worden geacht. De plagioklaas is merkwaardig frisch; op één plaats en wel bij de uraliet vertoont zij albietseering. De begrenzing ten opzichte der amfibool is zeer onregelmatig; velden van amfibool in de veldspaat en omgekeerd komen veelvuldig voor; de amfibool ziet er op vele plaatsen gecorrodeerd uit. De tweelingsstreping der veldspaat is zeer onregelmatig en niet scherp van teekening, alleen die, welke vergroeiingen volgens de albietwet aangeven, komen voor. De lamellen wiggen uit of zijn eenigszins verbogen, en toch komt in de veldspaten slechts een geringe unduleuze uitdooving voor, terwijl verreweg de meeste amfibolen homogeen uitdooven.

De afwezigheid van erts en andere accessoriën trekt zéér de aandacht; calciet, epidoot of zoisiet zijn niet aanwezig, ook niet in de uraliet of in de albiet.

Beschrijving van 1137, *hoornblendegabbro*; zie b. 1117.

Het handstuk is zeer fijn van korrel en donker van kleur.

O. h. m. blijkt het gesteente te bestaan uit een hypidiomorph-korrelig mengsel van compacte groene *amfibool*, *uraliet* en *veldspaat*; behoudens de fijnheid van korrel gelijkt het op 1133. Ook hier komt de grens tusschen uraliet en de compacte amfibool scherp uit. Resten van een pyroxeen zijn, behoudens een relictstructuur van een rhombische pyroxeen (welke overigens geheel in een zeer weinig dubbelbrekende vezelige substantie is overgegaan), niet aanwezig; erts is haast niet aanwezig.

De compacte *amfibool* laat al haar kenmerkende eigenschappen uitstekend waarnemen; de assenhoek echter is grooter, zoodat in sneden loodrecht op een optische as in convergent licht en bij gekruiste nicols de balk recht blijft en niet kromt, waardoor het teeken en de dispersie niet konden worden bepaald.

Het absorptieschema luidt:

a   <   b   <   c  
 lichtgeel    grasgroen    bruingroen

In contact met, door witte albietsnoeren doortrokken, veldspaat is een plaatselijke, scherp begrensde blauwkleuring van de volgens de c-as trillende straal waar te nemen, zonder dat dit gepaard gaat met een wijziging van den uitdoovingshoek, welke op (010)  $17^\circ$  bedraagt.

De *uraliet*, welke soms gelijk met, soms geheel willekeurig ten opzichte van de compacte amfibool georiënteerd is, heeft in het eerste geval wel de optische assen gemeen met de amfibool, maar de assenhoek om de a-as is bij haar grooter dan bij de amfibool, terwijl de sterkte van de dubbelbreking geringer is. Nergens ontstaat de uraliet door uitvezeling van de compacte amfibool, zooals bijv. zoo buitengewoon duidelijk is afgebeeld door G. H. WILLIAMS<sup>1)</sup>. Wel komt het verband tusschen de compacte amfibool en de uraliet overeen met dat tusschen de compacte amfibool en de pyroxeen in de normale gabbro's. De vertweeling volgens (100) van de amfibool, welke ook polysynthetisch veel voorkomt, zet zich niet door de ingesloten uraliet heen voort.

De *veldspaat*, welke niet alleen als kleine lijsten in de amfibool voorkomt, maar ook de ruimten tusschen de amfibolen opvult, is gedeeltelijk nog frisch, gedeeltelijk overdekt met een in gepolariseerd licht zichtbaar snoerenet van *albiet*; sommige deelen zijn geheel veranderd in een fijnkorrelig mengsel, vermoedelijk van *kwarts* en *albiet*, waarin hier en daar bij sterke vergrooting nog een spoor van tweelingsstreeping valt te ontdekken. De frische veldspaat vertoonde in een snede loodrecht op de c-as een uitdoovingshoek van  $50^\circ$ , en de daarmede verbonden tweelingslamel van een tweeling vertoonde uittrading van een optische as, waaraan het negatieve optische teeken kon worden bepaald, zoodat dit *anorthiet* moet zijn. Daarmede stemt het feit overeen, dat de amfibolen vaak de veldspaat omsluiten, dan wel er door worden omsloten, zoodat voor beide mineralen een gelijke ouderdom der uitkristalliseering moet worden aangenomen; het is duidelijk, dat men bij het maken van deze gevolgtrekking zonder meer uitgaat van de zienswijze, dat de amfibool primair is, m. a. w. hare eventueel secundaire vorming buiten beschouwing laat.

<sup>1)</sup> The Greenstone schist Areas of the Menominee and Marquette Regions of Michigan, U. S. Geological Survey, Bull. N<sup>o</sup> 62, Plate XII, fig. 1.

Het *erts*, dat in kleine hoeveelheid aanwezig is, komt uitsluitend in de uraliet voor.

Verweeringsproducten zijn schaarsch voorhanden. Op een enkele plaats gaat de uraliet in *chloriet* met één of twee *epidootkorrels* over.

In verband met de verandering van de veldspaat trekt de afwezigheid van calciëet, epidoot of zoisiet de aandacht.

Beschrijving van 1159, *hoornblendegabbro*; zie b. 1117.

Macroscopisch gelijkt het handstuk van dit gesteente zéér veel op dat van 1133, welke gelijkenis microscopisch wordt bevestigd; de structuur is die van een gabbro. De *veldspaat* is van een samenstelling, gelegen tusschen die van *labrador* en van *bytowniet* (een snede loodrecht op de *c*-as geeft als uitdoovingshoek tusschen *a'* en de splijtrichting volgens *M* eene waarde van  $36^\circ$ ), en zij is doortrokken met goed te verifiëeren *albiet*. Daarbij komt echter in vrij groote hoeveelheid *zoisiet* voor in fraaie stralige aggregaten; enkele zoisietkristallen met de bekende abnormale blauwe en bruine interferentiekleuren waren dus vermoedelijk gesneden volgens (100), en zij deden zich, juist door hunne ongelijke interferentiekleuren, als tweelingen kennen, want was de eene blauw-, dan was de andere bruingekleurd en omgekeerd; de vertweeling had plaats gevonden volgens (001). Twee dezer tweelingen waren tot een kruis vertweelgd, waarvan de armen een hoek van  $81^\circ$  met elkaar insloten.

De *amfibool* komt weder compact en vezelig voor; de compacte amfibool heeft het volgende absorptieschema:

$$\begin{array}{ccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{groen} & & \text{bruingroen} \end{array}$$

Aan de randen is deze amfibool blauwgroen gekleurd, welke kleur geleidelijk in de bruingroene der kern overgaat, doch tusschen rand en kern valt geen verschil in de uitdooving [ $c - c = 18^\circ$  op (010)] waar te nemen. Het optisch teeken is positief, welk gegeven verkregen werd uit de vergelijking van het assenbeeld loodrecht op de *a*- en *c*-assen; het assenvlak ligt in (010) en de dispersie  $\rho > \nu$  is alleen waarneembaar in basale sneden.

De verhouding tusschen de vezelige amfibool en de compacte is meestal duidelijk, nam. wanneer de compacte amfibool scherp begrensd is. Toch zijn er enkele alleen liggende brokjes amfibool, welke vezelig worden aan de uiteinden, zonder dat evenwel de vezels waaivormig zijn uitgespreid; deze alleenliggende stukjes zijn omgeven door sterk gesaussurietiseerde veldspaat.

Deze laatste vier gesteenten, 1133, 1137, 1159 en 1162, doen in vele opzichten aan meso-amfibolieten denken, vooral 1137 en 1162; de afwezigheid echter van alle gelaagdheid, hetzij macroscopisch, hetzij microscopisch en de frischheid van alle bestanddeelen, heeft mij doen besluiten hen bij de gabbro's in te deelen. Van 1137 en 1162 is de structuur, indien men hen als amfibolieten zou opvatten, poikiloblastisch; hoewel fijn van korrel, is van een diabaasstructuur bij hen niets te bemerken.

Beschrijving van 1162, *hoornblendegabbro*; zie b. 1117.

Macroscopisch en microscopisch komt dit gesteente met 1137 overeen. Alleen is de hoeveelheid ertskorrels grooter, waarvan het meeren-deel in de amfibool ligt; uraliet is afwezig.

#### IV. De peridotieten en pyroxenieten van Midden Celebes.

##### GROEP A. DE PERIDOTIETEN.

De *peridotieten* en de daaruit ontstane *serpentijnen* van Midden Celebes omvatten de volgende gesteentesoorten:

1. de *glimmerperidotieten*, met *olivien*, *enstatiet*, *biotiet* als hoofdbestanddeelen, en *picotiet* en *erts* als accessoriën; één monster.
2. de *amfiboolperidotieten*, met *amfibool*, *olivien*, *enstatiet*, *diopsiedische diallaag* als hoofdbestanddeelen, en *picotiet* en *erts* als accessoriën, terwijl waarschijnlijk ook *granaat* voorkomt; één monster.
3. de *wehrlieten*, bestaande uit *olivien* en *diallaag* en meergenoemde accessoriën.
4. de *harzburgieten*, bestaande uit *olivien*, *enstatiet*, *picotiet* en *erts*.
5. de *lherzolieten*, bestaande uit *olivien*, *enstatiet*, *diallaag*, *picotiet*, *erts*, en *granaat* alleen bij één monster uit de slenk der *Sarasin's*.
6. de *dunieten*, met *olivien* als eenig hoofdbestanddeel.
7. de *serpentijnen*, waarvan onverweerde resten in enkele gevallen nog de samenstelling van het oorspronkelijke gesteente doen vermoeden.

##### *Glimmerperidotiet.*

Monster 1494, rolsteen in de S. Saloea, b. 683, k. b. XIII.

##### *Amfiboolperidotiet.*

" 1584, rolsteen in de S. Towaeli, b. 889, k. b. XIII.

##### *Wehrlieten.*

	Vindplaats.	Bladz.	Kaartblad.
Monster	708, rolsteen in de S. Lamalingkoe, . . . . .	471	VIII
"	709, " Idem, . . . . .	471	VIII



*Harzburgieten.*

	Vindplaats.	Bladz.	Kaartblad.
Monster	701, rolsteen in de S. Lamalingkoe, . . . . .	471	VIII
"	702, " Idem, . . . . .	"	"
"	705, " Idem, . . . . .	"	"
"	706, " Idem, . . . . .	"	"
"	713, " ten O. der S. Lawao, . . . . .	472	"
"	714, blok van kaap Poboengka, Matana-meer, . . . . .	"	"
"	715, vaste rots ten O. van kaap Poboengka, . . . . .	"	"
"	716, blok by Sokoyo, Matana-meer, . . . . .	473	"
"	717, " ten O. van Sokoyo, . . . . .	"	"
"	718, " Idem, . . . . .	"	"
"	720, " Idem, . . . . .	"	"
"	721, vaste rots, conglomeraat by Taloe, . . . . .	474	"
"	724, " " van Noeha Meolipa, . . . . .	476	"
"	725, " " van Batoe boenti, . . . . .	"	"
"	728, " " van N. Alaponkeoe, . . . . .	478	"
"	733, " " van kaap Patingkoea, . . . . .	480	"
"	736, rolsteen uit een beekje bij de waterscheiding van de Matana- en Mahalona-meren, . . . . .	491	"
"	742, vaste rots der stroomversnelling van de Tominanga, . . . . .	495	"
"	745 <sup>l</sup> , " " van een kaap in het Mahalona-meer, . . . . .	497	"
"	751 <sup>b</sup> , " " van het eilandje bij kaap Maewea, . . . . .	509	"
"	752, " " Idem, . . . . .	"	"
"	753 <sup>ll</sup> , blok bij kaap Sioenmendawoe, (zie Pl. XIV) . . . . .	"	"
"	754, vaste rots in de Henoepabilala-beek, . . . . .	510	"
"	761, " " van den Z O. hoek van Noeha Loéha, . . . . .	515	"
"	763, " " van kaap Lekobale, Towoeti-meer, . . . . .	516	"
"	764, " " bij kaap Batoe, . . . . .	"	"
"	770, " " der Z. W. punt van N. Boko, . . . . .	523	"
"	1120, " " ten oosten van Tioe, . . . . .	625	fig. 40.
"	1169, rolsteen in de Laro-beek, . . . . .	655	"

*Lherzolieten.*

	Vindplaats.	Bladz.	Kaartblad.
Monster	676, vaste rots in de S. Pai ten O. van Waraoe, . . . . .	459	VIII
"	679, " " tusschen de Balambano-kom en het Matana-meer, . . . . .	460	"
"	699, rolsteen van den W. oever van het Matana-meer, . . . . .	470	"
"	700, " Idem, . . . . .	"	"
"	704, " der S. Lamalingkoe, . . . . .	471	"
"	734, vaste rots van kaap Potipoeaha, Matana-meer, . . . . .	482	"
"	735, " " van kaap Pohoambahoe, . . . . .	"	"
"	760, " " ten Z. van kaap La Ea, . . . . .	514	"
"	762, " " van den Z.O. hoek van Noeha Loéha, . . . . .	515	"
"	773, blok van de N. punt van N. Mélé, . . . . .	528	"
"	775, vaste rots van de N.W. punt van N. Loéha, . . . . .	"	"
"	778, " " uit het conglomeraat bij Waraoe, . . . . .	458	"
"	785 <sup>a, b</sup> , " " even stroomaf van Waraoe, . . . . .	542	"
"	1490, rolsteen in de S. Saloea, . . . . .	863	XIII

## Duniëten.

	Vindplaats.	Bladz.	Kaartblad.
Monster	674, vaste rots ten N.O. van Waraoe, . . . . .	458	VIII
"	703, rolsteen der S. Lamalingkoe, . . . . .	471	"
"	1136, " in de rivier van Masojo . . . . .	648—649	fig. 49.

## Serpentijnen.

	Vindplaats.	Bladz.	Kaartblad.
Monster	683, vaste rots tusschen de Weocla-kom en een uitlooper van den B. Ladoe <sup>2</sup> , . . . . .	463	VIII
"	687, " " van den breukrand aan den Z. oever van het Matana-meer, . . . . .	467	"
"	719, blok ten O. van Sokoyo, . . . . .	473	"
"	744, vaste rots van een kaap in het Mahalona-meer, . . . . .	497	"
"	745 <sup>II</sup> , " " Idem, . . . . .	"	"
"	748, " " der N.kust van Noeha Loëha, . . . . .	508	"
"	750, " " Idem, . . . . .	"	"
"	751 <sup>a</sup> , " " van klein eilandje bij kaap Maoewa, . . . . .	509	"
"	753 <sup>1</sup> , blok van het kaapje voor kaap Sioenmendawoe, . . . . .	"	"
"	758, vaste rots van kaap Lemo, . . . . .	513	"
"	759, blok van kaap Sarampabaha, . . . . .	"	"
"	765, " tusschen Woenga Oesa en Woenoë <sup>2</sup> , . . . . .	517	"
"	1121, stukken in een zijbeekje der Laä-rivier, . . . . .	625	fig. 40.
"	1128, " " van den Lambolo-rug, . . . . .	626	"
"	1130, " " van het strand bij Kolone Dale, . . . . .	627	"
"	1172, blok van den Weao-rug, . . . . .	656	fig. 49.
"	1485, rolsteen in de S. Saloeki, . . . . .	862	k. b. XIII
"	1508, " " in de S. Momi, . . . . .	864	"

Van deze gesteenten zijn de *harzburgieten* het talrijkst in de verzamelde monsters. De als *lherzolieten* vermelde monsters verdienen dien naam slechts door een klein gehalte aan *diallaag*; het is een bij deze gesteenten waargenomen feit, dat zoodra veel *diallaag* aanwezig is, de hoeveelheid *enstatiet* veel geringer wordt, en omgekeerd; deze *lherzolieten* zijn derhalve niet te beschouwen als afzonderlijke rotsoorten, maar veel eer als plaatselijke grensfacië's van den *harzburgiet*; misschien ware het daarom beter te spreken van *diallaaghoudende harzburgieten*. De *wehrlieten* zijn eveneens gering in aantal onder de verzamelde monsters.

Ook de *biotietperidotiet* (1494), welke — evenals de *phlogopiethoudende amfiboolperidotiet* (1584) — afkomstig is uit de slenk der *Sarasin's*, moet waarschijnlijk een *biotieethoudenden harzburgiet* worden genoemd, aangezien de *biotiet* behoort tot de jongste vorming in het gesteente en waarschijnlijk afkomstig is van eene injectie met bestanddeelen eener jongere granietintrusie, hetgeen wij nader zullen aantoonen.

De structuur van al deze *peridotieten* is een holokristallijne, hypidi-

omorph-korrelige; behoudens de nader te noemen uitzonderingen, ver-  
toont in het algemeen geen enkel mineraal een idiomorphe begrenzing,  
doch deze verloopt kromlijinig en zeer willekeurig bij de verschillende  
mineralen, en vooral bij de olivienkristallen onderling is zij voor deze  
gesteenten karakteristiek (zie Pl. XIV, 699). De *olivien* is (uitgezonderd  
in 1584) nooit idiomorph. De *enstatiet* is dit evenmin, maar dit mineraal  
komt de idiomorphie het meest nabij, ja bereikt haar somwijlen bijna;  
de enkele kristallen er van, welke in de d. d. voorkomen, nemen, van  
alle mineralen in deze gesteenten, de grootste oppervlakte in. Zij zijn  
of vrij van insluitsels of zij omsluiten een kleine korrel *olivien* of kleine  
vlekjes, welke, met het oog op hunne hogere interferentiekleur en de  
uitdooving onder een hoek van  $45^\circ$  op (010), waarschijnlijk voor *mono-  
kliene pyroxeen* moeten worden aangezien. De *diallaagkristallen* zijn  
altijd klein en ingeknepen tusschen de overige bestanddeelen, maar zij  
zijn evenmin idiomorph, ofschoon hunne begrenzing niet zoo willekeurig  
kromlijinig is als die der olivien.

Verscheidene van deze gesteenten hebben blijkens unduleuze uitdoo-  
ving der verschillende mineralen aan hevigen druk blootgestaan; zie  
Pl. XIV, 699 en 725. De uitwerking van dien druk is verschillend bij  
de verschillende mineralen. Indien de druk vernietigend heeft gewerkt,  
is het de *olivien*, welke tot zeer kleine brokjes verdrukt is, terwijl de  
*enstatiet* en de *diallaag* dan nog maar buiging der kristallen vertoonen;  
deze buiging laat zich alleen waarnemen bij de splijtstrepen volgens  
(010), zoodat het ongetwijfeld aan de splijtbaarheid dezer mineralen  
te danken is, dat hunne algeheele vernietiging voorkomen werd. Bij  
de olivien heeft bovendien vorming van nieuwe mineralen plaats, nam.  
van *tremoliet* en *talk*. De olivien vertoont de fraaie unduleuze uitdoo-  
vingen van verschillenden aard, welke o. a. door LACROIX <sup>1)</sup> beschreven  
zijn. Bij de *enstatiet* valt in de meeste gevallen een verbrekking van  
het kristal te constateeren volgens een rechte lijn, welke altijd ongeveer  
loodrecht op de splijtstreping staat. De splijtstrepen ter weerszijden van  
deze lijn maken een hoek met elkaar van ongeveer  $170^\circ$  (deze waarde  
is door de buiging der strepen moeilijk te bepalen); men zou kunnen  
spreken van een door druk onstane vertweelinging.

De gesteenten zijn over het algemeen zeer frisch; een groot deel  
ervan vertoont niet het geringste spoor van serpentijn of bastiet; dit

1) A. LACROIX, Etude Minéralogique de la Iherzolite des Pyrénées, Nouv. Arch. du Muséum d'Histoire  
naturelle, 3<sup>ème</sup> Série.

is voor harzburgieten wel een zeldzaam verschijnsel en voor onzen Archipel nog onbekend; de peridotieten van Borneo<sup>1)</sup> en Ambon<sup>2)</sup> zijn alle verweerd. Anderzijds komen ook verweerde peridotieten voor, waarbij van de oorspronkelijke bestanddeelen nog maar enkele sporen te herkennen zijn, of niets meer is overgebleven, en waarvan dan *serpentijn* en *bastiet*, soms door *tremoliet* vergezeld, de eenige hoofdbestanddeelen uitmaken, met *picotiet* en *chromiet* als accessoriën; in andere gevallen is niets meer aanwezig dan *opaal*, *kwarts*, *limoniet* en soms wat *calciëet*, terwijl het gesteente in zulk een geval geheel en al caverneus is geworden.

De *olivien* is slechts in enkele gevallen ijzerrijk en donker van kleur in het handstuk; in het praeparaat is dan de kleur lichtroze, het optisch teeken negatief. In verreweg de meeste gevallen evenwel is de olivien optisch positief en heeft zij in het handstuk eene lichtgroene kleur en doorschijnende randen. Van een regelmatige splijtbaarheid valt niets te bespeuren; onregelmatige barsten, welke, ook al door de gebrekkige begrenzing, niet met eenig kristalvlak in verband zijn te brengen, komen in alle kristallen voor. Zoo er verweering optreedt, heeft zij gewoonlijk een vezeliger *serpentijn* doen ontstaan, met negatieve ellipsligging in de vezels, welke loodrecht op de barsten gestrekt zijn (zie Pl. XIV, 751<sub>1,2</sub>); enkele malen komt ook verweering van de olivien tot *antigorietserpentijn* voor, zonder dat er een aannemelijke reden (hierbij werd bijv. ook aan drukwerkingen gedacht) voor deze andere soort van verweering kon worden gevonden. Iddingsietpseudomorphosen naar olivien werden niet waargenomen.

De *rhombische pyroxeen* behoort in alle waargenomen gevallen tot de *enstatiet*; pleochroïsme is niet aanwezig; het mineraal is kleurloos; naast de splijting volgens het prisma komt vaak de splijting volgens (010) voor; het assenvlak staat loodrecht op deze splijtrichting. In één geval werd verandering in *talk* opgemerkt; deze verandering is waarschijnlijk van pneumatolytischen oorsprong; in alle andere onderzochte d. d. komt verandering in *bastiet* voor, welke soms pleochroëtisch is en dan ook sterker dubbelbrekend; de assenvlakken in de *bastiet* en in de onveranderde *enstatiet* staan loodrecht op elkaar; de splijtvlakken van de *bastiet* zijn evenwijdig aan het vlak (100) van de *enstatiet*, zoodat de *bastiet* en de *enstatiet* gelijk georiënteerd zijn, daar de splijting

1) J. H. RETOERS, Microscopisch onderzoek ... uit de afd. Martapoera, Jaarb. Mijnw., 1891.

2) R. D. M. VERBEEK, Geologische beschrijving van het eiland Ambon, Jaarb. Mijnw., 1905.

van de bastiet, zooals bekend, eveneens gestrekt is volgens het vlak (100).

De *diallaag* is lichtgroen van kleur en heeft geen merkbaar pleochroïsme; de slijting volgens (100) is in sneden loodrecht op de *c*-as goed waarneembaar. Onder de lherzolieten komen echter verscheidene gesteenten voor, waarin de *monokliene pyroxeen* zoo gering in hoeveelheid is of zoo unduleus uitdooft, dat van een verifiëering van het betreffende mineraal als diallaag geen sprake kon zijn; alleen de dicht opeengedrongen slijtstrepen, de uitdoovingshoek en de hoogte der interferentiekleur stelden dan de identiteit der monokliene pyroxeen vast. De zoo typische insluitsels, welke gewoonlijk in diallaag zoo veelvuldig aanwezig zijn, treden hier in de diallaag niet of slechts zeer weinig op, zoodat van dit verificatiemiddel geen gebruik kon worden gemaakt. Tegen verweëring blijft de diallaag het langste bestand. Verandering van diallaag in amfibool door druk werd niet waargenomen.

De *amfibool* komt bij de afzonderlijke beschrijving van 1584 ter sprake; overigens werd amfibool alleen waargenomen in 1490 in een kelyfietrand om granaat; deze amfibool komt straks bij de bespreking van die kelyfiet ter sprake.

Veldspaat werd in geen der onderzochte praeparaten gevonden.

Van de accessoriën is een bruine, sterk lichtbrekende, isotrope stof zonder idiomorphe begrenzing de meest voorkomende; regelmatige slijting is niet waarneembaar; slechts onregelmatige barsten vertoonen zich; de bruine kleur gaat nu eens in een donkere, dan weer in een lichtgele tint over. Vermoedelijk zijn de meer ondoorzichtige donkere kristallen *chromiet*, terwijl de goed doorzichtige variëteit *picotiet* is. In de rhombische pyroxeen komt evengenoemde stof niet voor, wel in de andere bestanddeelen. Verandering in de picotiet, als gevolg van verweëring, valt niet waar te nemen; de picotiet in de serpentijnen is zoo frisch als in totaal onverweerde peridotieten.

Een bijzondere wijze van voorkomen van picotiet wordt bij 1494, een glimmerperidotiet, besproken. In 1490 komt picotiet voor in een kelyfietrand om granaat, en wel in een deeg van amfibool. Het geheel herinnert zeer sterk aan myrmekiet, waarbij de picotiet de rol van de kwarts en de amfibool die der plagioklaas speelt; zie Pl. XV, 1490<sub>1,2</sub>.

Van de andere spinellen werd *pleonast* alleen gevonden in 1490, en wel met groene kleur, sterk lichtbrekend en isotroop, niet idiomorph, en tusschen de kelyfietranden om twee granaten. Zonder twijfel is zij hier, evenals de picotiet, ontstaan door magmatische resorptie.

De *granaat*, welke eveneens alleen in 1490 voorkomt, is blijkens de roode kleur *pyroop* omrand door *kelyfiët*; zie Pl. XV, 1490<sup>1</sup>, 3.

De verweeringsproducten *serpentijn* (*chrysotiel* en *antigoriet*) en *basiet* vertoonen geen andere merkwaardigheden dan reeds in de over peridotieten verschenen publicaties vermeld zijn.

De door Prof. S. J. VERMAES, m. i., uitgevoerde analyses hebben een aanzienlijk nikkelgehalte van deze peridotieten aangetoond<sup>1</sup>). Daarbij valt in het oog, dat het nikkelgehalte stijgt, naarmate de verweering toeneemt (0.18% Ni als minimum in het geheel frische gesteente, en 1.69% als maximum in serpentijn met veel chromiet). Vermoedelijk zijn daarom de picotiet en de chromiet de dragers van het nikkel<sup>2</sup>); een chemisch onderzoek naar de juistheid van dit vermoeden heeft nog niet plaats gevonden.

De uit de serpentijn door voortschrijdende verweering ontstane *limoniet* is petrografisch niet van belang.

Beschrijving van 1494, *glimmerperidotiet* of *biotiehoudenden harzburgiet*; zie b. 1121 en Pl. XV, 1494<sup>1</sup>, 3.

De analyse, door Prof. S. J. VERMAES te Delft uitgevoerd, wees in dit gesteente een nikkelgehalte aan van 0.17%.

Het fijnkorrelige handstuk vertoont, naast groene *olivien* en een zwart mineraal (*rhombsche pyroxeen*), hier en daar oopenhooping van kleine blonde *biotieblaadjes*. O. h. m. wordt deze samenstelling bevestigd, terwijl bovendien nog aanwezig blijken te zijn: *tremoliet*, *talk* en, als accessoriën: *picotiet* en *magnetiet*; het is niet onmogelijk, dat dit laatste ook ten deele *pyrrhotien* is; in opvallend licht is een metaalglans te bespeuren, terwijl enkele talksnoeren, in de nabijheid van zulk een opake korrel gelegen, eene smaragdgroenkleuring vertoonen van de stralen, volgens de vezelrichting trillend. Geen der mineralen bezit volledig een eigen vorm, afgezien van een enkelen magnetiet- of picotietoctaëder. De biotiet is het jongste lid en omsluit enkele olivienkristallen.

De *olivien* is frisch en vertoont in het geheel geen verweering tot serpentijn; op de onregelmatige barsten in het mineraal heeft zich fijn verdeeld *erts* afgezet. De dubbelbreking is verschillend, al naar gelang de olivien ver van de biotiet dan wel vlak er bij gelegen is: in het

1) Zie Nota's betreffende het voorkomen van nikkel- en ijzerertsen in het *Verbeek*-gebergte tusschen Midden Celebes en het zuidoostelijk schiereiland, door E. C. ARENDANON en Prof. S. J. VERMAES.

2) Prof. VERMAES, loc. cit., b. 31, meent, dat het nikkel oorspronkelijk een bestanddeel van de olivien is.

eerste geval geven sneden, loodrecht op een optische as, in convergent licht vage gekleurde ovalen om die as te zien; de isogyre blijft bij draaiing van de tafel recht of kromt zich maar weinig; het optisch teeken is positief; in het tweede geval zijn de ovalen om de optische as in het geheel niet vaag, maar scherp begrensd, terwijl de isogyre zich veel sterker kromt bij het draaien van de tafel, en het optisch teeken negatief is. De verhouding der binnenste ovalen (middellijnen) is gelijk  $\pm 10:7$ , welke verhouding gemeten werd met een micrometer-oculair. De negatieve olivien bezit de kleinste ringen en dus ook de sterkste dubbelbreking. Bovendien is op die plaatsen de olivien gedeeltelijk veranderd in *tremoliet* (goede amfiboolsplijting;  $c-\epsilon = 16^\circ$  in sneden met evenwijdige splijtstrepen en hoogste dubbelbreking; teeken optisch negatief; assenvlak in (010); positieve lengterichting; en hooge dubbelbreking). De *tremoliet* zelf vezelt terminaal uit, zoodat een olivienkristal ten slotte opgelost schijnt in *tremoliet*. Deze wordt omgeven door *talk*. Daar waar een olivienkristal een dam vormt in een *biotiet*-kristal, is in de olivien het begin der verandering tot *tremoliet* zeer fraai waar te nemen.

De *rhombische pyroxeen* vertoont uitstekend de pyroxeensplijting en daarnaast eene afzondering volgens (010). In alle sneden is zij laag dubbelbrekend; in sneden, welke de rechthoekige pyroxeensplijting vertoonen, treedt de  $c$ -as uit, die bisectrice is van een assenhoek, waarvan de uitredingspunten der beenen blijven binnen het gezichtsveld van een objectief met num. ap. 0.85; het optisch teeken is derhalve positief. Pleochroïsme is aanwezig en wel van rose tot groen. De as, evenwijdig waaraan de stralen rose gekleurd zijn, is de  $a$ -as. Het absorptieschema luidt:  $a$  rose;  $b$  kleurloos of lichtgroen;  $c$  lichtgroen.

Met behulp van dit pleochroïsme en de ellipsligging werd de ligging van de afzondering volgens (010) bepaald, mede in verband met de desbetreffende opgaven van ROSENBUSCH<sup>1)</sup>.

De *enstatiet* is geheel frisch, maar op en bij de *biotietsnoeren* is zij gedeeltelijk veranderd in *talk*.

De *biotiet* is lichtblond en heeft een pleochroïsme van blond tot kleurloos; de assenhoek is klein, zoodat nauwelijks een opening van het interferentiekruis te bespeuren valt; de dubbelbreking is zeer hoog. De *biotiet*blaadjes komen in snoeren voor, en op die plaatsen kan men in het gesteente barsten waarnemen en bovendien *tremoliet*- of *talk*-

1) H. ROSENBUSCH, loc. cit., b. 146.

verandering van olivien of enstatiet; en zoo schijnt het, dat de biotiet of ontstaan is aan het einde van het stollingsproces of een product is van contactmetamorphose, uitgeoefend door een later geïnjecteerd stollingsgesteente. Waar een olivienkristal door biotiet omsloten wordt, is de olivien geheel puntig en onregelmatig begrensd. Ook doen vrij ver van elkaar gelegen biotietblaadjes uitkomen, dat zij gelijk georiënteerd zijn, hetgeen mede de veronderstelling hunner pneumatolytische ontstaanswijze steunt.

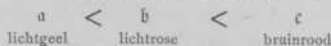
De *picotiet* komt voor in zeer eigenaardig gevormde opeenhoopingen in de olivien of in de veranderingsproducten daarvan (zie Pl. XV, 1494<sup>1, 2</sup>); deze opeenhoopingen hebben het aanzien van picotiet, zooals deze bekend is door haar voorkomen in kelyfietranden om den granaat van sommige lherzolieten. De kleur is bruingroen, dubbelbreking afwezig; de dikte der stengels is gering, zoodat in vele gevallen een picotietstengel geheel in het praeparaat gelegen is. Waar picotiet aan biotiet grenst, wordt de picotiet ondoorzichtig; enkele deelen van zoo'n korrel zijn dan nog doorzichtig en haar vorm en ligging in een opeenhooping van picotiet geven dan haar oorspronkelijk karakter te kennen.

Beschrijving van 1584, *amfiboolperidotiet* (*phlogopiehoudend*); zie b. 1121 en Pl. XV, 1584.

Het geheel frissche, zwarte handstuk bevat tot 2 c.M. groote amfiboolkristallen, waarvan de spiegelende splijtoppervlakten talrijke zwarte doffe puntjes doet zien.

O. h. m. blijkt, dat de beide d.d. voor een groot deel ingenomen worden door een eigenaardige lichtroodbruine *amfibool*, welke een goede amfiboolsplijting vertoont (zie genoemde microfoto) en waarin tal van idiomorphe *olivienkristalletjes* en *rhombische pyroxenen* liggen. De ruimte buiten de amfibool wordt ingenomen door *rhombische pyroxeen*, *olivien*, en *phlogopiet*. *Tremoliet* en *talk* zijn vooral daarin, maar ook in de olivien en rhombische pyroxeen, welke in de amfibool ingesloten liggen, als veranderde producten aanwezig. De olivien vertoont ook serpentiëering, waarbij zowel *antigoriet* als *chrysotiel* gevormd zijn. Veel erts is aanwezig, vooral in de tremoliet en de talk.

De *amfibool* vertoont het absorptieschema:



Het assenvlak ligt in (010); het optisch teeken is negatief; de dispersie om de optische as, welke op (001) uittreedt, vertoont  $\rho > \nu$ ; de uit-



doovingshoek op  $(010) = 15^\circ$ . Op enkele plaatsen is de kleur gebleekt tot zeer lichtgroen, vooral periferisch, terwijl de uitdoovingshoek dan toeneemt tot  $18^\circ$ . Of deze verbleeking een verweeringsproces is, valt aan dit enkele handstuk niet uit te maken; het valt evenwel op, dat de verbleeking in het bijzonder in de nabijheid van de *phlogopiet* voorkomt.

De *olivien* is optisch negatief en vertoont de welbekende zeshoekige begrenzing. De verweering tot *serpentyn* (*antigoriet* of *chrysotiel*) is de meest voorkomende; daarnaast komt ook verandering in *tremoliet* en *talk* voor.

De *rhombische pyroxeen* vertoont een zwak pleochroïsme ( $\alpha$  geel,  $\beta$  en  $\epsilon$  lichtgroen), is optisch positief, en heeft, indien de afzondering evenwijdig aan  $(010)$  genomen wordt, het assenvlak normaal-symmetrisch en gaande door de kristallografische  $\epsilon$ -as. De verandering van *hyperstheen* in *tremoliet* en *talk* is algemeen, vooral in de nabijheid van de *phlogopiet*. Een enkel overblijfsel van *enstatiet*, omringd door *tremoliet*, welke vertweelingd is volgens  $(100)$ ,  $16^\circ$  uitdooving vertoont in de sneden met de hoogste dubbelbreking, en optisch negatief is [assenvlak in  $(010)$ ], doet den oorsprong herkennen der *tremoliet*, welke anders licht voor het veranderingsproduct van *olivien* zou kunnen worden aangezien.

De *phlogopiet* vertoont slechts in enkele sneden een hooge dubbelbreking (lichtblauw 1<sup>ste</sup> orde) en heeft dan een rechte uitdooving, waardoor zij zich van de *tremoliet* onderscheidt; bovendien wijst bij gekruiste nicols de eigenaardige glimmerweerschijn, welke het gevolg is van de aanwezigheid van zeer kleine insluitels, op *phlogopiet*, daar dit verschijnsel bij *tremoliet* niet voorkomt; dit onderscheidingsmiddel doet vooral dienst bij sneden met lagere dubbelbreking, waar zoowel *tremoliet* als *phlogopiet* recht uitdooven. Voorts is de *phlogopiet* pseudo-éénassig, optisch negatief, en zwak pleochroïtisch: zeer lichtblond voor stralen evenwijdig aan de  $\epsilon$ -as, welke samenvalt met de vezelrichting, en kleurloos voor stralen loodrecht daarop. In sneden met de hoogste dubbelbreking kan de ligging van het assenvlak worden vastgesteld; de  $\alpha$ -as blijkt dan loodrecht te staan op de vezelrichting. De *phlogopiet* ligt te midden van een talkmassa, welke, blijkens een daarin gelegen *enstatiet*korrel, van *enstatiet* afkomstig kan zijn. Ook in de *enstatiet* ligt een *phlogopiet*blad. Van de amfibool, die plaatselijk ontkleurd is, is de *phlogopiet* alleen door een groote ertsafscheiding gescheiden; een enkel stuk amfibool, in de talkmassa gelegen, is haast geheel ingenomen door opaak erts.

Het gesteente gelijkt, wat structuur aangaat, op *schriesheimiet*<sup>1)</sup>. Van het voorkomen bij Schriesheim onderscheidt het zich door zijn gehalte aan enstatiet en het ontbreken van diallaag, en van dat bij Siloenggang op Sumatra, door Dr. R. D. M. VERBEEK<sup>2)</sup> vermeld, door het ontbreken van veldspaat.

Beschrijving van 708 en 709, *wehrliet*; zie b. 1121 en Pl. XIV, 709.

De handstukken hebben het uiterlijk van dichten donkeren kalksteen en zijn zeer hard. Microscopisch vallen geen bestanddeelen in het oog. Een bruine verweeringskorst van geringe dikte is aanwezig.

O. h. m. valt in de allereerste plaats het in hooge mate vergruisde karakter van deze gesteenten op. Groote uiteengedrukte kristallen zijn verkit door kleinere korrels en worden gescheiden door banden gevuld met een vezelige kleurlooze stof, welke *tremoliet* bleek te zijn. De druk heeft zoo intens gewerkt, dat het geenszins gemakkelijk was de twee in dit gesteente voorkomende hoofdbestanddeelen onderling te identificeren. Deze hoofdbestanddeelen zijn een *monokliene pyroxeen* en *olivien*. Of echter de monokliene pyroxeen diopsied, diallaag of gewone augiet is, kon niet worden uitgemaakt; het mineraal is kleurloos, heeft een lagere dubbelbreking dan de olivien, en gelatineert niet met zoutzuur, zooals de olivien doet; bovendien bleek deze optisch negatief, terwijl de monokliene pyroxeen optisch positief is.

De *olivien*, welke, afgezien van de tremoliet, die op de scheuren in het gesteente bij de olivien voorkomt, geheel onveranderd is, moet, blijkens het optisch negatieve teeken, ijzerrijk zijn; dit wordt bevestigd door de geelkleuring van het met zoutzuur bij kamertemperatuur behandelde gesteentepoeder, afkomstig van het frissche gedeelte van het handstuk; o. h. m. was van te voren het ontbreken van limoniet of erts in dit poeder geconstateerd.

De *monokliene pyroxeen* heeft, wat haar cohesie betreft, het best tegen druk weerstand geboden; wel zijn hare kristallen uiteengedrukt, terwijl ook uitdoovingen zijn ontstaan, welke aan polysynthetische secundaire vertweelinging doen denken, maar tot vergruizing, zooals bij de olivien, is het niet gekomen.

De *tremoliet*, welke gemakkelijk geïdentificeerd kon worden (zij het

1) Zie ROSENBUSCH, loc. cit., b. 458.

2) R. D. M. VERBEEK, Topographische en geologische beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust, Batavia, 1883.

ook, dat zij misschien kleurlooze aktinoliet genoemd zou moeten worden), is blijkens de medegesleurde stukken olivien, welke er nog in gelegen zijn, uit deze ontstaan.

Kleine, tusschen de tremolietvezels gelegen, *ertskorrels* doen uitkomen, waar het ijzergehalte van de olivien gebleven is. Windingen in het beloop der tremolietvezels wijzen er op, dat de druk ook na het ontstaan van de tremoliet nog werkzaam is geweest.

De tremoliet is gebed in een zwak licht- en dubbelbrekende, soms haast isotrope, vezelige stof, welke in zeer kleine individuen voorkomt, een positieve lengterichting bezit en zeer vermoedelijk *chrysoetiel* is.

Amfiboolvorming uit de pyroxeen ten gevolge van druk of magmatische reactie werd niet waargenomen.

Accessorisch komen *picotiet* en *chromiet* voor, meestal met onregelmatige begrenzing, doch in een enkel geval in den octaëdervorm.

Beschrijving van 1490, *granaathoudenden lherzoliet*; zie b. 1122 en Pl. XV, 1490<sub>12</sub>.

De gesteenten uit het westelijk en het oostelijk deel van Midden Celebes onderscheiden zich door geen ander verschil in samenstelling, dan door een zeer ondergeschikt gehalte aan *pleonast* en *granaat*, maar, terwijl die van het oostelijk gedeelte doorgaans in hooge mate drukverschijnselen vertoonen, zijn die uit het westelijk gedeelte vrij daarvan; zelfs de *lherzolitien*, welke vrijwel overal op aarde de aanduidingen bezitten onderhevig te zijn geweest aan druk, blijken in het westelijk gedeelte van Midden Celebes daarvan verschoond te zijn gebleven, bijaldien de sporen daarvan niet zijn uitgewischt. Bovendien is er een lherzoliet uit dat gedeelte afkomstig (het is helaas de eenige) met een merkwaardig granaatgehalte; een reactierand om den granaat stelt het eruptiefkarakter van dien lherzoliet buiten twijfel. Daarom wordt van dit gesteente een uitvoeriger beschrijving gegeven.

Het handstuk, dat volkomen frisch is, heeft een donkergroene kleur en is zeer rijk aan roode, niet idiomorphe granaten. Deze granaten, die tot  $1\frac{1}{2}$  c.M. groot zijn, liggen op afstanden van 2 m.M. tot 2 c.M. van elkaar. Met een loupe is verder alleen te onderscheiden lichtgroene olivien.

O. h. m. blijkt de d. d. te bestaan uit een hypidiomorph-korrelig mengsel van *olivien*, *rhombische pyroxeen*, groene *diopsied* en gecorrodeerden *granaat* met *kelyfietrand*, waarin lichtbruine *amfibool* gelegen is. *Picotiet* komt accessorisch voor en in groote hoeveelheden in den kelyfietrand.

De *olivien* neemt het grootste gedeelte der d. d. in; zij is kleurloos

en vertoont talrijke barsten, waarlangs zich, maar niet altijd, *erts* in fijnverdeelden toestand heeft afgezet; over het geheel is de olivien zeer frisch en het kost moeite om een begin van serpentinisering te ontdekken. Het optisch teeken is positief.

De *rhombische pyroxeen*, welke eveneens geheel frisch is, en absoluut geen verweering of verandering vertoont, is, blijkens het optisch positieve teeken, *enstatiet*. Het mineraal is volkomen kleurloos en van vezeligheid is soms slechts een spoor te ontdekken; de matwitte interferentiekleur, de rechte uitdooving, en het uitreden van de optische *c*-as in sneden, welke de rechthoekige prisma-splijting en de splijting volgens (010) vertoonen, stempelen het mineraal echter tot *enstatiet*; het optisch assenvlak staat loodrecht op de splijting (010).

De *monokliene pyroxeen* is in de d. d. direct te herkennen aan hare lichtgroene kleur; zij vertoont echter, althans zonder gebruik van nadere hulpmiddelen, geen pleochroïsme. De grootst waargenomen uitdoovingshoek in sneden met volkomen evenwijdige splijtrichtingen is  $39^\circ$  (*c-e*). In sneden, welke de prisma-splijting vertoonen, is de uittreding van de optische *a*s te bespeuren; een aanduiding van eene splijting volgens (100) is soms aanwezig, maar is toch geenszins van dien aard, dat men van diallaag zou kunnen spreken.

De *granaat* is volkomen isotroop; de roode kleur is in de d. d. ook goed waarneembaar; talrijke barsten zijn in het mineraal aanwezig (zie genoemde microfoto's). De begrenzing is niet idiomorph. De granaat is omgeven door een 1 à 2 m.M. breeden *kelyfietrand*. Vlak om den granaat ligt een fijnvezelige substantie met de vezelrichting loodrecht op den granaatrand; deze vezels hebben een positieve lengterichting en bestaan hoogstwaarschijnlijk uit de straks te beschrijven amfibool, want in sommige deelen is het pleochroïsme van deze amfibool in die vezels waar te nemen; een uitdoovingshoek kon in de laatste niet worden bepaald, ten gevolge van hunne fijnheid en ook omdat zij, hoewel alle evenwijdig, toch optisch niet gelijk georiënteerd zijn. De dubbelbreking echter en het pleochroïsme van die deelen, waar deze vezels wel gelijk georiënteerd zijn, zijn gelijk aan die van amfibool, maar in een dergelijk gunstig geval waren geen andere gegevens, hetzij eene prisma-splijting, hetzij een uitdoovingshoek, aanwezig voor een onaan-tastbare amfiboolbepaling.

De vezels gaan over in eene compacte *amfibool* met een fraai pleochroïsme:

$a < b < c$   
 zeer lichtgroen      lichtbruin      lichtbruinrood

Zij heeft een goed ontwikkelde prismasplijting, eene hooge dubbelbreking, en is optisch negatief; het assenvlak ligt in (010); de uitdoovingshoek  $c-a = 15^\circ$ . Deze amfibool komt geheel overeen met die van 1584, een amfiboolperidotiet, afkomstig uit de S. Towaëli; zie b. 1129. Zij is op vele plaatsen doorweven met een stengelig mineraal, dat in wormachtige vormen zich voordoet. Daar, waar meer stengels zich vereenigen, blijkt het *picotiet* te zijn. Ter plaatse, waar vele van die stengels zijn gelegen, is de dubbelbreking van de amfibool lager, hetgeen wel moet berusten op het feit, dat de *picotiet* isotroop en de dikte der amfibool daar ter plaatse dus kleiner is dan elders in de d. d.; de dikte van de *picotiet*stengels is namelijk kleiner dan die van het praeparaat.

*Pleonast*, groen, isotroop, gelegen in olivien, komt slechts op ééne plaats tusschen twee granaten voor en is niet idiomorph begrensd.

De normale *diopsied* ligt meestal buiten den amfiboolrand. De overgang tusschen deze twee mineralen is nu eens scherp, dan weer vaag. Of nu de *diopsied* eveneens tot den kelyfietrand behoort, dan wel of de amfibool uit de *diopsied* is ontstaan, is niet uit te maken. Letten wij op het *diopsied*gehalte, ook daar, waar geen granaat ligt, dan is de laatste voorstellingswijze de aannemelijkste. Toch zou het *diopsied*gehalte ook te danken kunnen zijn aan een transport van materie door middel van oplossingen, doch amfibolen hebben over het algemeen een grooter moleculairvolume dan pyroxenen, en al geldt dit ook niet altijd, zoo is het toch opmerkelijk, dat de *diopsied* in contact met de overige mineralen geen bijzondere verschijnselen aanwijst, en zoo komen wij andermaal tot het aannemen van het primaire karakter der *diopsied*.

#### GROEP B. DE PYROXENIETEN.

De *pyroxeniëten* komen in Midden Celebes op twee scherp van elkaar gescheiden plaatsen voor; ten eerste in het westelijk gedeelte in de nabijheid der S. Sassak en S. Boengin, in welke rivieren zij als rolsteenen voorkomen, en ten tweede in het N.O. deel als vaste rots in het bed der S. Nolé, zijbeek der S. Ntotoc'a. De gesteenten van de eerste vindplaats zijn totaal verschillend van die der tweede, gelijk uit de hierna volgende beschrijvingen zal blijken. Hoogstwaarschijnlijk zijn de *pyroxeniëten* van de S. Sassak en S. Boengin contactmetamorfie

gesteenten. Vermoedelijk moet de contactmetamorphose worden toegeschreven aan het graniet-massief van het kerngebergte; en is deze veronderstelling juist, dan mag het zeer opmerkenswaard worden geacht, dat juist daar ter plaatse de graniet is overgegaan in alkalisyeniet en misschien shonkiniet (669).

*Olivienhoudende pyroxeniet.*

	Vindplaats	Bladz.	Kaartblad.
Monster	419, blok op de oeverhelling der S Sassak, . . . . .	302	V
"	423, blok in de S. Sassak, . . . . .	"	"
"	425, Idem, . . . . .	"	"
"	445, rolsteen in de S. Boengin, . . . . .	306	"
"	448, Idem, . . . . .	"	"
"	449, Idem, . . . . .	307	"

Beschrijving der bovenstaande monsters; zie Pl. XIII, 423.

De zeer frissche donkere middelkorrelige handstukken vertoonen tot 3 c.M. groote *biotiekristallen*; de overige microscopisch herkenbare bestanddeelen zijn zwarte *pyroxeen* en groene opake *olivien*. O. h. m. blijken genoemde mineralen de hoofdbestanddeelen te vormen; als accessoriën treden op *erts* en *apatiet*; zeer weinig *plagioklaas* vult tusschenruimten op.

De zeer lichtgrijsgroen gekleurde *pyroxeen* is het meest voorkomende bestanddeel; evenmin als de *olivien* vertoont zij eenige neiging tot verweering. Alleen de prismasplijting is waar te nemen; vertweelinging volgens (100) komt voor; het optisch teeken is positief; het assenvlak ligt in (010).

De *olivien* is door het ontbreken eener groene kleur en door de hoogere dubbelbreking en de mindere volkomenheid der splijting dadelijk van *diopsied* te onderkennen. Het optisch teeken is positief; dit teeken werd bepaald aan een doorsnede, waar de optische as loodrecht uittrad; daar de draaiende balk zich slechts zeer weinig kromde, moet de assenhoek groot zijn.

De *olivien* en *pyroxeen* hebben elkaar wederkeerig in den groei gehinderd, maar zoowel *olivien* als *pyroxeen* komen in idiomorfe kristallen voor.

De *biotiet* is in deze gesteenten met de *plagioklaas* het laatst ontstaan; zij omrandt de overige bestanddeelen of (en) dringt daarin door langs scheuren; zoo is de d. d. van 423 welhaast niet meer dan één groot *biotiekristal*, waarin *diopsied* en *olivien* gebed liggen (zie bovengenoemde microfoto 423); laatstgenoemde mineralen vertoonen dan geen eigen vorm meer, maar schijnen gecorrodeerd te zijn. De *olivien*

vertoont, daar waar zij grenst aan biotiet of plagioklaas, een rand (resorptie?) welke voornamelijk bestaat uit een mineraal, waarvan de splijtrichting met de lengterichting samenvalt; deze lengterichting is positief en het assenvlak staat daar loodrecht op; de dubbelbreking is die van ijzerrijke hyperstheen; de lichtbreking is echter lager dan die van biotiet en olivien; naast rechte uitdooving komt scheeve uitdooving voor, maar slechts tot kleine bedragen. Dit mineraal kan *wollastoniet* zijn; chemisch is dit verklaarbaar, te meer, daar het oorspronkelijk ijzergehalte der olivien in tal van korrels en skeletten van magnetiet in dien rand geconcentreerd is; mij is uit de literatuur echter nog geen dergelijke overgang van olivien in wollastoniet bekend.

De accessoriën, *erts* en *apatiet*, komen bij voorkeur in de biotiet en de plagioklaas voor; daarnaast komen ook apatietkristallen voor, die met de eene helft in diopsied en met de andere in biotiet liggen. Of het erts en de apatiet tot de oorspronkelijke eerstelingen in het magma behooren, dan wel of zij bij de afzetting der biotiet zijn ontstaan, is niet zonder meer uit te maken. Vermoedelijk is veel erts ontstaan uit de diopsied, toen deze gecorrodeerd werd door de biotietvormende gassen; de bijzondere rijkdom van biotiet aan ertsinsluitels nabij diopsiedkristallen doet althans daaraan denken.

Hier zij opgemerkt, dat 425 het op b. 1040 beschreven contact vertoont; orthoklaas en plagioklaas dringen den pyroxeniet binnen, voorafgegaan door biotiet; in de orthoklaas liggen enkele olivien- en diopsiedfragmenten in hooge mate gecorrodeerd; in de zure plagioklasen ligt tamelijk veel rechtlijnig begrensde *calciet* en *erts*, en in de plagioklaas bovendien veel *hydrargylliet* (in vezels en fraaie polarisatiekruisen vertoonende aggregaten met hooge dubbelbreking). Het zou van groot belang zijn, indien zou kunnen worden vastgesteld, in hoeverre deze bestanddeelen niet door verweering zijn ontstaan, en wel teneinde iets meer te weten te komen over den aard en de samenstelling der magmatische gassen. Zijn deze mineralen magmatisch van oorsprong, dan zijn de calcium-, aluminium- en ijzergehalten van den pyroxeniet daarin terug te vinden, terwijl zoowel koolzuur als waterdamp tot de ageerende gassen zouden hebben behoord. Zonder twijfel zou een detailstudie in dit belangwekkende terrein, waar wij een contact vermoeden tusschen de jongere granieten en de oudere pyroxenieten en gabbro's tot belangrijke resultaten in dit opzicht kunnen leiden. Zie ook 427, orthoklaas-gabbro en 428, syeniet, b. 1043 en 1041.

Monster 449 vertoont weer, en in handstuk en in praeparaat, het contact tusschen een bostonietachtig orthoklaasgesteente en een boven beschreven biotiethoudenden pyroxeniet.

Beschrijving van 1154, *websteriet*, vaste rots in de S. Nolé, zijbeek der S. Ntotoe'a, b. 652, fig. 49; zie Pl. XIII, 1154.

Het zeer donkere groengrijze handstuk vertoont tal van goed splijtende kristallen, groene en bruine, de laatste met metaalglans, en bestaande, zooals het microscopisch onderzoek leerde, uit *diopsied* en *hyperstheen*. Daarnaast komen enkele dofgroene *olivienkristallen* en dofwitte *plagioklaaskristallen* voor. O. h. m. blijkt eveneens, dat de fraai pleochroïtische *hyperstheen* met de *diopsied* de hoofdbestanddeelen uitmaken.

De *hyperstheen* is zonder uitzondering idiomorph (zie genoemde microfoto). De basale doorsneden vertoonen een achthoekigen vorm (de twee pinakoïden en het prisma), waarin de prismasplijting en de splijting evenwijdig aan de  $a$ -as (010) duidelijk waarneembaar zijn. Alle *hyperstheenkristallen* vertoonen op barsten overgangen in *talk*, terwijl sommige geheel in *talk* zijn gelegen; naast deze overgangen in *talk* komen ook barsten in de *hyperstheen* voor, welke bruinzwart gekleurd zijn en vermoedelijk uit *limoniet* bestaan.

De *diopsied* ( $c-c = 42^\circ$ ) is heel lichtgroen getint; zij omsluit *hyperstheen* en *ertskorrels* en is alleen tegenover de schaars optredende veldspaat idiomorph; alleen splijting volgens het prisma werd waargenomen; vertweeling volgens (100) treedt vaak op; o. m. trok de aandacht een kristal, bestaande uit twee individuen volgens de genoemde wet vertweelingsd; de orthodoma's van deze twee individuen vormden een inspringenden hoek, zoodat het geheel deed denken aan een zwaluwstaarttweeling van gips; deze tweeling werd begrensd door veldspaat.

De zeer schaars optredende *veldspaat* behoort blijkens de groote uitdoovingen in de symmetrische zone tot *bytowniet* of *anorthiet*.

De *olivien* treedt zeer ondergeschikt op; zij vertoont geen serpentinisering; slechts barsten met *ijzererts* zijn waarneembaar.

De laatste ruimten van het gesteente worden ingenomen door mengsels van *talk* en *aktinoliëtische amfibool*. Deze amfibool omsluit ten deele *olivien*, ten deele omrandt zij *pyroxeen*, of ook treedt zij zelfstandig op en komt dan uit de *talk* te voorschijn, alsof zij daaruit ontstaan was. Het einde der amfibool vezelt uit, zoodat ten slotte de *talkvezels* en *aktinoliëtvezels* een onontwarbaar mengsel vormen. Voor



de amfibool is  $c-c = 15^\circ$ ; het pleochroïsme is afwijkend voor de verschillende deelen; die deelen, welke dichtbij een pyroxeen- of olivienkristal liggen of daarin doordringen, vertoonen eene lichte bruinkleuring van de straal trillende volgens de  $c$ -as; daarmede gaat een haast onmerkbaar vermindering van den hoek  $c-c$  gepaard. Het absorptieschema luidt:

$c \quad \quad \quad \cong \quad b \quad > \quad a$   
 lichtgroen, soms met blauwe tint, of bruin    lichtgroen    kleurloos of lichtgeel

Vertweelinging van de aktinoliet volgens (100) treedt veelvuldig op. Zoo de aktinoliet in talk ligt, is de prismazone goed ontwikkeld.

Het komt enkele malen voor, dat verschillende olivien- of pyroxeenkristalletjes om en doorgroeid worden door één aktinolietkristal; (microscopisch) ver van elkaar gelegen amfiboolbrokjes blijken te behoreen tot één kristal. Het heeft den schijn, dat en olivien en pyroxeen door de aktinoliet verdrongen worden, terwijl tegelijkertijd de rhombische pyroxeen in talk overgaat. Daar geen der mineralen ook maar een spoor van kataklase vertoont, en ook de gelijke oriëntering van tal van amfiboolbrokjes niet als een toevalligheid kan worden beschouwd, moet men er toe besluiten deze aktinoliet- en talkvorming toe te schrijven aan de inwerking van magmatische gassen, hetzij bij het einde van het stollingsproces, hetzij daarna. In verband met het daaromtrent opgemerkte bij de gabbro's uit de naburige omgeving is de eerste zienswijze de waarschijnlijke.

#### V. De effusiefgesteenten der kalkkalkalireeks.

De effusiva van het pacifische type, welke in Midden Celebes voorkomen, kunnen gereedelijk onder de volgende groepen worden ingedeeld.

Groep A. *Kwartstrachieten* met inbegrip der *microgranieten* en *micropegmatieten*.

Groep B. *Trachieten*.

Groep C. *Dacieten*.

Groep D. *Andesieten*.

Groep E. *Diabasen* en *olivienvrije basalten*.

Met uitzondering der diabasen, zijn voor de benamingen die der neovulkanische gesteenten gekozen. Immers, alleen naar petrografischen maatstaf kan niet met absolute zekerheid worden vastgesteld, of een gesteente een kwartstrachiet dan wel een kwartsporfier, een trachiet

of een orthofier, een andesiet of een porfieriet is. Alleen de diabasen, welke onmiddellijk nabij de gabbro's voorkomen en mede het peridotiet-massief van Midden Celebes omschalen, kunnen vanwege hun vrijwel vaststaanden pretertiairen ouderdom zoo worden genoemd.

Onder deze gesteenten zijn op Midden Celebes de andesieten, indien de verzamelde monsters in juiste verhouding staan tot de in werkelijkheid aanwezige hoeveelheden der verschillende rotssoorten, verreweg in de meerderheid; ook de verscheidenheid in mineralogische samenstelling en den aard der grondmassa is bij de andesieten grooter dan bij de andere effusiva.

Deze gesteenten vertoonen meestal geen verschijnselen van contact-metamorphen aard; slechts in een enkelen diabaas kan er sprake zijn van een bepaalde inwerking van het magma der graniet-laccolieten. Wel zijn in de liparieten, trachieten en andesieten verschijnselen aanwezig van autometamorphose, nam. in dien zin, dat het eene bestanddeel (*biotiet, talk*) het andere (*pyroxeen*) verdringt, of dat resorptie van femische bestanddeelen onder afscheiding van *opacietranden* heeft plaats gevonden.

De fenokristen zijn, wat de femische bestanddeelen aangaat, vrijwel altijd intratellurisch gevormd; slechts een enkele basalt vertoont *augiet-fenokristen* met *glasinsluitels*; ook de *veldspaatfenokristen*, welke samenstelling begint overeen te komen met de meest basische der plagioklaasreeks, d. i. met de *anorthiet*, zijn meerendeels intratellurisch van oorsprong, maar zij bezitten dan meestal een rand, welks *glasinsluitels* de vorming daarvan gedurende de effusieperiode verraden; de *zuurdere veldspaten* eindelijk, zijn grootendeels gedurende de uitvloeiing tot uitkristalliseering gekomen.

#### GROEP A. DE KWARTSTRACHIETEN.

Monster	22f,	<i>Micropegmatiet.</i>	Rolsteen in de S. Limbong, b. 21, k. b. I.
"	66b,	"	" " " S. Mamoemba, b. 43, k. b. I.
"	519,	"	Blok op de oeverhelling der S. Makalakan, b. 351, k. b. IV.
"	525,	<i>Micrograniet.</i>	Rolsteen in de S. Makalakan, b. 351, k. b. V.
"	529,	"	Blok bij Balakaloea, b. 353, k. b. V.
"	530,	<i>Micropegmatiet.</i>	Blok in de S. Pasoang, b. 353, k. b. V.
"	531,	<i>Micrograniet.</i>	Vaste rots in de S. Sariajo, b. 353, k. b. V.
"	557,	<i>Micropegmatiet.</i>	Blok in de S. Sibanawang, b. 364, k. b. VI.
"	1015,	<i>Micrograniet.</i>	Rolsteen in de S. Masamba, b. 577, k. b. IX.
"	1332,	"	Rolsteen ten N. van Tanangke, b. 775, k. b. XII A.

Monster	1333,	<i>Kwartstrachiet</i> .	Insluitsel van een blok in de S. Tatawo, b. 775, k. b. XII A.
"	1340,	"	Vaste rots langs de Koro, b. 777, k. b. XII B.
"	1342,	"	Insluitsel van een blok langs de Koro, idem.
"	1358,	"	Rolsteen in de S. Mewe, b. 783, k. b. XII B.
"	1375,	"	Idem.
"	1440f,	<i>Micropegmatiet</i> .	Rolsteen in de Lariang, b. 814, k. b. XII B.
"	1440k, i,	<i>Micrograniet</i> .	Idem.
"	1452,	<i>Kwartstrachiet</i> (met micropegmatietische en microgranietische grondmassa).	Rolsteen in de S. Lambago, b. 840—841, k. b. XIII.
"	1488,	<i>Micropegmatiet</i> .	Rolsteen in de S. Saloea, b. 863, k. b. XIII.
"	1493,	"	Idem.
"	1509,	<i>Kwartstrachiet</i> .	Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.
"	1510,	"	(met ten deele schijnbaar micropegmatietische, ten deele kriptokristallijne grondmassa). Idem.
"	1538,	<i>Kwartstrachiet</i> (daciëtisch; grondmassa als 1510).	Blok op den rug ten N. der Koelawi-kom, b. 866, k. b. XIII.
"	1539,	<i>Micropegmatiet</i> .	Rolsteen ten N. der S. Ranomanga, b. 865, k. b. XIII.
"	1541,	<i>Kwartstrachiet</i> (grondmassa als 1538, maar meer micropegmatiet).	Blok ten Z. der S. Owo, b. 865, k. b. XIII.
"	1548,	<i>Kwartstrachiet</i> .	Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.
"	1550,	<i>Micropegmatiet</i> .	Van den B. Taba, b. 859, k. b. XIII.
"	1605,	<i>Micrograniet</i> .	Rolsteen in de S. Soeramana, b. 894, fig. 67.
"	1654,	<i>Micropegmatiet</i> .	Rolsteen tusschen Delaka en Lero, b. 897, k. b. XIII.
"	1655,	"	(zonder fenokristen). Idem.
"	1556,	<i>Micrograniet</i> .	Idem.

Van deze gesteenten zijn de *micropegmatieten* en *microgranieten* porfierische gesteenten, waarin de veldspaat- en biotietfenokristen dicht bij elkaar in een blauwgrijze grondmassa zijn gelegen. De afmetingen dier isometrische fenokristen bedragen slechts enkele millimeters. De micropegmatiet 1655 vertoont alleen de blauwgrijze grondmassa.

De rotssoorten, welke hierboven zonder meer *kwartstrachieten* zijn genoemd, omvatten lichtkleurige, roodachtiggrijze, ruw aanvoelende gesteenten, waarin de fenokristen dun gezaaid liggen. Sommige vertoonen een bruine verweeringskorst, waarbinnen in enkele gevallen nog maar een zeer kleine onaangetaste kern is overgebleven.

De fenokristen dezer gesteenten bestaan in hoofdzaak uit *orthoklaas*, *biotiet* en *zure plagioklaas*. Slechts in een enkel gesteente treedt bovendien *pyroxeen* (*monoklien* in 557) op.

De *plagioklaas* vertoont een homogenen bouw; blijkens de geringe uitdoovingshoeken in de symmetrische zone en de brekingsindices, welke kleiner zijn dan die van aangrenzende kwarts, behooren zij tot de reeks *albiet-oligoklaas*. Zonaire bouw met recurrente basiciteit heeft alleen plaats gevonden in overgangsgesteenten naar de daciëten, zoo-

als bijv. in monster 1538, waarin de plagioklasen alle zeer fraai-zonair gebouwd zijn, terwijl zij een rand van micropegmatiet bezitten, waartegen de kryptokristallijne grondmassa aansluit.

De *kwarts* vertoont in de fenokristen de bipyramide, dikwijls met instulpingen, ingenomen door de grondmassa. Zie Pl. XVII, 1488.

De *biotiet* is donkerbruin; veelal is zij verweerd tot een mengsel van *chloriet* en *epidoot*, waarbij zich *calcië* voegt in die gesteenten, welke meer plagioklaas dan orthoklaas bevatten. Zij is fraai-idiomorph, en hare zeszijdige blaadjes geven in convergent licht uittreding der scherpe negatieve bisectrix van een zeer kleinen assenhoek te zien.

Accessorisch treden in de micropegmatieten frissche *orthiet* en fraai-idiomorphe *titaniet* op. In vele gesteenten behooren kleine *apatiet*- en *zirkoonzuiltjes* tot de steeds aanwezige accessoria.

De aard der grondmassa is bij deze gesteenten reeds door hun naam kenbaar gemaakt; de zonder meer kwartstrachiet genoemde gesteenten bezitten een kryptokristallijne grondmassa, welke tusschen gekruiste nicols een fijnkorrelig uiterlijk vertoont, bij draaiing van de tafel niet uitdooft, en bij zeer sterke vergrooing somwijlen uit verschillende cyclopisch aan elkaar grenzende deelen blijkt te bestaan; deze laatste vertegenwoordigen vermoedelijk veldspaat. Echte microfelsietische of vitrofieriische grondmassa komt bij deze gesteenten niet voor, wel bij die rotssoorten, welke weliswaar een zeker orthoklaas- en kwartsgehalte bezitten, maar waarin de plagioklaas en door hare aciditeit en door het aantal harer fenokristen mij nader (in afwijking van de benaming in de voorgaande deelen van dit werk) heeft doen besluiten hen tot de dacieten te rekenen.

Om den omvang van dit derde deel te beperken, zijn van elke groep slechts enkele monsters beschreven.

Beschrijving van 519, *micropegmatiet*; zie b. 1139.

*Hyperstheen* met fraaie *aktinoliëtranden*, *biotiet*, talrijke *plagioklaaskristallen*; zeer weinig micropegmatietische grondmassa.

Beschrijving van 530, *micropegmatiet*; zie b. 1139 en Pl. VIII, 530.

Het handstuk is lichtgrijs en zeer fijnkorrelig; slechts enkele kleine veldspaatkristallen vallen op.

O. h. m. blijkt het gesteente uit haast niets anders te bestaan dan uit micropegmatietische vergroeiingen van *kwarts* en *orthoklaas* met *albitsnoeren*. *Orthoklaas* en *kwarts* omsluiten elkaar wederkeerig; de vorm van het ingesloten mineraal is altijd rechthoekig, driehoekig, veel-

hoekig, of hakig, en veelal heeft het geheel het aanzien van chineesche letterteekens. Kristallografische begrenzing der gelijk georiënteerde kristaldeelen tegenover andere soortgenooten is niet, dan in hoogst enkele gevallen, aanwezig.

Als *plagioklaas* komt alleen *albiet* voor, welke als zoodanig geverifieerd werd aan sneden uit de symmetrische zone, die vertweeling volgens Karlsbad- en albietwet te zien gaven, terwijl ook de brekingsindices boven en beneden die van begrenzende kwarts gelegen waren.

Femische bestanddeelen zijn in geringe mate aanwezig; zij bestaan alleen uit *biotiet*, welke, onder afscheiding van hakig begrensd *erts*, voor het grootste deel overgegaan is in met *epidootkorrels* gemengde *chloriet* en *serpentijn*; het erts komt ook voor te midden van de *micropegmatiet* en heeft daarin dezelfde hakige begrenzing als in de *biotiet*.

*Toermalijn* is accessorisch in losse kristallen met gevlekt uiterlijk of als radiaalvezelig aggregaat, dat in het centrum paars is, daaromheen een witten ring en dan een gelen rand bezit; de lengterichting der vezels is negatief en het pleochroïsme matig in de zelfde kleuren van lichter tot donker.

Beschrijving van 557, *micropegmatiet*; zie b. 1139 en Pl. XVI, 557.

Het handstuk vertoont den boven beschreven habitus van dicht op-eenliggende isometrische veldspaatkristallen en zeszijdige donkerglanzende *biotiet*blaadjes in een blauwgrijze grondmassa.

O. h. m. blijkt de mineralogische samenstelling te zijn: *orthoklaas*, *zure plagioklaas* (*oligoklaas-albiet*), een enkele meer *basische plagioklaas* (Karlsbad-, *albiet*-, en *periklien*vertweeling vertoonend en met behulp daarvan bepaald als *andesien-labrador*), *biotiet*, welke aan den rand in *chloriet* met fijnkorrelige *epidoot* is overgegaan, en microscopisch kleurlooze, *idiomorphe*, in de *prismazone* achthoekige, *monokliene pyroxeen*, die veelvuldig de vertweeling volgens (100) te zien geeft. De uitdoovingshoek op (010) der *pyroxeen*, welke nu en dan reeds een overgang in *klinochloor* heeft ondergaan, is wegens het ontbreken van daartoe geschikte doorsneden niet bepaald; zij schijnt *diopsied* te zijn. De *diopsied* ligt meerendeels vrij in de overige bestanddeelen, echter nooit in de *plagioklaas*; zij wordt in enkele gevallen door *biotiet* dooraderd of daardoor omsloten.

Kwartsfenokristen ontbreken. Alle *veldspaten* zijn stoffig, vooral de *orthoklaas*, welke bovendien *sericiet*blaadjes omsluit.

De grondmassa, welke geleidelijk overgaat in de orthoklaaskristallen, bestaat uit eene fraaie, schriftgranietische doorgroeiing van *orthoklaas* en *kwarts*; deze doorgroeiing is door de troebelheid der orthoklaas reeds in gewoon licht en zonder scheeve belichting zichtbaar. Resorptie van de fenokristen door de grondmassa, in den vorm van instulpingen, treedt niet op.

Enkele holten in het gesteente zijn gevuld met een stralig mineraal-aggregaat (zie Pl. XVI, 557), dat in de kern uit een kleurloozen overgang tusschen *epidoot* en *klinozoisiet*, aan den rand uit *klinozoisiet* bestaat. De rand geeft de uittrekking te zien van een positieve scherpe bisectrix met fraaie sterke dispersie:  $\rho > \nu$ ; de kern mist de dispersie. Om den rand liggen enkele donkergele *epidootkorrels*.

Accessoria werden in het praeparaat niet opgemerkt.

Beschrijving van 1488, *micropegmatiet*; zie b. 1140 en Pl. XVII, 1488.

Dit gesteente onderscheidt zich van het vorige door een gehalte aan *kwartsfenokristen* (zie microfoto 1488), het ontbreken van pyroxeen en het minder talrijk optreden van *plagioklaas*. Accessorisch komen een weinig *erts* en *zirkoon* voor.

Beschrijving van 1510, *kwartstrachiet*; zie b. 1140.

Het handstuk vertoont witte kwarts- en veldspaatfenokristen in een lichtbruine siderietachtige grondmassa.

De mineralogische samenstelling blijkt o. h. m. te zijn: fenokristen van *biotiet*, *kwarts*, *orthoklaas* en een weinig *zure plagioklaas* in een kryptokristallijne grondmassa met schaarsche *ertskorreltjes*.

De *biotiet* is op enkele plaatsen ontkleurd zonder dat vermindering der dubbelbreking is ingetreden; op andere plaatsen is zij overgegaan in *chloriet* met *ertskorreltjes*; enkele verbuigingen van kristallen, hetgeen gepaard gaat met golvende uitdooving, zullen wel het gevolg zijn van stroomingen in het taai-vloeibare effusiefmagma.

De *orthoklaas* is idiomorph, en vertoont M, P, x en l; Karlsbad-tweelingen komen voor. De *plagioklaas* dooft in de waargenomen sneden der symmetrische zone ongeveer recht uit, en behoort dus zeer waarschijnlijk tot een lid uit de serie *albiet-oligoklaas*.

De *kwarts* vertoont tal van onregelmatige inhammen gevuld met grondmassa. Toch ben ik niet geneigd deze inhammen als een resorptie-verschijnsel op te vatten; de begrenzing tusschen de kwarts en de grondmassa is nam. een zeer eigenaardige; bij oppervlakkige beschou-

wing schijnt de kwarts omgeven door een zone van micropegmatiet, doch bij sterke vergrooting blijkt die randzone der kwarts doorspikt met tal van gaatjes, welke met grondmassa gevuld zijn, zoodat het er allen schijn van heeft, dat de vorming van de kwarts gedurende de effusieperiode heeft voortgeduurd.

Bij zeer sterke vergrooting ziet men, dat de grondmassa bestaat uit tal van dubbelbrekende brokjes, waarvan de afmetingen geringer dan de dikte der d. d. zijn; deze brokjes grijpen over elkaar heen en wekken daardoor den indruk een zeer willekeurigen vorm te bezitten; vermoedelijk bestaan zij uit *veldspaatsubstantie*, zoo niet alle, dan toch die, welke om en in de kwarts gelegen zijn.

Het gesteente is rijk aan *sericiet*, zowel in de veldspaten als in de grondmassa. Aan de ontleding der biotiet zijn zonder twijfel de vorming van *epidoot*, regelmatig verspreid als kleine groengele korreltjes, alsmede de bruinkleuring der gesteentescheurtjes te danken.

Accessorisch een enkele korrel *titaniet* en een idiomorph *sirkoonzuiltje*.

Beschrijving van 525, 529, 531 en 1015, *micrograniet*; zie b. 1139.

De *microgranieten* gelijken, voor zooverre het de samenstelling van de fenokristen betreft, op de micropegmatieten. In de tot onderzoek gekomen d. d. zijn alleen *orthoklaas*, *biotiet* en *zure plagioklaas* zonder op den voorgrond tredende zonairstructuur aanwezig; de grondmassa is een cyclopisch mengsel van *kwarts* en *orthoklaas*. In enkele gesteenten is om de salische fenokristen een micropegmatietische franje aanwezig.

Bijzonder fraai zijn in dit opzicht de boven aangeduide microgranieten; deze vier monsters zijn grijsgrauwe middelkorrelige gesteenten, welke meer het karakter van gang- dan van effusiefgesteenten hebben. In een fraai microgranietische grondmassa van heldere *orthoklaas* en *kwarts* liggen idiomorphe fenokristen van veel *plagioklaas*, minder *sanidien*, voorts door *biotiet* en *aktinolietische amfibool* omrande *hyperstheen* en *diopsied*, en eindelijk *biotiet*, welke in 529 en 531 *opacietranden* bezit.

De *plagioklaas* heeft, evenals in de granieten, ook hier een basische samenstelling (tot *labrador* toe), hetgeen zeer merkwaardig mag worden genoemd. Schaalbouw met recurrente basiciteit is regel; omrandingen van met *kwartskorrels* gemengde *orthoklaas* komen voor.

De *hyperstheen* is in alle gevallen omgeven door een krans van biotiet of aktinoliet of van beide, waarbij de biotiet altijd het buitenste gelegen is. De kernen bevatten *ertsstaafjes*, vertoonen het pleochroïsme

van hyperstheen en bezitten ook een hoogere dubbelbreking. Bovendien treedt langs snoeren de karakteristieke overgang in *bastiet* op.

De *diopsied* is kleurloos en, evenmin als de hyperstheen, hetgeen blijkt uit de omrandingen door *erts* en *aktinoliet*, voor de stolling in chemisch evenwicht geweest met het omringende magma; de vorm is soms zeer willekeurig en voorzien van instulpingen, hetgeen het denkbeeld van een tijdens hare vorming opgetreden resorptie sterk steunt.

Accessorisch treden *zirkoon*, *apatiet* in fraai-idiomorphe zeszijdige zuiltjes, en fijn verdeeld *erts* op, en in 1019 bovendien *toermalijn* en *spinel*.

Overeenkomstig het basisch karakter der plagioklasen zou men deze gesteenten meer *plagioliparieteu* (of *granodiorietporfieren*) kunnen noemen.

#### GROEP B. DE TRACHIETEN.

Monster	72r,	<i>Trachiet</i> (met fluidale veldspaatlijstjes in de donkere grondmassa). Conglomeraat in de S. Boea, b. 51, k. b. I.
"	76,	" (met kryptokristallijne grondmassa). Blok op den heuvelrug ten Z. van Paloppo, b. 52, k. b. I.
"	90,	" (grondmassa als 72r). In een breccie ten Z. der S. Tjimpoe, b. 73, k. b. II.
"	91 en 92,	" (met microgranietische grondmassa). Vaste rots en blok in de S. Tjimpoe, b. 73 en 74, k. b. II.
"	369,	" (met microgranietische grondmassa). Vaste rots ten Z.O. van Galampang, b. 255, k. b. IV.
"	391,	" (met fraai microfelsietische grondmassa). Stuk op den B. Mamoeloe, b. 277, k. b. V.
"	402,	" (met weinig zeer fijnkorrelige kristallijne grondmassa). Rolsteen in de S. Baroepoe, b. 286, k. b. V.
"	406,	" (overgang naar <i>andesiet</i> , opacietranden om de biotiet). Rolsteen in de S. Nadoeka, b. 287, k. b. V.
"	440,	" (?) Gangrots in de S. Boengin, b. 307, k. b. V.
"	444,	" (met enkele orthoklaasfenokristen in een grondmassa bestaande uit vedervormig begrensde veldspaatlijsten). Rolsteen in de S. Boengin. Idem.
"	513,	" (met kryptokristallijne grondmassa). Gangrots ten N. van Mamasa, b. 346, k. b. V.
"	609,	" (overgang naar <i>andesiet</i> met kryptokristallijne grondmassa). Blok op den rug tusschen de S. Mada en de Mamasa, b. 382, k. b. VI.
"	658,	" (overgang naar <i>andesiet</i> , met oligoklaas en orthoklaaslijstjes in de grondmassa). Vaste rots langs de Saadang, b. 438, k. b. VII.
"	662,	" In een breccie langs de Saadang, b. 439, k. b. VII.
"	1012,	" (met haast kryptokristallijne grondmassa). Rolsteen in de S. Rongkong, b. 576, k. b. IX en fig. 36.
"	1297,	" (met vitroferische en kryptokristallijne grondmassa). Rolsteen in de S. Petoka, b. 755, k. b. XII A.



- Monster 1386, *Trachiet* (met vitrofieriſche grondmaſſa, waarin veldſpaatliſtjes, hyalopilitiſch). Blok op den rug ten W. der S. Haloeke, k. b. XII B.  
 " 14400, " (met gedeeltelijk kristallijne grondmaſſa). Rolſteen in de Lariang, b. 814, k. b. XII B.  
 " 1617, " (overgang naar *andesiet*, met kryptokristallijne grondmaſſa). Vaste rots 2 K.M. ten N. der Bamba Sindoeë, b. 898, k. b. XIII.

De boven vermelde gesteenten, hoewel naar hunne mineralogische samenstelling tot de *trachiëten* te rekenen, zijn macroscopisch zeer verschillend. De eerste vijf (72r t/m 92) zijn dichte donkerbruine rotssoorten, welke niets hebben van het gewone, lichte, ruw aanvoelende trachiettype en ook geen fenokristen vertoonen; de daarop volgende (369 t/m 14400) zijn voor het kleinste deel groene gesteenten (391, 402 en 444), maar voor het meerendeel lichtgrijze, roodachtiggetinte gesteenten, welker biotietblaadjes onmiddellijk opvallen in de lichte grondmaſſa, en welker veldſpaatfenokristen een aanzienlijke grootte kunnen bereiken, terwijl de kleur door verweering in een donkerder bruine tint kan overgaan. Monster 1617, donkerbruin van kleur, vertoont een gefrommelde laagtextuur van donker- en lichterkleurige lagen, hetgeen vermoedelijk het gevolg is van vloeingsverschijnselen.

Alle gesteenten, waarvan eerst microscopisch was vastgesteld, dat zij een overgang vormden naar de andesieten, konden daarna ook macroscopisch van de eigenlijke trachiëten worden onderkend door hun donkerder kleur en hun rijker gehalte aan fenokristen.

De mineralogische samenstelling der trachiëten ſluit zich, wat de fenokristen aangaat, nauw aan bij die der kwartstrachiëten. Ook hier treden *orthoklaas*, *zure plagioklaas* en *biotiet* als hoofdbestanddeelen op, terwijl *pyroxeen* alleen in enkele gesteenten voorkomt (513 en 658), voorts bruingroene *amfibool* in 391. Deze amfibool (welke, zooals nader zal blijken, bij enkele dacieten van bijzonder belang is) en daarnevens een microfelsietische grondmaſſa (welke eveneens in laatstgenoemde gesteenten optreedt) doen vermoeden, dat 391 aan de hand van een chemisch onderzoek wellicht tot de dacieten of andesieten gerekend zal moeten worden.

De grondmaſſa vertoont slechts in enkele gevallen die fraaie rangſchikking der *veldſpaatliſtjes*, welke als trachietstructuur bekend staat; de meerderheid der gesteenten bezit een kryptokristallijne grondmaſſa, waarin ſomwijlen de *veldſpaat* in onregelmatig begrensden vorm herkenbaar is; in andere gevallen, waaronder dat van 391, bestaat de grondmaſſa uit een zeer fraaie *microfelsiet*, welke ſoms afwisselt met *glas*. Ook

zuivere, isotrope glasgrondmassa, met veldspaatlijstjes doorteekend, komt voor. Een eigenaardig verschijnsel, dat zich bij de dacieten en andesieten herhaalt, is, dat het pleochroïsme der biotiet krachtig toeneemt, wanneer het gesteente microfelsiet of glas als grondmassa bezit; de biotiet is dan in den donkersten stand zwart en ondoorzichtig.

In de trachieten zijn verweeringsverschijnselen talrijk, en in het bijzonder kenbaar aan de biotiet, welke dan veelal grootendeels is overgegaan in chloriet, met snoeren van epidootkorreltjes op de voormalige splijtvlakken.

Beschrijving van 72r, *trachiet*; zie b. 1145.

Het handstuk is donkerbruinrood. O. h. m. is het voornamelijk een maaksel van fluïdale *veldspaatlijstjes* (meerendeels *oligoklaas-albiet*) in een donkere, soms ondoorzichtige grondmassa; hier en daar is deze grondmassa groen van kleur en doet dan in gepolariseerd licht aan chalcedoon denken. Slechts enkele fenokristen van isometrische *orthoklaas* en langlijstvormige *oligoklaas* zijn aanwezig. Snoeren, gevuld met korrelige *kwarts*, en doortrokken met *chloriet* (*delessiet*), dooraderen het gesteente.

Beschrijving van 76, *trachiet*; zie b. 1145.

Het bruinjrijze gesteente bestaat o. h. m. uit verschillende deelen, welke vrij plotseling in elkaar overgaan en zoo willekeurig in elkaar grijpen, dat niet aan een eruptiefbreccie kan worden gedacht; het eene, lichterkleurige, deel bestaat uit een kryptokristallijne grondmassa met talrijke, zeer onregelmatig begrensde *epidootkorreltjes* (zonder fenokristen) en tal van zeer kleine isometrische kleurlooze *kwarts*- of *veldspaatkorrels*; het andere, donkere, deel, dat in de meerderheid is, heeft eene samenstelling, welke aan die van het vorenstaande gesteente, wat de grondmassa betreft, gelijk is; evenwel zijn de fenokristen grooter en ook de *biotiet* is, zij het dan ook gechlorietiseerd, goed herkenbaar.

Beschrijving van 91 en 92, *trachiet*; zie b. 1145.

De fenokristen van deze gesteenten zijn *orthoklaas* en *zure plagioklaas*, beide met een aanzienlijk gehalte aan *klinozoïsisiet*, welke haast geheele kristallen verdringt. Plekken met vrij krachtig dubbelbrekende, radiaalvezelige *klinochloor* geven de plaatsen aan, waar eens femische mineralen aanwezig waren; of deze pyroxeen dan wel biotiet zijn geweest, valt niet uit te maken, ook niet door den zeszijdigen vorm, welken die plekken soms aannemen.

Het merkwaardige van deze gesteenten is gelegen in hunne grond-

massa, welke, geheel kristallijn, bestaat uit een cyclopisch maaksel van eigenaardig geconstrueerde *kwarts-* of (en) *veldspaatkorreltjes*, op welker voegen *chloriet* is afgezet. Elk korreltje wordt op onregelmatige wijze dooraderd door vertakkende snoertjes met hoogere of lagere dubbelbreking dan die van het korreltje zelf. De juiste aard dezer korreltjes is door hunne kleinheid moeilijk te bepalen; hunne brekingsindices zijn ongeveer gelijk aan die van den balsem of kleiner. Vanwege de onzekerheid, of deze micropegmatietachtige vormen uit kwarts en orthoklaas bestaan, dan wel of zij een dooréengroeiing vormen van plagioklaas en kwarts of van plagioklaas en orthoklaas, wordt de naam van trachiet met aarzeling gegeven.

Beschrijving van 369. *trachiet*; zie b. 1145.

Het gesteente heeft geheel het uiterlijk van een lichtkleurigen trachiet, waarin biotietblaadjes en enkele doffe veldspaatfenokristen macroscopisch herkenbaar zijn.

O. h. m. echter voldoet het niet aan de eischen, welke aan de mineralogische samenstelling van een trachiet zijn gesteld. Zeszijdige blaadjes van bruinblonde *biotiet* en fenokristen van *oligoklaas* met fraaien, maar toch niet sterk op den voorgrond tredenden, schaalbouw met recurrente basiciteit, waarbij de kernen vlakkenrijker zijn dan de randen, liggen in een microgranietische grondmassa, welke, voor zoover kon worden nagegaan, bestaat uit korrels van *veldspaat*, die zich door hunne vertweeling of stelselmatig-golvende uitdooving als zoodanig doen kennen, en waarbij zich zeer kleine *biotietvezels* voegen. *Epidoot*- en *klinozoisietkorrels* liggen door het gesteente verspreid.

Het gesteente zou men eer kunnen rekenen te behooren tot een overgang tusschen een kwartstrachiet en een andesiet (*plagiolipariet*) dan het een trachiet te noemen, daar een gehalte aan sanidien, noodig om ontwijfelbaar tot de laatstgenoemde rotssoort te kunnen worden gerekend, ontbreekt.

Beschrijving van 391. *trachiet*(?); zie b. 1145 en Pl. XVI, 391.

Het handstuk is roodachtiggrijs, voelt ruw aan, en vertoont tal van glinsterende donkere puntjes (*biotiet*) en heldere veldspaatlijstjes.

O. h. m. bestaat het uit zeer fraaie, radiaalstralige, zeer zwak polariserende, lichtbruinkleurige *microfelsiet*, waarin *sanidien-*, *oligoklaas-* *albiet-*, *biotiet-* en *amfiboolfenokristen* zijn gelegen. Sommige dier kristallen zijn gebarsten; de fragmenten worden door grondmassa aan elkaar gekit.

De *biotiet* vertoont, bij draaiing der tafel en convergent licht, een

flinke opening der hyperbolen, hetgeen voor de biotiet der effusiefgesteenten van Midden Celebes wel een zeldzaamheid is. Over het algemeen is zij niet gecorrodeerd; wel vertoont zij in kristallen, welke evenwijdig aan de basis zijn gesneden, zeer eigenaardige negatieve kristallen, met grondmassa gevuld. Pleochroïsme is in die sneden zwak; de sneden loodrecht op de splijting vertoonen daarentegen een krachtig pleochroïsme van donkerbruin tot lichtgeel.

De *amfibool* is in de prismazone idiomorph, en wordt dan door het prisma begrensd; de kleur is groen met bruine tint; de *b*-as heeft die bruine tint het sterkst; toch is de dubbelbreking nog lang niet die van basaltische hoornblende. Het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccccc} a & < & b & & \leq & & c \\ \text{geel} & & \text{groen met bruine tint} & & & & \text{groen} \end{array}$$

Accessorisch is een enkel korreltje sterk dubbelbrekende *orthiet*, pleochroïtisch van chocoladebruin tot vaalgeelgrijs.

De *microfelsiet* der grondmassa vormt verschillende concentrische bollen (zie bovengenoemde microfoto); hunne gelijktijdige vorming blijkt uit hunne wederzijdsche rechte begrenzingslijnen. De vezels der microfelsiet gaan van schaal tot schaal, waardoor zij, ondanks de zwakke polarisatiekleur, den concentrischen schaalbouw in gepolariseerd licht bijzonder duidelijk doen uitkomen.

Het is niet onmogelijk, dat dit gesteente op grond eener chemische analyse een kwartstrachiet zou blijken te zijn; de samenstelling van de microfelsiet toch zal op de uitkomsten der analyse van grooten invloed zijn, en het is in het geheel niet uitgesloten, dat de vorming van microfelsiet die van vrije kwarts verhinderd heeft. Ook voor 391 moet derhalve de naam trachiet met aarzeling worden gegeven.

Beschrijving van 513, *trachiet*; zie b. 1145.

Het grijze gesteente blijkt o. h. m. veel *orthoklaasfenokristen* te bezitten, en veel lichtblonde *biotiet*, welke door haar unduleuze uitdooving blijk geeft van de bij de vastwording van het magma ontstane spanningen. De d. d. vertoont enkele kleine *monokliene* kleurlooze *pyroxeenkristalletjes* en een *rhombische pyroxeen*, welke blijkens haar *biotietomranding* en *talkdoorsnoering* een sterke autometamorphose heeft ondergaan. *Zure plagioklaas (albiet-oligoklaas)* is onder de fenokristen zeer ondergeschikt aanwezig. Voorts in de zeer lichtkleurige, weinig ertsrijke, kryptokristallijne grondmassa een enkel *orthietkristalletje* en een paar *epidootkorrels*.

Beschrijving van 658, *trachiet*; zie b. 1145.

Het gesteente vertoont tot 1 c.M. groote, glinsterende veldspaat-fenokristen, kleine zwarte biotietblaadjes en zwarte doffe kristalletjes, welke pyroxeen zullen blijken, in een roodgrijze, ruw aanvoelende grondmassa.

O. h. m. blijken de fenokristen te zijn: *sanidien*, *vrij basische plagioklaas*, *biotiet* met fraaie *opacietranden*, en een groengeel doorzichtige *augiet*, welke ook in kluwens vereenigd voorkomt. Biotiet en augiet omsluiten enkele *apatietzuiltjes*.

De *sanidien* heeft een normaal-symmetrische ligging van het assenvlak, en vertoont bijzonder fraai de onregelmatige afzondering volgens k. Een der kristallen is geheel en al gelijk aan die, welke ROSENBUSCH afbeeldt<sup>1)</sup>.

De *plagioklaas* is vertweelngd volgens albiet- en Karlsbadwet en bezit een samenstelling, welke die van *labrador* tot *bytowniet* nabijkomt (in de symmetrische zone bijv. vertoonen 4 individuen van een tweeling, a, b, c, d, de volgende uitdoovingen: a: 33°; b: 31°; c: 18°; d: 21°; a en b, c en d staan onderling in den albietstand, b en c in den Karlsbadstand). Soms is een zwak zonaire bouw met recurrenente basiciteit merkbaar; een ander kristal dan het zooeven genoemde, eveneens volgens genoemde wetten vertweelngd, vertoont als uitdoovingshoeken in de lamellen: a: 10° (rand) tot 18° (kern); b: 15°; c: 45°; d: 38°. Opmerkenswaard is, dat alleen de lamel a zonairen bouw vertoont.

De *biotiet* bezit in alle kristallen een *opacietrand* van gelijke breedte, zoodat kleine biotietkristallen (d. w. z. klein in de d. d.) geheel geresorbeerd schijnen; daarbij heeft zich dikwijls in de nog niet geresorbeerde kern een afzetting ontwikkeld van sagenietachtig doorweven *ertslijsten*, en daar dit verschijnsel alleen werd waargenomen in de basale doorsneden, mag men aannemen, dat deze weefsels zich tusschen de splijtvlakken ontwikkeld hebben. De biotiet vertoont dikwerf, bij evenwijdige nicols, in sneden, loodrecht op de basis en in den stand waarbij de absorptie het grootst is, afwisselend heldere en donkere lagen, welke evenwijdig loopen aan de splijting. Of dit verschijnsel een gevolg is van verschillend aangesneden individuen van een Tschermaksche polysynthetische tweeling, is tusschen gekruiste nicols ten gevolge der rechte uitdooving niet uit te maken.

De *pyroxeen* is veelal eveneens geresorbeerd, soms, maar lang niet

1) Zie H. ROSENBUSCH, Mikr. Phys. etc., 4<sup>de</sup> druk, Band I, 2, Pl. X, fig. 1.

altijd, onder afscheiding van *ertsdeeltjes* met grilligen vorm; waar de oorspronkelijke achthoekige vorm in de prismazone nog bewaard is gebleven, vertoont zij gaarne een smalle randzone, welke bruin van kleur is en met tusschentinten overgaat in de zwakgroene kern. Verweeling naar (100), soms polysynthetisch, is regel; andere verweelingen (vierlingen), kluwens vormend, treden eveneens op.

De grondmassa bestaat uit fluidaal gerangschikte *sanidienlijstjes*, welke de fenokristen omstuwen. Deze lijstjes liggen dicht op elkaar, laten evenwel op enkele plaatsen openingen vrij, welke met isotroop *glas* gevuld zijn. Overigens bevat de grondmassa veel haarfijn *erts*, dat vermoedelijk van geheel verdwenen *biotiekristallen* afkomstig is.

Zeer eigenaardig is in dit gesteente het gedrag der orthoklaas ten opzichte van de basiciteit der plagioklaas. Men zal zich herinneren, dat wij bij de granieten op een zelfde verschijnsel de aandacht hebben gevestigd. Het zou zeer gewaagd zijn alleen op grond van dit verschijnsel de gevolgtrekking te maken, dat dit gesteente een effusief-vorm zoude wezen van het granietmagma van Midden Celebes, maar in elk geval is de overeenkomst merkwaardig, te meer waar wij het zelfde ook in andere effusiva herhaald zullen vinden.

Beschrijving van 662, *trachiet*; zie b. 1145.

Het zeer lichtgrijskleurige gesteente bevat in een verweerde, met de vingers fijn te poederen grondmassa enkele tot 2 c.M. groote orthoklaasfenokristen. Op de plaatsen, waar deze fenokristen aan de grondmassa zijn vastgehecht, is een zwart dun verweeringslaagje aanwezig.

O. h. m. blijkt, dat *sanidien*, een enkele *plagioklaas* van niet nader te bepalen samenstelling, en een enkel zeer geresorbeerd *biotieblaadje* de fenokristen uitmaken. De grondmassa bestaat gedeeltelijk uit isotroop, kleurloos of groen *glas*, gedeeltelijk uit bruine *microfelsiet*, terwijl voorts op enkele plaatsen oölietachtige, zwak polariseerende, fraaie polarisatiekruisen vertoonende, aggregaten aanwezig zijn. Het vermoeden ligt voor de hand, dat deze aggregaten weleer glas waren. Enkele scheuren in het gesteente zijn gevuld met een groenachtige, vezelige, zwak polariseerende, eveneens polarisatiekruisen vertoonende, substantie met lage lichtbreking.

Moge dit gesteente al uit een trachietbreccie afkomstig zijn, dan toch in elk geval niet van monster 658 (zie b. 439). Het is trouwens de vraag, of dit gesteente, op grond eener chemische analyse, wel trachiet zou moeten worden genoemd; het is niet onmogelijk, dat ook hier de

stolling der grondmassa tot glas en microfelsiet de kwartsuitscheiding verhinderd heeft

Beschrijving van 1012 en 1297, *trachiet*; zie b. 1145.

Wat de samenstelling der fenokristen betreft, gelijken deze twee gesteenten volkomen op elkaar; zij verschillen alleen in de kleur en het karakter der grondmassa. De fenokristen zijn bij beide: glasheldere *sanidien*, *zure plagioklaas* (*oligoklaas-andesien*) en *biotiet* met *opacietranden*, welke in 1012 altijd aanwezig zijn, in 1297 soms ontbreken.

De grondmassa van 1012 is holokristallijn en bestaat uit talrijke *veldspaatkorrels* van zeer geringe afmetingen, waartusschen tal van zeer fijne *ertskorrels* liggen; bij 1297 wisselt een volkomen isotrope *glasgrondmassa* af met de genoemde haast kryptokristallijne; dit glas is onregelmatig groengevlekt, en daaraan is ongetwijfeld de groene kleur van monster 1297 te danken. Of deze groenkleuring oorspronkelijk is, dan wel het gevolg der verweering van de *biotiet* of het glas zelve, valt aan de d. d. alleen niet uit te maken; in elk geval is de *biotiet* vrij frisch, ook wanneer de groene grondmassa er onmiddellijk aan grenst.

Beschrijving van 1386, *trachiet*; zie b. 1146.

Dit gesteente is een hyalopilitische *biotiettrachiet*, waarbij in een isotrope, *ertsrijke* grondmassa tal van fluidaal gerangschikte, niet dicht op elkaar gedrongen *sanidientijstjes* gelegen zijn.

Beschrijving van 14400, *trachiet*; zie b. 1146.

Dit gesteente heeft de zelfde samenstelling als het voorgaande; de *biotiet* is echter geheel vervangen door groene *epidootaggregaten*; de grondmassa bestaat uit, in een zeer *ertsrijk glas*, dicht opeengedrongen *veldspaatlijstjes*.

Beschrijving van 1617, *trachiet*; zie b. 1146.

Boven werd reeds de aandacht gevestigd op de zeer eigenaardige frommelige laagtextuur van dit gesteente; o. h. m. blijkt de oorzaak gelegen in een wolkenachtige verdeeling van het zeer fijne *erts* in de kryptokristallijne kiezelachtig-lijkende grondmassa. Van de fenokristen zijn alleen nog maar *orthoklaas* en wat *zure plagioklaas* te herkennen; overigens liggen in de grondmassa donkere korrelige opeenhooptingen, waarvan eenige als *calciet* konden worden bepaald.

#### GROEP C. DE DACIETEN.

- Monster 1, *Daciet*. Vaste rots ten Z. W. van Paloppo, b. 7, k. b. I.  
 „ 10, *Biotieldaciet*. Vaste rots bij Pangioe, b. 14, k. b. I.

- Monster 18, *Amfibooldaciet*. Blok in de S. Limbong, b. 17, k. b. I.  
 " 224, " Rolsteen in de S. Limbong, b. 21, k. b. I.  
 " 83, " Rolsteen ten N.W. van Paloppo, b. 52, k. b. I.  
 " 401, *Daciet* (met calciëtpseudomorphose naar hoornblende, kwarts en plagioklaas in kryptokristallijne grondmassa). Rolsteen in de S. Baroepe, b. 286, k. b. V.  
 " 493, *Biotieldaciet* (met kryptokristallijne grondmassa). Idem.  
 " 405, *Pyroxenbiotieldaciet*. Vaste rots in de S. Baroepe, b. 287, k. b. V.  
 " 410, *Amfibooldaciet*. Idem.  
 " 412a, *Amfiboolbiotieldaciet*. Rolsteen in de S. Karoea, b. 291, k. b. V.  
 " 412d, *Biotieldaciet* (vitroferisch, met fraaie titanietruiten en orthiet). Idem.  
 " 412f, *Amfibooldaciet*. Idem.  
 " 412k, *Daciet* of *Kwartstrachiet*. Idem.  
 " 412o, *Amfiboolbiotieldaciet* of *Kwartstrachiet*. Idem.  
 " 412p, *Andesiet* (gelijkt op voornoemde gesteenten). Idem.  
 " 412s, *Augietbiotieldaciet* (met fraai hyalopilitische grondmassa en accessorisch vrij veel titaniet). Idem.  
 " 460, *Biotieldaciet*. Blok ten N. van Rante, b. 314, k. b. V.  
 " 502, *Hyperstheenbiotieldaciet*. Vaste rots bij Kole, b. 344, k. b. V.  
 " 510a, *Augietbiotieldaciet* (met kryptokristallijne grondmassa). Rolsteen in de Mamasa, b. 346, k. b. V.  
 " 543, *Hyperstheenbiotieldaciet* (met kryptokristallijne grondmassa). Blok op den rug tusschen de S. Boetoe en de Mamasa, b. 359, k. b. VI.  
 " 577, *Biotieldaciet* (met zeer fijnkorrelige, kryptokristallijne grondmassa). Rolsteen in een linkerzijbeek der Mamasa, b. 368, k. b. VI.  
 " 670a, *Amfiboolbiotieldaciet*. Van het Karoea-gebergte, b. 292, k. b. V.  
 " 784, *Biotietamfibooldaciet* (met schaarsche groene amfibool en kryptokristallijne grondmassa; accessorisch titaniet). Van de S. Rongkong, b. 575, fig. 37.  
 " 1008, *Amfibooldaciet* (o. h. m. veel overeenkomst vertoonend met 18). Rolsteen in de S. Lamassi, b. 571, fig. 36.  
 " 1306 en 1307b, *Biotieldaciet*. Rolsteen in de S. Malef (Bada), b. 760, k. b. XIIA.

De *dacieten* van Midden Celebes behooren tot een gesteentegroep, waarbij nu eens de kenmerken der kwartstrachieten dan weder die der andesieten op den voorgrond treden. Zij bevatten alle een zeker *kwarts*-gehalte; één alleen vormt daarop misschien een uitzondering. *Orthoklaas* is, waar aanwezig, toch zeer ondergeschikt; de *plagioklaas* behoort doorgaans tot de basische leden der familie en herinnert daardoor weer aan hetzelfde verschijnsel, dat zich bij de granieten van Midden Celebes voordoet. Onder de femische bestanddeelen is *biotiet* het standvastigst; de *amfibool* is merkwaardig door haar optreden in de grondmassa van enkele gesteenten, waardoor deze herinneren aan het door BROUWER<sup>1)</sup> onder den naam van *tomraiet* beschreven gesteente van Letti. In een ander gesteente (412k) is de amfibool van een geheel

1) De geologie van het eiland Letti, Overdruk Jaarb. Mijnw., 1914, Verh., b. 150.



afwijkend type; het is evenwel de vraag, of dit gesteente op grond eener chemische analyse niet tot de *kwartskeratofieren* zou moeten worden gerekend.

*Pyroxenen*, zoowel *monoklien* als *rhombisch* aanwezig, treden niet op den voorgrond; waar zij voorkomen, wijzen hun vorm en *biotiet-omranding* er op, dat zij onbestaanbaar waren in het uitvloeiende magma.

De grondmassa vertoont allerlei variaties: zuivere fraaie perliet, isotroop-fijnkorrelig, kryptokristallijn, hyalopilitisch en pilotaxietisch.

Beschrijving van 1, *daciet*; zie b. 1152.

Kleine fenokristen van *kwarts* in een holokristallijne grondmassa van *plagioklaaslatjes*, *erts* en *chlorietische verweeringsproducten* van femische mineralen. Het gesteente wordt doorsneden door fijne *kwartsnoertjes* (Prof. J. A. GRUTTERINK, m. i.).

Beschrijving van 10, *biotieldaciet*; zie b. 1152.

Het handstuk vertoont dicht bij elkaar gelegen veldspaatkristallen in een blauwgrijze grondmassa.

O. h. m. blijken de fenokristen te zijn: *plagioklaas (oligoklaas-labrador)*; loodrecht op de *a*-as een uitdooving van  $28^\circ$ ; de daarmede verbonden lamel van een *albietweeling* een uitdooving van  $26^\circ$ , soms met fraaie schaalbouw; *kwarts*, welke in enkele sneden haast loodrecht op de optische as en tusschen gekruiste nicols een eigenaardige aan microclien herinnerende microstructuur vertoont, echter alleen wanneer het kristal even uit den donkeren stand gedraaid wordt; en ten slotte veel *chloriet*, met *epidoot* en meer nog met *calciet* en *erts* gemengd, en die den vorm heeft van *biotiet*. Alle veldspaten vertoonen aan den rand tal van *sericietblaadjes*. Accessorisch: *apatiet* en frissche *orthiet*.

De grondmassa is microgranietisch en bestaat uit heldere isometrische *kwartskorrels* in een maaksel van fijnkorrelige *plagioklaas*, welke somwijlen lijstvormig wordt en dan als *oligoklaas-albiet* herkenbaar is. Ook de grondmassa is tamelijk rijk aan *calciet*.

Beschrijving van 18, *amfibooldaciet*; zie b. 1153.

Het grauwblauwe gesteente heeft een eenigszins diorietachtig voorkomen.

O. h. m. bestaat het uit fenokristen van *oligoklaas-bytowniet*, groenbruine *amfibool*, zeer schaarsche van *biotiet* en enkele van *kwarts* in een holokristallijne grondmassa, eveneens uit *oligoklaaslijsten* bestaande, en welke voorts door haar zeer groot gehalte aan talrijke lange *amfiboolzuiljes* zeer merkwaardig is.

De *veldspaatfenokristen* vertoonen alle een zeer fraaien, en bovendien merkwaardigen schaalbouw. De kern en de rand bezitten de zelfde samenstelling van een veldspaat, gelegen tusschen *andesien* en *labrador*, maar tusschen beide in ligt een schaal van basischer samenstelling, welke tal van zeer fijne *calciëtkorrels* en *sericiëtblaadjes* bevat en reeds bij gewoon licht en scheeve belichting door haar ruw oppervlak herkenbaar is. De samenstelling van deze schaal gaat tot *anorthiet* toe.

De *amfiboolfenokristen*, welke, afgezien van hunne grootte, overeenkomen met die der grondmassa en evenals gene steeds idiomorph zijn, komen nooit in aanraking met veldspaatfenokristen. Zij vertoonen alle een even breeden bruinen rand, terwijl de kern groen van kleur is; dientengevolge zijn welhaast alle grondmassa-amfibolen bruin. Zonder twijfel is deze kleursverandering tegen het einde van het stollingsproces ontstaan. Het absorptieschema van deze amfibool luidt:

	a	<	b	<	c
kern:	geel		groen		groen
rand:			bruin		bruin

De bruine kleur heeft een gele okertint. Het assenvlak ligt in (010); voor de kern is  $c-c = 17^\circ$ , gemeten in twee helften van een individu, vertweelgd volgens (100) en waarin de splijststrepen evenwijdig loopen aan de tweelingslijn; de bruine rand heeft een iets geringer uitdoovingshoek.

Oppervlakkig schijnt de hoeveelheid *biotiet* zeer gering, daar slechts in een enkele veldspaat een brokje ligt; bij nauwkeuriger beschouwing evenwel blijken verscheidene van de vele *calciëtaggregaten* in het gesteente *chloriet* te omsluiten, waarin somwijlen een *biotiekern*. Ook omvat de amfibool wel eens *biotiet*, grootendeels tot *chloriet* verweerd. Hieruit blijkt dus wel, dat de vorming van *biotiet* viel vóór die van veldspaat en amfibool, terwijl uit het boven medegedeelde tevens kan volgen, dat de amfibool na de veldspaat is gekristalliseerd.

De *kwarts* komt voor in enkele afgeronde vrij groote korrels.

De grondmassa bevat, te oordeelen naar haar reliëf ten opzichte van den rand der plagioklaasfenokristen, een *veldspaat* van de zelfde samenstelling als die rand zelve; overal is ook de lichtbreking dier grondmassa-veldspaat hooger dan die van den balsem. De hoeveelheid *amfibool* in de grondmassa evenaart haast die der veldspaat.

Vrije *kwarts* werd in de grondmassa niet opgemerkt; *erts* is weinig

of niet aanwezig; op het gehalte aan *calciet* werd boven de aandacht gevestigd.

Beschrijving van 227, *amfibooldaciet*; zie b. 1153.

In hoofdzaak is dit gesteente volkomen gelijk aan 18; alleen zijn in de d. d. de *kwartsen* talrijker; bovendien treedt om de kwarts een vezelige *chlorietische substantie* op, waarvan de vezels loodrecht op de kwarts staan; dit verschijnsel treedt ook wel op in 18, maar niet zoo geprononceerd.

Beschrijving van 83, *amfibooldaciet*; zie b. 1153.

Het gesteente bevat in een blauwgrijze grondmassa talrijke tot 4 m. M. groote veldspaat- en kwartsfenokristen.

O. h. m. blijkt de mineralogische samenstelling de volgende: tal van *kwartsfenokristen*, met een eigenaardige, aan leuciet herinnerende microstructuur, en *fenokristen* van *basische andesien*, en tal van *epidoot-* en *chlorietkorrels*, welke, om straks te vermelden redenen, niet onwaarschijnlijk van amfibool afkomstig zijn, liggen in een holokristallijne grondmassa, voornamelijk bestaande uit *veldspaat*, waarvan de brekingsindices nu eens lager dan weder hooger zijn dan die der kwarts, en welke dus behoort tot de *andesien*groep der plagioklaasreeks.

De *kwarts*, welke niet geresorbeerd is, omsluit op enkele plaatsen een bruingroene *amfibool*, die het uiterlijk heeft van de bij 18 beschrevene. Men kan het vermoeden opperen, dat deze amfibool, dank zij hare omhulling door kwarts, ontsnapt is aan de verweering, welke de overige, niet omhulde amfibolen heeft aangetast.

De *plagioklaas* vertoont fraaien schaalbouw.

De grondmassa is micropegmatietachtig van structuur, zooals beschreven bij de monsters 91 en 92 van de trachieten (b. 1147); niet onmogelijk is, dat kwarts voorkomt. Langlijstvormige en ruitvormige *chlorietkristallen* doen pseudomorphosen naar *amfibool* vermoeden.

Beschrijving van 405, *pyroxeenbiotiedaciet*; zie b. 1153.

In een zeer fraaie, vrijwel kleurlooze, isotrope *glas*grondmassa met perlietische barsten en rafhijne ondoorzichtige *microlieten*, welke soms stroomlijnen aanduiden, liggen, niet dicht bijeen, *basische plagioklaasfenokristen*, *kwartskristallen*, en sterk pleochroïtische, idiomorphe *biotiet*, terwijl van een zeer enkel kleurloos *augietkristal* nog slechts enkele fragmenten aan resorptie ontsnapt zijn.

De *basische plagioklaas* is vertweelind volgens Karlsbad-, albiet- en soms volgens periklienwet. De diagnose, met behulp dier vertwee-

lingswetten en de diagrammen van MICHEL LEVY uitgevoerd, voerde tot de bepaling van een *basische labrador*. Noemt men a, b, c, d, de lamellen van een vierling, waarbij a en b, c en d onderling in den albietstand, b en c in den Karlsbadstand staan, dan werd door de hoeken tusschen de langste elasticiteitsas en de tweelingslijn achter-eenvolgens gemeten: a: 26°; b: 27°; c: 10°; d: 4° en a: 30°; b: 31°; c: 7°; d: 5°.

Beschrijving van 410, *amfibooldaciet*; zie b. 1153.

Het lichtgrijze, ruw aanvoelende gesteente vertoont geen bijzonderheden.

O. h. m. blijkt het een verzameling te zijn van *plagioklaasfragmenten*, *kwartsbrokken* en zeer sterk pleochroïtische *biotietplakjes* in een kryptokristallijne grijze grondmassa, welke den indruk maakt van ontglaasd *glas*. De *plagioklaas* vertoont een fraaien schaalbouw met recurrentie van basiciteit. Op één plaats komt een *chlorietaggregaat* voor, waarin tal van bruine ovaalvormige stukjes liggen, welke soms het pleochroïsme en de dubbelbreking van donkerbruine amfibool bezitten, maar de splinging daarvan missen.

Een enkel, van donkerchocoladebruin tot vaalgrijsgroen pleochroïtisch kristalletje, zonder splinging, met scheeve uitdooving en hooge dubbelbreking, werd voor *orthiet* aangezien.

Beschrijving van 412a, *amfiboolbiotietdaciet*; zie b. 1153.

Het handstuk is dicht, donkergrijs op zwart af, en vertoont vrij ver uit elkaar liggende, spiegelende, isometrische veldspaatfenokristen.

O. h. m. blijkt de grondmassa ten deele kryptokristallijn; zeer onregelmatig begrensde, iets hooger polariseerende vlekken daarin doen *veldspaat* vermoeden. De fenokristen zijn *kwarts*, *plagioklaas* (*andesienlabrador*, misschien ook zuurder) met fraaien schaalbouw, zeer sterk pleochroïtische *biotiet*, welke zeer fraaie *opacietranden* vertoont, en kleurlooze, niet idiomorphe *monokliene pyroxeen* geheel zonder ertsranden. In tegenstelling met dit laatste zijn enkele overblijfselen van donkerbruine *amfibool* haast geheel door ondoorzichtig *erts* omrand en verdrongen. Ook enkele *titaniëtkorrels* zijn door erts omrand. Van de twee veronderstellingen, nam. of deze omrandingen zijn op te vatten als het gevolg eener absorptie dan wel als gewone omspoelingen door erts om een willekeurig kristal, is de eerste vermoedelijk de juiste. Andere kristallen, waaronder zeer groote titaniëtruiten, vertoonen dien rand, door eene gelijke breedte als bij de kleinere titaniëtkorrels, proccentsgewijze in veel mindere mate.

## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT XI.

- 71c. *Oliviegabbro*; zie b. 1085.  
71c<sub>1</sub>. Kristal van *diallaag* in het midden; onder en boven *diallaag*, omrand en doordrongen door *amfibool*. Nic. // . Vergr. 30×.  
71c<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.  
71g. *Uralietgabbro*; zie b. 1104.  
*Labrador* met vergruizingszone, omringd door *uraliet*. Nic. +. Vergr. 40×.  
71m. *Uralietgabbroporfieriet*; zie b. 1104.  
Doorgroeiingstweeling van *labrador* in *uraliet*, Nic. +. Vergr. 40×.  
98. *Saussurietgabbro*; zie b. 1106.  
98<sub>1</sub>. *Albiet* met korrels van *epidoot*. Nic. +. Vergr. 26×.  
98<sub>2</sub>. Idem. Nic. //.

### PLAAT XII.

1133. *Hoornblendegabbro*; zie b. 1117.  
1133<sub>1</sub>. *Amfibool*, dispersie vertoonend. Nic. +. Vergr. 9×.  
1133<sub>2</sub>. Compacte *amfibool*, vezelige *amfibool* omsluitend. Nic. // . Vergr. 11×.  
1133<sub>3</sub>. Idem. Nic. +.  
1135. *Noriet*; zie b. 1093.  
1135<sub>1</sub>. Kristal van *amfibool*, *veldspaat*, *diallaag* en *hyperstheen* omsluitend. Nic. +. Vergr. 40×.  
1135<sub>2</sub>. Idem. Nic. //.  
1323. *Saussurietgabbro*; zie b. 1107.  
Gebogen kristal van *amfibool*. De barst is bij het vervaardigen van de d. d. ontstaan. Nic. +. Vergr. 12×.

### PLAAT XIII.

1486. *Epi-gabbro* of *verdrukte meso-amfiboliet* (?); zie b. 1276.  
Gebroken en vergruisde *plagioklaas*. Nic. +. Vergr. 29×.  
1725. *Saussurietgabbro*; zie b. 1111.  
Aggregaat van *prehniet*. Nic. +. Vergr. 26×.  
1726 *Saussurietgabbro*; zie b. 1111.  
Scheur met gesleurde *amfibolen*. Nic. // . Vergr. 26×.  
1727. *Saussurietgabbro*; zie b. 1112.  
Ader gevuld met *heulandiet*; aan de randen treedt *prehniet* op. Nic. +. Verg. 26×.  
423. *Biotietpyroxeniet*; zie b. 1135.  
Kristal van *biotiet*, *pyroxeen* en *olivien* omhullend. De *olivien* is in *wollastoniet* (?) en *eris* overgegaan. Nic. // . Vergr. 12×.  
1154. *Websteriet*; zie b. 1137.  
*Rhombische pyroxeen*, omgeven door *monokliene pyroxeen*. Nic. +. Verg. 12×.



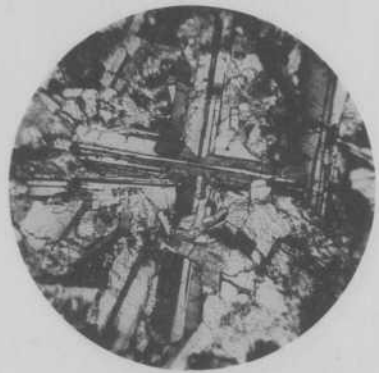
71c<sub>1</sub>



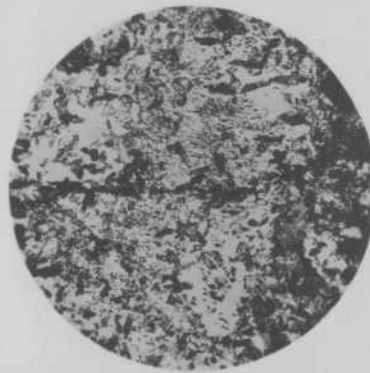
71c<sub>2</sub>



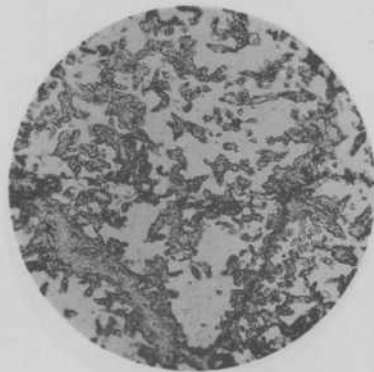
71g



71m



98<sub>1</sub>



98<sub>2</sub>



1133<sub>1</sub>



1133<sub>2</sub>



1133<sub>3</sub>



1135<sub>1</sub>



1135<sub>2</sub>



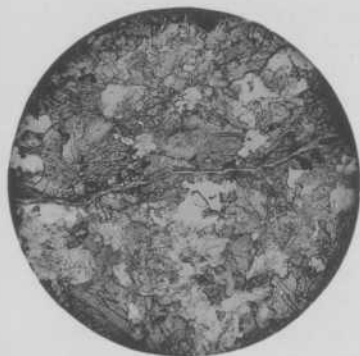
1323



1486



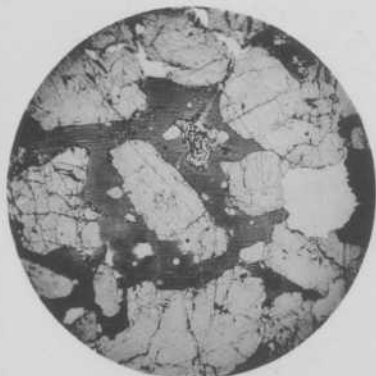
1725



1726



1727



423



1154



Talrijke strookjes *ertskorreltjes* in de grondmassa doen voormalige biotiet en misschien ook amfibool vermoeden.

Beschrijving van 412k, *daciet* of *kwartstrachiet*; zie b. 1153.

Dit gesteente met zeer fraai ontwikkelde microfelsietische grondmassa is vooral merkwaardig om zijne femische fenokristen. Deze zijn nam. een zeer sterk pleochroïtische *biotiet*, welke tusschen gekruiste nicols scheef uitdooft en daardoor de Tschermaksche polysynthetische tweelinging bijzonder fraai doet uitkomen, en een zeer fraaie roodbruine *amfibool*. Het pleochroïsme van de *biotiet* gaat van donkerchocoladebruin of gitzwart tot schitterend goudgeel. De *amfibool* heeft een zeer eigenaardig pleochroïsme:

a            <        b            <            c  
goudgeel            geelbruin            zeer donkerroodbruin

De schittering dezer kleuren gaat alle beschrijving te boven. De interferentiekleuren zijn hoog, tot in de 3<sup>de</sup> orde, terwijl de dikte van het slijpplaatje normaal is, gelijk aan de schaarsche kwarts- en veldspaatfenokristen kon worden vastgesteld. Het assenvlak ligt in (010); de splijting volgens (110) is in basale sneden goed zichtbaar, doch niet alle lengtedoorsneden vertoonen haar. Zonder twijfel heeft men hier te doen met een *barkevikietachtige amfibool*. Een nauwkeurige bepaling van den hoek c-c op (010) bleek onmogelijk; alle waargenomen uitdoovingshoeken in sneden met evenwijdige spijtrichtingen zijn kleiner dan 12°. In de meening, dat deze amfibool in hooge mate titaanhoudend (en dus *barkevikiet*) is, wordt men versterkt door het optreden van tal van ten deele geresorbeerde titanietkorrels met, microscopisch gesproken, soms vrij aanzienlijke afmetingen.

Of de *veldspaat* sanidien, dan wel zeer zure plagioklaas is, durf ik niet te beslissen aan de zeer enkele waarneembare veldspaten; tweelinging treedt niet op; de brekingsindices zijn lager dan die van den balsem; mede naar de dubbelbreking te oordeelen is de veldspaat vermoedelijk een zeer *zure plagioklaas*.

Beschrijving van 412o, *amfiboolbiotieldaciet* of *kwartstrachiet*; zie b. 1153.

Dit gesteente komt, wat de fenokristen en accessoria betreft, overeen met het vorige; alleen zijn nu *sanidien* en *zure plagioklaas* onder de *veldspaten* te herkennen, en voegt *apatiet* zich bij de accessoria. De kleurlooze grondmassa daarentegen is geheel vitroferisch en vertoont fraai perlietische barsten.

Van de *veldspaten* zijn de *sanidiënen* de kleinste en het geringst in aantal.

Beschrijving van 412p, *andesiet* (?); zie b. 1153.

Dit gesteente vertoont in een grijsbruine grondmassa tal van donkere biotietblaadjes, zwarte (augiet- en amfibool)zuiltjes, en witte veldspaatfenokristen.

O. h. m. blijkt de samenstelling der fenokristen een zeer merkwaardige, omdat zij uiteenlopende typen in zich vereenigt, nam.: *biotiet*, *augiet*, *amfibool* en *plagioklaas*. De grondmassa oefent geen werking uit op het gepolariseerde licht; toch bezit zij niet die helderheid, welke het glas der vorige gesteenten kenmerkt; in gewoon licht blijkt zij uiterst fijn van korrel.

De *biotiet* komt zelfstandig voor; zij dooradert en omgroeit de pyroxeen, doch laat de amfibool merkwaardigerwijze nagenoeg ongemoeid. Ook omsluit zij steeds *titaniëtkristallen* op zoodanige wijze, dat men geneigd zou zijn, mede door de willekeurige begrenzing der titaniet, te denken aan een oplossing daarvan onder gelijktijdige vorming van biotiet.

De *pyroxeen* is lichtzeegroen bij doorvallend licht; de dubbelbreking is krachtig;  $c-c = 43^\circ$ . Op ééne plaats omsluit zeer biotietrijke pyroxeen een kern van amfibool, welke vrij van biotiet is.

De *amfibool* is diepgrasgroen, met een bruine tint volgens de  $r$ - en een gele volgens de  $a$ -as; zij omsluit geen andere bestanddeelen.

De *plagioklasen* zijn alle zonair gebouwd, met een groot aantal schalen in één individu; uitdoovingsverschillen tot  $25^\circ$  tusschen kern en rand op M komen voor; de samenstelling wisselt dienovereenkomstig van *bytowniet* in de kern tot *oligoklaas* in den rand. De *zure plagioklaas* omsluit gaarne druppelvormig bruin *glas*.

Kwarts wordt vermoed, maar is niet met absolute zekerheid aangetoond.

Als accessoriën: *apatiet*, *titaniet*, en zeer weinig *erts*.

Het gesteente is een overgang tusschen een *andesiet* en een *kwarts-trachiet*; voor de eerste is het titanietgehalte aanzienlijk. Eigenaardig is ook de chemische standvastigheid der amfibool en het niet geresorbeerde karakter der biotiet; integendeel de biotiet behoort tot de jongste fenokristen. De amfibool schijnt ouder dan de pyroxeen. Al deze waarnemingen wijken af van hetgeen ROSENBUSCH mededeelt als regel in dergelijke gesteenten.

Beschrijving van 460, *biotietdaciet*; zie b. 1153 en Pl. XVI, 460<sub>19</sub>.

Dit gesteente vertoont veel *plagioklaasfenokristen*, *kwarts*, een enkele geresorbeerde *sanidien*, en *biotiet* met *opacietranden* in een microfeliëtische grondmassa van een ongeëvenaarde schoonheid; zie genoemde microfoto's.

Beschrijving van 502, *hyperstheenbiotietdaciët*; zie b. 1153.

De fenokristen zijn: *biotiet*, *plagioklaas*, geresorbeerde *kwarts*, kleurlooze *augiet* met kleurlooze vezelige *aktinoliëtomrandingen*, en vezelige *aktinoliët-talk-aggregaten*, waarin men nog slechts, door de matwitte interferentiekleur, vlekjes van *hyperstheen* vermoeden kan.

De *aktinoliët* omvat de schaarsche pyroxeen geheel en al; aktinoliët-aggregaten zonder pyroxeenkern zijn talrijk; gedeeltelijk zijn zij door *biotiet* dooraderd en bevatten dan ook gaarne sterk dubbelbrekende *talk*. De *aktinoliët* vertoont vertweeling, polysynthetisch, volgens (100).

De *plagioklaas* heeft in de onderzochte gevallen eene samenstelling tusschen *labrador* en *bytowniet*; schaalbouw is in enkele gevallen bijzonder fraai ontwikkeld.

De van roodbruin tot lichtgeel pleochroïtische *biotiet* is vrij van verweering.

De grondmassa, in gewoon licht geel en gekorrelt van aanzien, vertoont bij gepolariseerd licht een eigenaardige gemarmerde oppervlakte, welk verschijnsel veroorzaakt wordt door zwak polariseerende, in een isotrope substantie gelegen en met tal van snoertjes dooraderde *zeldspaat*, waarop zich zeer fijne *aktinoliëtnaaldjes* bevinden.

Accessorisch treden enkele *erts-* en *zirkoonkorrels* op.

Beschrijving van 670a, *amfiboolbiotietdaciët*; zie b. 1153.

Dit gesteente vertoont de zelfde kleine niet geresorbeerde *amfiboolzuiltjes* als 18 in een isotrope *glasgrondmassa*. Als fenokristen treden op: *kwarts*, *plagioklaas* (*oligoklaas*), *kwarts* en *biotiet*, pleochroïtisch van zwart tot lichtgeel. Bovendien komen enkele overblijfselen van een kleurlooze *pyroxeen* in de grondmassa vrij liggend voor. In de grondmassa liggen, dun gezaaid, isometrische *oligoklaas-* en *sanidienlijstjes*.

#### GROEP D. DE ANDESIEËTEN.

Monster	24,	<i>Amfiboolbiotietandesiet</i> (met holokristallijne grondmassa). Vaste rots van den B. Orasso, b. 24, k. b. I.
"	28,	<i>Augietandesiet</i> (basaltisch, met intersertaalstructuur). Vaste rots in een beek, afvloeiend van den B. Tédé, b. 25, k. b. I.
"	30,	" (basaltisch, hyalopiliëtisch). Vaste rots in de S. Paloe, b. 26, k. b. I.

- Monster 36, *Augietandesiet* (dacietisch, pilotaxietisch). Rolsteen bij Limpo Batoe, b. 30, k. b. I.
- " 37, " (dacietisch, kryptokristallijne basis). Idem.
- " 65a, Verwerde *andesiet*. Rolsteen in de S. Toeroenan Loemika, b. 43, k. b. I.
- " 72c, *Augietamfiboolandesiet* (kryptokristallijne basis). Conglomeraat in de S. Boea, b. 50, k. b. I.
- " 72d, *Augietandesiet* (dacietisch, pilotaxietisch). Idem.
- " 191, *Augietamfiboolandesiet* (pilotaxietisch). Rolsteen van den B. Perangian, b. 132, k. b. II.
- " 220, *Augietandesiet* (pilotaxietisch). Blok bij Boentoetindak, b. 167, k. b. III.
- " 222, *Augietamfiboolandesiet* (barkevikiet; zie ook 412k, *daciet*; met pilotaxietische, soms kryptokristallijne basis). Blok in de Possie-vallei, b. 168, k. b. III.
- " 228, *Augietandesiet* (basaltisch, alleen augietfenokristen in hyalopilietische grondmassa). Blok op de oeverhelling der Saädang, b. 177, k. b. III.
- " 246, *Augietbiotietandesiet* (met hyalopilietische grondmassa). Rolsteen in de S. Masoepoe, b. 185, k. b. III.
- " 249, " (met kryptokristallijne grondmassa). Idem.
- " 252, *Andesiet* (met vitroferische en kryptokristallijne basis). Idem, b. 186.
- " 255, *Augietbiotietandesiet* (basaltisch, met holokristallijne en vitroferische grondmassa). Idem.
- " 258, *Augiethyperstheenandesiet* (basaltisch, hyalopilietisch). Idem.
- " 259, " " " " Idem.
- " 267, *Hyperstheenandesiet* (pilotaxietisch). Rolsteen in de S. Tokè, b. 193, k. b. III.
- " 268, *Hyalohyperstheenaugietbiotietandesiet*. Idem.
- " 270, *Hyperstheenandesiet* (met vitroferische en zeer gedeeltelijk kryptokristallijne grondmassa). Idem.
- " 297, *Augietbiotietandesiet* (met kryptokristallijne grondmassa). Blok in de Saädang, b. 201, k. b. III.
- " 300, " Vaste rots ten Z. van Doerian, b. 203, k. b. III.
- " 304, *Augietbiotietandesiet* (verkiezeld). Blok ten N. van Doerian, b. 204, k. b. III.
- " 314, *Augietandesiet* (pilotaxietisch). Van den B. Sadoko, b. 207, k. b. III.
- " 325, *Amfiboolbiotietandesiet* (met microgranietische grondmassa). Blok in de vallei der S. Mengala, b. 238, k. b. IV.
- " 343a, *Augietandesiet* (met gedeeltelijk vitroferische, gedeeltelijk pilotaxietische grondmassa). Blok langs de S. Pintinaloa, b. 245, k. b. IV.
- " 351, *Biotietandesiet* (gepropyltiseerd?). Rolsteen in de S. Pintinaloa, b. 246, k. b. IV.
- " 357, *Augietandesiet* (basaltisch, met intersertaalstructuur). Vaste rots in de S. Latoepa, b. 8, k. b. I.
- " 374, *Biotietandesiet*. Vaste rots in de S. Mengala, b. 238, k. b. IV.
- " 379, *Augietbiotietandesiet* (verkiezeld met ontglaasde grondmassa; zie 343a). Blok op de helling van den B. Mamoeloe, b. 273, k. b. V.
- " 385, *Augietandesiet* (basaltisch). Vaste rots op den B. Mamoeloe, b. 275, k. b. V.
- " 399, (*Iddingsiet*)*biotietandesiet*. Rolsteen in de S. Baroepoe, b. 286, k. b. V.
- " 400, *Biotietandesiet*. Idem.
- " 408, *Augietbiotietandesiet* (vitroferische basis). Rolsteen in de S. Nadoeka, b. 287, k. b. V.
- " 409, " Idem.

- Monster 416, *Augietandesiet (Basalt?)*. Vaste rots ten Z. der S. Palie, b. 299, k. b. V.  
 " 417, " " Idem.  
 " 430, *Augietbiotietandesiet (Basalt?)*. Vaste rots even ten N. van Baoc, b. 304, k. b. V.  
 " 443, " " Rolsteen in de S. Boengin, b. 307, k. b. V.  
 " 446, " " Idem.  
 " 450, *Augiet(biotiet?)andesiet (Basalt?)*. Vaste rots boven de S. Boengin, b. 307, k. b. V.  
 " 451, " " " " Vaste rots ten Z. van Kindenan, b. 308, k. b. V.  
 " 452, *Augietandesiet (Basalt?)* Idem.  
 " 458, *Biotietandesiet* (hyalopilitisch). Blok bij Kemirie, b. 314, k. b. V.  
 " 465, *Amfiboolbiotietandesiet* (granofierisch?). Rolsteen in de S. Mahanda, b. 315, k. b. V.  
 " 466, *Augietbiotietandesiet*. Idem.  
 " 500, " (pilotaxietisch). Vaste rots bij Kole, b. 345, k. b. V.  
 " 507, " " Rolsteen in de Mamasa, b. 345, k. b. V.  
 " 516, " " Blok ten O. van Wiesango, b. 348, k. b. V.  
 " 522, *Hyperstheenbiotietandesiet*. Rolsteen in de S. Boetoe, b. 351, k. b. V.  
 " 535, (*Augietbiotiet?)andesiet* (vitrofierisch). Vaste rots in de S. Malotong, b. 356, k. b. V.  
 " 536, *Augietandesiet* (vitrofierisch). Vaste rots 700 M. voorbij de S. Malotong, b. 357, k. b. V.  
 " 537, *Augietbiotietandesiet* (vitrofierisch). Vaste rots in de S. Boetoe, b. 357, k. b. V.  
 " 538, *Augietandesiet* (vitrofierisch?). Blok in de S. Boetoe, b. 358, k. b. V.  
 " 540, *Augiethyperstheenandesiet* (vitrofierische en kryptokristallijne grondmassa). Vaste rots, idem.  
 " 541, *Biotietandesiet* (verkiezeld). Stuk, idem.  
 " 542, *Augiethyperstheenbiotietandesiet*. Vaste rots, idem.  
 " 550, " " Rolsteen in de S. Banea, b. 363, k. b. VI.  
 " 551, *Augietamfiboolbiotietandesiet*. Idem, b. 362.  
 " 554, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (vitrofierisch). Vaste rots in de S. Sibawang, b. 364, k. b. VI.  
 " 555, *Augietbiotietandesiet*. Stuk, idem.  
 " 556, " (vitrofierische of kryptokristallijne basis). Idem.  
 " 558, " (pilotaxietische en kryptokristallijne basis). Vaste rots, idem.  
 " 561, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (vitrofierisch). Rolsteen, b. 365, idem.  
 " 562, " (vitrofierische en kryptokristallijne basis). Rolsteen in de S. Maroejo, b. 365, k. b. VI.  
 " 564, " (hyalopilitisch). Vaste rots ten Z. van Tabone, b. 363, k. b. VI.  
 " 567, " " Stuk ten Z. van den Tendangbrana-rug, b. 366, k. b. VI.  
 " 568, *Augietbiotietandesiet* (vitrofierisch en kryptokristallijn). Vaste rots ten N. der S. Tombangbai, b. 367, k. b. VI.  
 " 569, " " Rolsteen in de S. Tombangbai, b. 367, k. b. VI.  
 " 571, " " Idem.  
 " 572, " " Idem.  
 " 573<sup>b</sup>, " (hyalopilitisch). Idem.

- Monster 574, *Augietbiotietandesiet* (vitroferisch). Vaste rots langs de Mamasa, b. 367, k. b. VI.
- " 575, " Idem.
- " 576, *Biotietandesiet* (dacietisch?; vitroferisch en kryptokristallijn). Idem.
- " 578, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (vitroferisch en hyalopiliëtisch). Blok in de Mamasa, b. 369, k. b. VI.
- " 587, *Augietbiotietandesiet* (pilotaxietisch). Rolsteen in de S. Metande, b. 373, k. b. VI.
- " 590, " " Stuk ten N. der S. Kanan, b. 373, k. b. VI.
- " 592, " (vitroferisch en pilotaxietisch). Uit breccie-blok bij Sepang, b. 376, k. b. VI.
- " 601, " (*Basalt?*; hyalopiliëtisch). Blok op de Penenian-vlakte, b. 377, k. b. VI.
- " 613, " (*Diorietporfieriet?*). Blok in de S. Ringinan, b. 388, k. b. VI.
- " 640, " (trachietisch door een weinig orthoklaas). In rolsteenbank in de S. Loka, b. 405, k. b. VI.
- " 642, " (pilotaxietisch, gedeeltelijk kryptokristallijn). Stuk langs de S. Apang, b. 405, k. b. VI.
- " 655, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (vitroferisch). Rolsteen in de Saadang, b. 436, k. b. VII.
- " 656, " Idem.
- " 657, " (vitroferisch). Vaste rots in de Saadang, b. 437, k. b. VII, (hyalopiliëtisch). Idem, b. 438.
- " 660, " (hyalopiliëtisch). Idem, b. 438.
- " 661, *Augietbiotietandesiet* (hyalopiliëtisch). Idem, b. 439.
- " 663, " (kryptokristallijn). Vaste rots ten N. van Pekoro, b. 440, k. b. VII.
- " 664, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (hyalopiliëtisch). Blok in de Saadang, b. 440, k. b. VII.
- " 666, *Augietbiotietandesiet* (hyalopiliëtisch). Idem.
- " 667, " (vitroferisch). Vaste rots in de S. Baroepoe tusschen Awan en Rante Pao, b. 288.
- " 783, " (hyalopiliëtisch, ontglaasd?). 2 K.M. ten W. van Boeka, b. 576, fig. 37.
- " 1001, *Amfiboolandesiet* (pilotaxietisch). Rolsteen in de S. Lamassi, b. 571, fig. 36.
- " 1003, *Augiethyperstheenandesiet* (trachietisch?). Idem.
- " 1017, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (vitroferisch). Vaste rots ten N. van Masamba, b. 580, k. b. IX en fig. 38.
- " 1205, *Andesiet?* (*Trachiet?*). Conglomeraat ten Z. van Posso, b. 676, k. b. X.
- " 1359, *Biotietandesiet* (vitroferisch). Rolsteen in de S. Mewe, b. 783, k. b. XII B.
- " 1377, " (*Trachiet?*; vitroferisch). Rolsteen ten Z. der Gimpoe-vlakte, b. 779, k. b. XII B.
- " 1388, *Augietbiotietandesiet* (hyalopiliëtisch). Stuk ten W. der Gimpoe-vlakte, b. 786, k. b. XII B.
- " 1436, *Biotietandesiet?* (zeer verveerd en verdrukt; *Diorietporfieriet?*). Stuk op de oeverhelling der S. Mapi, b. 804, k. b. XII B.
- " 1439, *Amfiboolandesiet* (zie 221 bij de dacieten). Rolsteen langs de Lariang, b. 810, k. b. XII B.

- Monster 1440<sub>f</sub>, *Amfiboolbiotietandesiet* (holokristallijn). Rolsteen in de Lariang, b. 814, k. b. XII B.
- „ 1440<sub>g</sub>, „ „ „ Idem.
- „ 1440<sub>r</sub>, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (hyalopiliëtisch, ontglaasd?). Idem.
- „ 1440<sub>s</sub>, *Augietbiotietandesiet* (*Basalt?*). Idem.
- „ 1445, *Augietandesiet* (*Diorietporfieriet?*). Rolsteen in de S. Lambago, b. 840, k. b. XIII.
- „ 1446, *Amfiboolbiotietandesiet*. Idem.
- „ 1453, *Andesiet?* (*Trachiet?*). Idem, b. 841.
- „ 1456, *Augietandesiet* (basaltachtig). Vaste rots ten Z. van Saroera, b. 841, k. b. XIII.
- „ 1516, *Biotietandesiet* (vitroferisch). Rolsteen in de S. Ôd, b. 867, k. b. XIII.
- „ 1527, „ (holokristallijn; *Diorietporfieriet?*). Idem.
- „ 1598, *Andesiet* (vitroferisch). Rolsteen in de S. Soeramana, b. 894, fig. 67.
- „ 1601, *Biotietandesiet* (hyalopiliëtisch). Idem.
- „ 1602, *Amfibool(?)biotietandesiet* (hyalopiliëtisch?; zeer verweerd). Idem.
- „ 1603, *Biotietandesiet*. Idem.
- „ 1604, *Augietamfiboolbiotietandesiet* (kryptokristallijn of pilotaxietisch). Idem.
- „ 1635, *Andesiet?* (*Trachiet?*). Rolsteen in de S. Marana, b. 897, fig. 67.
- „ 1642, *Biotietandesiet* (kryptokristallijn). Rolsteen bij de S. Lero, idem.
- „ 1649, *Augietbiotietandesiet*. Idem.
- „ 1650, *Andesiet?* (*Trachiet?*; zie 1635). Idem.
- „ 1675, *Augiethyperstheenbiotietandesiet* (kryptokristallijn), Conglomeraat van den Pada-tjoekè<sup>2</sup>, b. 939, fig. 70.
- „ 1676, „ „ (vitroferisch). Idem.
- „ 1677, *Augietbiotietandesiet* (*Trachiet?*; pilotaxietisch). Idem.
- „ 1679, „ „ Idem.
- „ 1685, „ „ (hyalopiliëtisch). Van den Poengrikani, b. 937.
- „ 1687, *Augiethyperstheenamfiboolbiotietandesiet* (hyalopiliëtisch). Blok ten Z. van Lepanga, b. 935, fig. 70.
- „ 1688, *Augietbiotietandesiet* (vitroferisch). Idem.
- „ 1690, *Augietamfiboolbiotietandesiet* (hyalopiliëtisch). Vulkanische lagen ten N. der Paré<sup>2</sup>-baai, b. 933, fig. 70.
- „ 1691, „ „ Idem.
- „ 1745, *Andesiet?* (*Trachiet?*). Stuk ten W. van Loli, b. 895, fig. 65.
- „ 1848, *Andesiet*. Rolsteen in de S. Petoka, b. 755, k. b. XII A.

Om een goed overzicht te verkrijgen van de verschillende andesieten in de verzameling der Midden-Celebes-expeditie, gerangschikt naar de femische componenten, zij hieronder opgegeven hoeveel van ieder soort onderzocht zijn:

Eén femische component.

*Biotiet* : 14. *Amfibool* : 2. *Hyperstheen* : 2. *Augiet* : 31. Totaal : 49.

Twee femische componenten.

*Biotiet* en *augiet* : 51. *Biotiet* en *amfibool* : 9. *Biotiet* en *hyperstheen* : 1. *Augiet* en *amfibool* : 3. *Augiet* en *hyperstheen* : 2. *Hyperstheen* en *amfibool* : 0. Totaal : 66.

## Drie femische componenten.

*Biotiet, augiet en amfibool*: 4. *Biotiet, augiet en hyperstheen*: 18. *Biotiet, hyperstheen en amfibool*: 0. *Augiet, hyperstheen en amfibool*: 0. Totaal: 22.

## Vier femische componenten.

*Biotiet, amfibool, hyperstheen en augiet*: 1.

Met deze indeeling is geenszins bedoeld, dat een andesiet met een bepaalde combinatie van femische bestanddeelen geen andere daarvan zou bevatten; met een augietbiotietandesiet is bijv. een andesiet bedoeld, waarin augiet en biotiet onder de femische bestanddeelen de hoofdrol vervullen, zonder dat het daarbij is uitgesloten, dat zeer ongeschikte hoeveelheden amfibool of (en) hyperstheen aanwezig zouden kunnen zijn.

Het schijnt, voor zoover een microscopisch onderzoek te dezer zake tot een oordeel kan voeren, dat deze groepeerings der andesieten ook verband houdt met hunne basiciteit. Overgangen naar de daciëten of trachieten komen het meest in de biotietandesieten voor, terwijl overgangen naar basalt in de augietandesieten schijnen voor te komen. Daarmede gaat het optreden eener glasbasis gepaard, welke juist ook het zuiverst ontwikkeld is bij en het meest optreedt in de basische augietandesieten, terwijl zij bij de biotietandesieten, indien zij al aanwezig is, minder zuiver en het minst ontwikkeld is. In de basische augietandesieten ontbreken veldspaatfenokristen; het is niet onmogelijk, dat men op grond van een scheikundig onderzoek die gesteenten tot de groep der oliënvrije basalten of tot de augietieten zou moeten rekenen.

Met deze opmerkingen kan hier worden volstaan. Bij elke groep komen de verschillende bestanddeelen ter sprake, alsmede de aard der grondmassa.

## De biotietandesieten.

351, 374, 400, 458, 541, 576, 1359, 1377, 1436,  
1516, 1527, 1601, 1603 en 1642; zie b. 1162—1165.

Al deze rotsoorten zijn, op enkele uitzonderingen na, lichtgrijskleurige gesteenten, waarvan het porfierische karakter met het donkerder worden van de kleur der grondmassa meer op den voorgrond treedt. Alleen 458, 1306, 1527 en 1642 vertoonen een donkerder grondmassa, welke ongeveer de kleur heeft van blauwen hardsteen. De *biotiet* is door den verweeringstoestand, waarin zich de gesteenten bevinden, of waarin zij zelve, gelijk het microscop leert, zich meerendeels bevindt, macroscop-



pisch niet duidelijk zichtbaar. Opmerkelijk is, dat waar *augiet* (458) tot de meer belangrijke bestanddeelen gaat behooren, de kleur der grondmassa donkerder wordt, terwijl zich dan ook om de biotiet *opaciteranden* gaan vertoonen. Deze donkerkleuring is niet te danken aan de kleur zelve van het glas, maar aan een zeer fijn vilt van *erts-microlieten*. Het is daarom de vraag, of de lichte kleur der biotiet-andesieten wel alleen het gevolg is van de verweering, al kan de invloed daarvan niet worden ontkend.

De ontwikkeling der grondmassa is tamelijk verschillend; die van 1436 en 1642, met holokristallijne structuur, gelijkt meer op die van een diorietporfriet. terwijl een andere uiterste wordt aangegeven door de microfelsietische grondmassa van 1516, waarin fraaie ertsmicrolieten stroomlijnen aanduiden. Een hyalopilietische grondmassa, waarin de veldspaatlijstjes vrij dun gezaaid liggen in een glasbasis, heeft 458. De andere gesteenten bezitten een kryptokristallijne basis, fijnkorrelig van uiterlijk in gepolariseerd licht en daarop eene inwerking vertoonende, welke bijv. gelegen is tusschen die van leuciet en orthoklaas.

De *veldspaatfenokristen* behooren voor het meereendeel tot de *zure plagioklaas*; *oligoklaas* en *andesien* komen het meest voor; *labrador* treedt alleen op in 400, waarvan de grondmassa in de kryptokristallijne grondmassa vedervormige en, ten gevolge van verschil in chemische samenstelling, zeer onregelmatig zonair uitdoovende *veldspaat* bevat. Schaalbouw is dan ook alleen in 400 ontwikkeld, zonder op den voorgrond te treden.

De *biotiet* bezit het gewone pleochroïsme, in de glazige andesieten sterker dan in de holokristallijne; bij uitzondering is een kleine scheeve uitdooving merkbaar, in welk geval zonder uitzondering de polysynthetische vertweeling optreedt.

*Apatiet* behoort tot de veelvuldige accessoria; *zirkoon* in kleine idiomorphe zuiltjes, waaraan protoprisma en deuteropyramide herkenbaar zijn, is schaarscher.

#### De amfiboolandesieten.

1001 en 1439; zie b. 1164.

Beschrijving van 1001; zie b. 1164.

Het lichtgrijze, ietwat groene handstuk bevat tot 1 c.M. lange amfiboolzuiltjes, welke hoogstens 3 à 4 m.M. in doorsnede meten. Enkele witte vlekjes doen aan veldspaat denken.

O. h. m. blijkt het gesteente holokristallijn; een vrij aanzienlijk gehalte aan *epidoot* en *calciet* kenmerkt de voortschrijding der verweering.

De *veldspaatfenokristen* bezitten een zeer gemarkeerden schaalbouw, waarbij een vrij groote basische kern van *anorthiet* omgeven wordt door een rand, afnemend in basiciteit tot *oligoklaas-albiet* (een snede, ongeveer volgens M, vertoont in de kern een uitdooving van  $43^\circ$ , aan den rand van  $0^\circ$ ) en ook wel tot *albiet*.

De *amfiboolfenokristen*, sterk wisselend in grootte, zijn soms nog bruingroen in de kern en dan omgeven door een groene randzone. Het absorptieschema luidt:

a < b > c  
geelgroen bruingroen groen met bruine tint

De verschillend gekleurde deelen bezitten geen merkbaar verschillende uitdooving; in een tweeling volgens (100), waarin de splijststrepen evenwijdig aan de tweelingslijn verliepen, werd voor den hoek c-c gemeten  $19^\circ$  en  $17^\circ$ ; de dubbelbreking is niet hoog; het assenvlak ligt in de zuilrichting en is evenwijdig aan (010).

De begrenzing in de prismazone door (010) en (110) is goed te noemen; terminale begrenzing komt slechts voor bij een enkele kristaltweeling.

De grondmassa is een panidiomorph-korrelig mengsel van isometrische, zonair gebouwde *veldspaten*, welke ongeveer een samenstelling hebben van *oligoklaas-andesien* in de kern en van *albiet* in den rand; aldus wijst de grondmassa-veldspaat er op, dat dit gesteente meer tot de groep der gang- dan tot die der effusiefgesteenten behoort.

Onregelmatig begrensde *ertskorrels* zijn, blijkens *titaniem* (*leukoxeen*-) *randjes*, titaanhoudend; macroscopisch werd wat *titaniem* waargenomen. *Apatiet* komt voor in dikke zeszijdige zuiltjes.

Beschrijving van 1439, *amfiboolandesiet*; zie b. 1164 en Pl. XVII, 1439.

Dit gesteente heeft macroscopisch veel gelijkenis met 1001; alleen is het wat donkerder en dichter van korrel.

O. h. m. worden de gelijkenis en ook de afwijking bevestigd; de *veldspaatfenokristen* zijn veel schaarscher, de *amfiboolfenokristen* talrijker dan in 1001, terwijl ook een enkele korreltje *augiet* (grootendeels in *calciet* overgegaan) en *biotiet* (gechlorigiseerd) aanwezig zijn. Merkwaardig, dat ook hier weer bij het optreden van *augiet* de gesteente-kleur donkerder wordt. Ook is in dit gesteente beslist een tweede

amfibool-generatie aanwezig, welke van de eerste alleen verschilt door het gemis aan terminale begrenzing. Want — en dat is zeker wel het merkwaardigst in dit gesteente — alle amfiboolfenokristen vertoonen terminale begrenzing en wel vermoedelijk door  $r$  (011),  $p$  (101) en  $q$  ( $\bar{2}11$ ) of ook wel door (031) en (0 $\bar{3}$ 1); een enkele maal treedt ook een zeer steil orthodoma op; zie bovengenoemde microfoto. In de prismazone treden (110) en (010) op; polysynthetische vertweeling volgens (100) komt veelvuldig voor.

Een kleurloos kristal, zonder splinging, en met een reliëf, een dubbelbreking en een onregelmatige afzondering als van olivien, vermocht ik niet te bepalen. Op de afzonderingsscheuren zijn *chloriet* en *calciet*, echter geen erts afgezet. Of dit mineraal olivien is, moet in het midden worden gelaten.

De *veldspaat* is door de verweering (zij bevat zeer veel *calciet*) niet meer te bepalen; te oordeelen naar dit calcietgehalte, voor het geval dat het afkomstig is van de veldspaat, moet het een vrij basische plagioklaas zijn geweest. Wel is de bouw nog goed herkenbaar; de grondmassa-veldspaten begrenzen elkaar vedervormig.

Het gesteente staat dicht bij de *diorietporfierieten*, of behoort wellicht reeds daartoe.

#### De hyperstheenandesieten.

267 en 270; zie b. 1162.

Beschrijving van 267 en 270; zie Pl. XVI, 267<sub>1,2</sub>.

267 is een dicht bruingrijs gesteente, waarin fijne witte puntjes veldspaat aanduiden. 270 bestaat uit brokstukken, welke op 267 gelijken en verkit zijn door een donkerder gesteente met vetglans; dit gesteente bestaat nagenoeg uitsluitend, gelijk het microscoop leert, uit glasbasis met fenokristen.

O. h. m. blijkt de basis van 267 kryptokristallijn te zijn, terwijl de brokstukken van 270 een kleurlooze vitrofierische basis bezitten; het kit van deze brokken is ook fraai vitrofierisch met bruine kleur; in de eerste glasbasis ligt een enkel brokje met pilotaxietische grondmassa; waar de basis bruin is, heeft de *hyperstheen* een donkerbruine zoom. De bruine basis bevat veel minder *ertsmicrolieten* dan de kleurlooze (zou dit in oorzakelijk verband staan?); aangezien zij wederkeerig elkaars fenokristen, aan de contactzone gelegen, resorberen, zijn zij wellicht gelijktijdig vloeibaar geweest.

De *rhombische hyperstheen* bezit een voor dit mineraal vrij krachtige dubbelbreking, vooral waar zij zeer fijne *eritsstaafjes* (evenwijdig aan de zuilrichting georiënteerd en hoofdzakelijk in de kernen gegroepeerd) omsluit; het pleochroïsme is dan ook goed waarneembaar. Mede op grond van het optisch negatieve teeken (bepaald loodrecht op eene optische as) mag men aannemen, dat een ijzerrijke hyperstheen aanwezig is.

De hyperstheen in 267 vertoont een zeer fraaien overgang in een ander mineraal, dat men op het eerste gezicht als groene glimmer zou determineren, ware het niet, dat de begrenzing van dat mineraal ten opzichte der hyperstheen eene afwijking vertoont van hetgeen men gewoonlijk te zien krijgt, als biotiet een pyroxeen doorvlekt. Daarbij komt, dat door dit glimmerachtige mineraal barsten loopen (zie bovengenoemde microfoto's), welke de gedachte aan een pseudomorphose naar hyperstheen opwekken. De glimmerachtige splijting gaat gepaard met een opensperring en buiging der verschillende strooken op eene wijze, welke aan glimmer vreemd is; de sneden evenwijdig aan de splijting bezitten in evenwijdig licht een vrij homogenen bouw, maar bij gekruiste nicols is de bouw gelijk aan dien van verward vezelige chloriet, waarvoor men het zou kunnen houden, indien de dubbelbreking niet te hoog was. De dubbelbreking in lengtesneden komt die van glimmer nabij, maar is onregelmatig verdeeld. De lengterichting is positief. De absorptie is het grootst, wanneer de vezelrichting in het polarisatorvlak valt; de kleur is dan vaalbruingroen; als het vlak van den polarisator loodrecht staat op de vezelrichting is de kleur lichtgrijsgroen. Het mineraal, dat aan al deze verschijnselen voldoet, is *iddingsiet*<sup>1)</sup>. Men vindt in de d. d. meer *iddingsiet* aggregaten zonder, dan met een hyperstheenkern.

De *veldspaat* behoort gedeeltelijk tot de *basische plagioklasen*; *labrador*, *bytowniet* en zelfs ook *anorthiet* komen voor; de laatste zijn vrij van insluitels en bezitten scherp geteekende tweelingslamellen volgens albiet- en periklienwet. Ook zuurdere mengsels komen voor; deze vertoonen zeer fraaie *glasinsluitels*. Enkele kleinere veldspaten bezitten schaalbouw, waarbij zich het merkwaardige verschijnsel voordoet, dat kern en rand dezelfde uitdooving vertoonen, terwijl daartusschen een zone ligt, die blijkens het groote verschil (tot 24°) in uitdooving

1) ROSENBUSCH vermeldt, dat FR. C. CALKINS bene verandering van hyperstheen in *iddingsiet* beschrijft in andesieten van John Day Basin in Midden-Oregon; zie H. ROSENBUSCH, Mikr. Phys. I, 2, 4de druk, b. 151. De publicatie van CALKINS heb ik niet kunnen inzien.

met de kern, een veel basischer samenstelling heeft. Ook komen veldspaten voor met glasinluitsels in de kern, terwijl de randzone daarvan merkwaardigerwijze vrij is. Voorloopig zou ik mij dit zoodanig kunnen verklaren, dat aanwezige basische kernen geresorbeerd zijn en naderhand weder gevuld met zure substantie, maar dit geldt alleen voor het geval, dat de kernen onregelmatig begrensd zijn en de randzone regelmatig gebouwd is; eene regelmatige kernbegrenzing, welke nu en dan voorkomt, is daarmede nu wel niet dadelijk in tegenspraak, maar het is in het algemeen toch niet waarschijnlijk, dat de resorptie zoo fraai regelmatig zou hebben plaats gevonden.

De grondmassa van 267 is kryptokristallijn, in zooverre dat zij geen afzonderlijk scherp begrensde kristallen doet herkennen; in gepolariseerd licht is zij gevlekt; de verschillende vlekken vertoonen de interferentiekleur van bijv. *orthoklaas*. Op enkele plaatsen komt als opvulling een helder, optisch éénassig en positief mineraal voor, vermoedelijk *kwarts*, hetwelk op een bastionachtige wijze door de grondmassa wordt verknipt. Misschien zijn dit krimruimten, bij de stolling ontstaan en naderhand door kwarts opgevuld.

Accessorisch komt in beide gesteenten *erts* voor.

#### De augietandesieten.

28, 30, 36, 37, 72*l*, 220, 228, 314, 343*a*, 357, 385, 416, 417, 452, 536, 538, 1445 en 1456; zie b. 1161—1165.

De *augietandesieten* van Midden Celebes zijn voor een groot deel donkere, dichte, weinig porfierische, en voor een klein deel lichte, en dan ook meer porfierische, gesteenten. De donkere gesteenten naderen tot het basalttype (*olivienvrije basalt*) en zelfs tot den *augietiet*, door het ontbreken van veldspaat. Gesteenten, zooals 228 en 314, met genoeg geen veldspaat, zijn in Dl. I, b. 177 en 207, andesiet genoemd; daar een scheikundige analyse ontbreekt, is niet uit te maken, of die benaming juist is; volgens het microscopisch onderzoek zou hun naam *augietiet* of veldspaatvrije basalt moeten luiden; door mij worden zij dan ook bij de desbetreffende gesteenten behandeld. De namen en de aard van de overige gesteenten staan vermeld in de lijst van b. 1161—1165.

Beschrijving van 30, *augietandesiet*; zie b. 1161.

Het handstuk is dicht en donkerroodbruin van kleur.

O. h. m. liggen in een zwarte ondoorzichtige *glasbasis* talrijke *ande-*

*sienlijstjes* en maar weinig kleine heldere kleurlooze isometrische *augietkristalletjes*; in enkele gevallen versnijdt een veldspaatlijstje een augietkristal, zoodat een begin van intersertaalstructuur aanwezig is. Het gesteente zal dan ook waarschijnlijk behooren tot de *basaltische andesieten*.

Beschrijving van 36, *augietandesiet*; zie b. 1162.

Het handstuk is dicht, donkergroengrijs, en niet porfierisch.

O. h. m. daarentegen blijkt het duidelijk een zeer porfierische structuur te bezitten. *Veldspaat (oligoklaas-andesien)* en kleurlooze *augiet* vormen de fenokristen; de grondmassa is pilotaxietisch en bestaat uit *veldspaat(oligoklaas-albiet)lijstjes*, waarin van een tweede augietgeneratie niets te bespeuren valt. Wel is de grondmassa rijk aan een *zeoliet*, welke kleine holten vult, radiaalstralig is, een negatieve lengterichting bezit en een dubbelbreking iets hooger dan die van kwarts. Ook komen tweelingen voor, waarvan het vergroeiingsvlak evenwijdig loopt aan de vezelrichting (*epistilbiet?*). In de grondmassa treden kleine hoeveelheden *pistasiet* en vrij veel *chloriet* op, echter niet in een zoodanig verband, dat men aan verweerde augiet zou kunnen denken. Zonder twijfel is de groene kleur van het handstuk aan deze chloriet toe te schrijven.

Beschrijving van 37, *augietandesiet*; zie b. 1162.

Dit gesteente gelijkt macroscopisch veel en microscopisch, wat de samenstelling der fenokristen aangaat, op 36. De grondmassa is echter kryptokristallijn of vitrofierisch; geheel isotroop is zij niet; kleine ronde blaasjes met radiaalvezelige *chloriet* of de bij monster 36 vermelde *zeoliet* komen veelvuldig voor en verleenen daardoor aan het gesteente een soort amandelstructuur. De kleur van de grondmassa is macroscopisch donkergroen en microscopisch lichtgeelgroen.

Beschrijving van 220, *augietandesiet*; zie b. 1162.

Het grijze handstuk bevat tal van  $\pm 1$  m.M. kleine fenokristen.

O. h. m. is de porfierische structuur zeer duidelijk; de fenokristen worden gevormd 1<sup>o</sup>, door *bytowniet*, vertweelingd volgens Karlsbad-, albiet- en periklienwet, met een smallen zuurderen rand van *oligoklaas-albiet* en 2<sup>o</sup>, door een *augiet*, welke in de kernen groengeel en aan de randen bruin is gelijk een basaltische augiet. Bepaald werd  $c-c = 45^\circ$  als gemiddelde tusschen twee metingen ( $43^\circ$  en  $47^\circ$ ) aan een volgens (100) polysynthetisch vertweelingd kristal, waarin de slijtrichtingen evenwijdig loopen aan de tweelingslijnen. De randuitdooving is grooter.

De bruine kleur der randen wordt veroorzaakt, zooals bij zeer sterke vergrooing blijkt, door een zeer fijn bruin pigment. Enkele *ertsoepen-hooping* hebben den biotietvorm en worden door kleine *augietstaafjes* omringd; biotiet zelf werd niet waargenomen.

De grondmassa bestaat uit een pilotaxietisch maaksel van veel *plagioklaas* en weinig *augiet*, welk laatste mineraal geheel en al met de fenokristen identiek is. Verscheidene van deze augietkristalletjes moeten eerder zijn gevormd dan de veldspaatfenokristen, aangezien zij daardoor worden omsloten. De grondmassa-veldspaat heeft den lijstvorm; invloed op den vorm van de augietkristalletjes oefent zij niet uit; de lijstjes dooven of recht uit of bezitten kleine uitdoovingshoeken; zij zijn derhalve vrij zuur van samenstelling.

Aan dit gesteente is zonder scheikundige analyse moeilijk den juisten naam te geven; in acht nemende evenwel het door LOEWINSON-LESSING<sup>1)</sup> in het licht gestelde feit, dat de zuurheidsgraad van een gesteente hoofdzakelijk beheerscht wordt door zijn grondmassa, moet het gesteente vermoedelijk worden opgevat als een *basaltischen andesiet*.

Beschrijving van 343a, *augietandesiet*; zie b. 1162.

In een hyalopilitische grondmassa liggen fenokristen van zwakgele *augiet* en eenigermate schaalbouw vertoonende *plagioklasen*. De groote of kleine augietkristallen zijn idiomorph en in de prismazone achthoekig begrensd.

De *plagioklaasfenokristen* behooren in de kernen tot een veldspaat basischer dan *andesien* ( $\perp$  c-as, uitdoovingshoek =  $25^\circ$  ten opzichte der splijting naar P), terwijl de rand een samenstelling bezit van een *plagioklaas*, gelegen tusschen *oligoklaas* en *oligoklaas-albiet* ( $\perp$  c-as, uitdoovingshoek =  $0^\circ$  ten opzichte der splijting naar P); hierbij is verondersteld, dat kern en schaal kristallografisch gelijk georiënteerd zijn. Ook in andere sneden werd deze samenstelling geverifieerd (albiet-tweelingen gesneden volgens een vlak van de symmetrische zone vertoonen uitdoovingshoeken van  $38^\circ$  en  $40^\circ$ ). In de kernen is de veldspaat verweerd, waarbij zich een voor die stof vrij krachtig dubbelbrekende *zeoliet* heeft gevormd.

De grondmassa-veldspaat, gewoonlijk vertweelend volgens de albiet-wet, dooft ongeveer recht uit; *oligoklaas-albiet* is dus hare waarschijnlijke samenstelling.

1) F. LOEWINSON-LESSING, Die Vulkane und Laven des Zentralen Kaukasus, Tschermak's Min. u. Petr. Mitt., 1915, Bd. 33, o. a. b. 431.

De grondmassa bestaat voor een klein deel, voor zoover zij ligt tusschen dicht opeengedrongen veldspaatlijstjes, uit isotroop *glas*, maar overigens uit kryptokristallijne, zwak polariseerende substantie, waar de ruimte tusschen die veldspaten grooter wordt.

Beschrijving van 357, *augietandesiet*; zie b. 1162.

Dit gesteente gelijk macroscopisch zoowel als microscopisch bijzonder veel op 30, zoodat, behoudens eenige opmerkingen over de grondmassa, naar dat gesteente mag worden verwezen (zie b. 1171).

De grondmassa is niet zoo zwart en ondoorzichtig als die van 30, maar wel zeer ertsrijk; de lichtkleurige *augietjes* zijn alle idiomorph en verraden door hunne unduleuze uitdooving de spanningen, welke bij de stolling van het gesteente daarin ontstaan zijn.

Beschrijving van 385, *augietandesiet*; zie b. 1162.

Ook dit gesteente vertoont macroscopisch veel overeenkomst met 28. O. h. m. wijkt het daarvan af door het optreden van een zeer duidelijke eerste generatie zoowel van *plagioklaas (labrador-bytowniet)* als van groengele *augiet* en door het ondoorzichtig zijn der grondmassa. De *augiet* is vermoedelijk deels gechlorietiseerd; althans *chloriet* en *augiet* begrenzen elkaar zoodanig, dat dit mag worden verondersteld. Ook komen afzonderlijke opeenhooping van radiaalvezelige *klinochloor*, welker zelfstandigheid, als opvulsel van holten, niet kan worden ontkend. De *augiet* vertoont schaalbouw en een zandlooperstructuur, zoodat een titaangehalte waarschijnlijk is.

Tusschen de grondmassabestanddeelen en de fenokristen komen, wat grootte betreft, overgangen voor. Alle *augietjes* vertoonen een zonairen bouw; ook de *plagioklaaslijstjes* hebben uitdoovingen, welke tusschen  $0^\circ$  tot  $25^\circ$  (ook in de symmetrische zone) schommelen; zij vertoonen vrij vaak de *albiet*vertweelinging; vermoedelijk gaat de grondmassa-veldspaat van *oligoklaas-albiet* tot *andesien* en *labrador*. Het kit, waarin deze lijstjes zijn gelegen, is zeer ertsrijk; het is soms isotroop, soms valt een zwakke opheldering in gepolariseerd licht te bespeuren.

Ook dit gesteente moet worden beschouwd als een *basaltischen andesiet*.

Beschrijving van 416, *augietandesiet*; zie b. 1163.

In het donkergrijszwarte basaltische handstuk zijn enkele tot 5 m.M. groote zwarte *augiet*zuiltjes en met *zeolieten* gevulde holten zichtbaar. O. h. m. bestaat dit gesteente uit eene bruingroenkleurige kryptokristallijne grondmassa, welke polariseert als bijv. *klinochloor*, en waarin talrijke, vrij groote, zonair gebouwde, veelal vertweelingde, echter kleur-



looze *augietkristallen* gelegen zijn. De microscopisch zichtbare holten bevatten een in gepolariseerd licht schaakbordachtig gevlekte substantie met een lage polarisatiekleur en een breking ongeveer die van den balsem. Deze substantie komt ook voor onregelmatig verdeeld tusschen de bruingroene grondmassa; zij herinnert aan de gevlekte grondmassa van andere andesieten.

In de bruingroene grondmassa liggen zeer fijne *veldspaatlijstjes* verspreid, welke soms volgens de albietwet vertweelind zijn en waaraan, bijv. in de symmetrische zone, uitdoovingshoeken werden waargenomen tot  $32^\circ$ .

De naam van andesiet voor dit gesteente zal wel niet juist zijn gekozen; beter zou m. i. de naam van *veldspaatarmen basalt* passen.

Beschrijving van 417, *augietandesiet*; zie b. 1163.

Het donkere zwartgrijze handstuk heeft geheel het uiterlijk van een basalt; tot 3 m.M. groote zwarte *augietlijstjes*, dun verspreid, werden opgemerkt.

O. h. m. is het een porfierisch maaksel van kleurlooze *augietfenokristen* in een fijnkristallijne grondmassa, waarin een klein *augietkristalletje* en fijne *ertskorreltjes* gelegen zijn; *veldspaat* is maar zeer onduidelijk waarneembaar. De *augietfenokristen* vertoonen heel flauw een zonairen bouw.

Ook hier lijdt het geen twijfel, of dit gesteente is een *veldspaatarme olivienvrije basalt*.

Beschrijving van 452, *augietandesiet*; zie b. 1163.

In het groengrijze gesteente, dat knollig is door de talrijke gaten van uitgeweerde *augietfenokristen*, ziet men tot 6 m.M. groote, zwartglanzende *augietkristallen* en holten, gevuld met witte radiaalvezelige *zeoliet*.

O. h. m. blijkt het een vitrofierisch gesteente; in een bruin oölietachtig *glas* liggen naast diep groengele *augiet* enkele verkiezelde *veldspaten* en tal van holten, gevuld met *zeolieten* van verschillende geaardheid. Enkele oefenen nauwelijks een inwerking uit op het gepolariseerde licht, andere weer hebben een dubbelbreking, welke iets hooger is dan die van kwarts; gene hebben lange vezels met positieve, deze korte vezeltjes met negatieve lengterichting. Accessorisch komt een weinig *apatiet* voor in *augiet*.

Het gesteente zal wel een *olivienvrije hyalobasalt* zijn.

Beschrijving van 536, *augietandesiet*; zie b. 1163.

Het roodbruine, rossig getinte handstuk voelt eenigszins ruw aan.

O. h. m. is het een zeer fraai type van een vitrofierischen andesiet.

In een absoluut isotrope grondmassa, waarin tal van ragfijne *erts-microlieten* de stroomlijnen aanduiden, liggen in kluwens bij elkaar *veldspaat* en kleurlooze *augiet*. De *augiet* vertoont, waar zij vrij in de grondmassa ligt, fraaie groeivormen. De *veldspaat* is moeilijk te bepalen, door een eigenaardige unduleuze uitdooving, welke op spanningen wijst, gedurende de kristallisatie en mogelijkwijze ook daarna ontstaan; zij omsluit talrijke glasinluitsels van totaal willekeurige gedaante; vermoedelijk is de *veldspaat* niet basisch en waarschijnlijk *andesien*.

Om de verschillende bestanddeelen heen, maar bij voorkeur om de *augiet* zijn perlietische barsten zichtbaar, welke geheel om het kristal heengaan; deze barsten doorsnijden de *erts-microlieten*; het zou belangwekkend zijn te weten, of dit een verschijnsel is, hetwelk in de natuur optreedt na het stollen of in het laboratorium bij het slijpen der d. d.

Beschrijving van 538, *augietandesiet*; zie b. 1163.

Dit monster is nagenoeg gelijk aan het voorgaande; de *erts-microlieten* in de grondmassa liggen echter zoo dicht op elkaar, dat deze bij kleine vergrooting haast homogeen lijkt. Een enkel blaadje *biotiet*, binnen een holte in een *augietkristal*, kan tot de accessoria worden gerekend.

Beschrijving van 1445, *augietandesiet* zie b. 1165.

Het handstuk is een opeenhooping van witte, vermoedelijk *veldspaatfenokristen* in een grijsgroene grondmassa.

O. h. m. blijken de *fenokristen* geheel verkiezeld; alleen de bouw is nog zichtbaar. De grondmassa is een holokristallijn maaksel van kleine *plagioklaaslijstjes* en isometrische idiomorphe kleurlooze *augietkristalletjes*, welke zich gaarne om een *ertskorrel* groepeeren.

De grondmassa-plagioklaas is *oligoklaas-albiet*.

Beschrijving van 1456, *augietandesiet*; zie b. 1165.

Dit gesteente gelijkt op 36; de kleur is iets lichter; o. h. m. blijkt de verweering ook tamelijk ver voortgeschreden, zoodat *pistaziet* en *chloriet* de *augiet* verdringen.

#### De *augietbiotietandesieten*.

De *augietbiotietandesieten* zijn van alle *andesieten* het talrijkst; wij zullen hen verdeelen in:

Effusiva met vitrofierische of hyaloplietische grondmassa.

Effusiva met kryptokristallijne grondmassa, waarin somwijlen een tweede *veldspaatgeneratie* optreedt.

Effusiva met *pilotaxietische* grondmassa.

Het spreekt vanzelf, dat deze afdeelingen niet scherp van elkaar gescheiden zijn; sommige andesieten bijv. hebben ten deele een pilotaxietische, ten deele een vitrofierische structuur. Het blijkt evenwel, dat deze verschillende soorten op de tóchten van den heer ABENDANON groepsgewijze zijn aangetroffen, zoodat het onderscheid, dat wij maakten, niet alleen maar kunstmatig is, doch vermoedelijk ook in de natuur bestaat. Zekerheid dienaangaande is natuurlijk eerst bij diepergaand detailonderzoek te verkrijgen.

#### Vitrofierische augietbiotietandesieten.

246, 408, 535, 568, 573<sup>b</sup>, 574, 601, 642, 666, 667, 1388, 1685 en 1688; zie b. 1162—1165.

Beschrijving van 246, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

Het donkerbruine handstuk is dicht en heeft talrijke  $\pm 2$  m.M. groote veldspaatfenokristen; geen andere bestanddeelen zijn te herkennen, evenmin met de loupe.

O. h. m. blijkt het een fraai vitrofierisch gesteente met een lichtgeelbruine grondmassa, rijk aan *ertsmicrolieten*, en waarin talrijke *plagioklaasfenokristen*, *biotietkristallen* en *augietkristallen* gelegen zijn.

De *plagioklaas* is vertweelingd volgens Karlsbad-, albiet-, en periklienwet; schaalbouw met tal van recurrente zones komt voor; de samenstelling werd geverifieerd als *labrador-bytowniet*.

De *augiet*, waaronder misschien ook ijzerrijke *hyperstheen* schuilt, is kleurloos en de begrenzing in de prismazone achthoekig; de pinakoidale begrenzing heerscht boven die van het prisma; terminale begrenzing ontbreekt. Een enkele maal treedt vertweelinging volgens (100) op.

De *biotiet* heeft een pleochroïsme van donkerbruin tot lichtgeel; een enkele maal dooft zij scheef uit en vertoont dan op fraaie wijze de polysynthetische vertweelinging. Zij omrandt soms augiet, waarbij de augiet idiomorph, de biotiet xenomorph is. Ook doorvlekt zij augiet langs barsten, zoodat niet kan worden getwijfeld aan de vorming van biotiet na augiet. Soms is zij omringd door een smallen *opacietrand*. De hoeveelheid *augiet* is grooter dan die van biotiet.

De grondmassa is volkomen isotroop; fraai perlietische barsten om verschillende augietkristallen komen er in voor.

Een enkel *apatietzuiltje* en een eenzame *ertskorrel* vormen de accessoria.

Beschrijving van 408, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

Dit monster vertoont een geheel analoge samenstelling en bouw als

het voorgaande. De *veldspaat* is echter fraaier zonair gebouwd; tot 25 zones in een kristal komen voor; ook ontbreken opacietranden om de *biotiet*; de *augiet* is ten opzichte der *biotiet* in de minderheid.

Beschrijving van 535, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

De grondmassa is ontglaasd en veranderd in een oölietachtige chlorietische substantie, waarin van de femische fenokristen slechts de vormen zijn bewaard gebleven; deze vormen zijn met *chloriet* gevuld. Epidoot ontbreekt. De *veldspaten* zijn nog frisch en bezitten enkele insluitsels, gevuld met grondmassa. Het handstuk heeft ook een geheel verweerd, lichtkleurig uiterlijk.

Beschrijving van 568, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

Het handstuk heeft een roestbruin, verweerd uiterlijk; tot 4 m.M. groote veldspaten vormen de zichtbare fenokristen.

O. h. m. blijkt de grondmassa zoo uiterst kryptokristallijn en zoo homogeen van bouw in gepolariseerd licht, dat men haar wel kan aanzien voor een vitrosferische. In gewoon licht heeft zij geheel het uiterlijk der grondmassa van 246. Ook overigens komt de samenstelling met die van 246 overeen; alleen is opmerkelijk, dat hier haast uitsluitend de periklienvertweeling voorkomt.

Beschrijving van 573b, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

Dit gesteente onderscheidt zich van 246 door het rijkelijker optreden van fenokristen en door het voorkomen van een tweede veldspaat-generatie, waarvan de individuen zeer klein en vrij dun gezaaid zijn.

In dit gesteente kon de hoek  $c-c$  voor de *augiet* zeer goed gemeten worden aan een individu, polysynthetisch vertweelend volgens (100), en waarvan de bouw eerst nabij den donkeren stand tusschen gekruiste nicols herkenbaar werd. De tweelingslijnen liepen volkomen evenwijdig aan de splijtstrepen;  $c-c = 44^\circ$ .

De *biotiet* is fraai idiomorph; eene snede, ongeveer volgens het symmetrievlak, geeft een begrenzing der vezelrichting te zien, waaraan o. a. (101) en een steile klinohemipyramide of hemidoma (1 $\bar{1}$ 3) werd waargenomen; zie fig. 181.

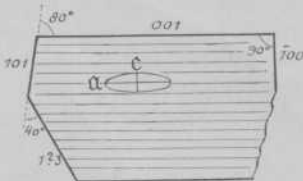


Fig. 181. Biotiet in monster 573b.

De grondmassa-veldspaat behoort tot de *labrador* ( $Ab_{45}An_{55}$ ) of *basische andesien*, daar de maximale uitdoovingshoeken der lijstjes  $\pm 30^\circ$  bedragen.

Accessoria zijn een enkel door biotiet omsloten *zirkoonkristalletje*, *apatiet* en *erts*.

Beschrijving van 574, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

In een volkomen isotrope, heldere, gebarsten \*grondmassa liggen *biotiet*, *augiet* en *plagioklaaskristallen*. De *biotiet* dooft eenigszins scheef uit en is zonder uitzondering polysynthetisch vertweelind; de diepste kleur is blondbruin; opacietranden ontbreken. De *augiet* is kleurloos en de vormen zijn afgerond. De *augiet* is ouder dan de *biotiet*, daar deze gene doordringt en omrandt. Mogelijk is ook in enkele kristallen, blijkens matwitte interferentiekleur en rechte uitdooving, *rhombische pyroxeen* aanwezig.

De *plagioklaas* behoort tot de *labrador* en de meer basische vormen; fraaie schaalbouw, vooral in sneden volgens M en geen polysynthetische vertweeling vertoonend, is aanwezig; tot 22 schalen werden in een kristal opgemerkt. Karlsbad-, albiet- en periklienvertweeling zijn regel. Een tweede generatie dezer bestanddeelen ontbreekt.

Beschrijving van 601, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

Het conchoidaal brekende gesteente heeft een volkomen dicht basaltisch uiterlijk.

O. h. m. is het een hyalopilitisch maaksel van groene *augiet* en door *opaciet* nagenoeg geheel verdrongen *biotiet* in een *glas*grondmassa met slechts weinig *glas*, waarin tal van onduidelijke *plagioklaaslijstjes*, *ertskorreltjes* en *augietkristalletjes* gelegen zijn.

De *augietfenokristen* zijn geresorbeerd; enkele hebben een fraaie schaalbouw.

De grondmassa-veldspaatjes behooren hoogstwaarschijnlijk tot de *oligoklaas*; de maximum uitdoovingshoeken bedragen slechts enkele graden.

Het gesteente is of een basalt of een zeer basische *andesiet*.

Beschrijving van 642, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

Het handstuk vertoont in een zwarte grondmassa smalle, tot 7 c.M. lange, idiomorphe *augietlijsten*, doffe veldspaten en enkele glinsterende zeszijdige *biotietblaadjes*.

O. h. m. vertoont het fenokristen van vrij basische *plagioklaas* (*bytowniet*), soms in fraaie kluwens vereenigd, lichtgele *augiet*, welke vooral in kleinere kristallen zeer goed idiomorph is en dan (110), (100) en (010) in gelijke ontwikkeling vertoont, en *biotiet*. Van opacietranden valt niet veel te bespeuren.

De lichtgeelbruine, volkomen isotrope grondmassa bevat kleine *veldspaatlijstjes* (*oligoklaas*) en voorts tal van ragfijne *ertsmicrolieten*.

Beschrijving van 666, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

In de vele holten van het lichte handstuk spiegelen meest biotietblaadjes en maar enkele augietlijsten.

O. h. m. is het een fraai hyalopilietisch maaksel van voorn. *labrador*, lichtgele *augiet* en scheef uitdoovende *biotiet* in een *glas*grondmassa, waarin zich tal van fluidaal gerangschikte *veldspaatlijstjes* bevinden. Onder de *veldspaatfenokristen* komt een *albietkristal* voor, alleen vertweelind volgens de Karlsbadwet. De overige veldspaten vertoonen combinaties van Karlsbad- en albietwet en zijn daardoor gemakkelijk bepaalbaar. De grondmassa-veldspaat vertoont maximale uitdoovingshoeken van  $\pm 28^\circ$  en mag dus ook tot de *labrador* worden gerekend. Kleine idiomorphe *augietkristallen* komen eveneens in de grondmassa voor, evenals kleine, merkwaardigerwijze geheel in *opaciet* veranderde *biotietlijstjes*; de *biotietfenokristen* vertoonen daarentegen geen of haast geen opacietrand. Het *glas* is lichtgeel van kleur, volkomen isotroop, en bevat, verspreid, ragfijne *ertsmicrolieten*.

Accessorisch zijn enkele *apatietzuiljes* en vormlooze *ertskorrels*.

Beschrijving van 667, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

Dit gesteente gelijkt microscopisch veel op het voorgaande; alleen is de tweede generatie van fenokristen veel minder tot ontwikkeling gekomen, terwijl ook hun aantal aanmerkelijk geringer is.

Macroscopisch onderscheidt het zich van het vorige gesteente door zijn grotere dichtheid en groene kleur.

Beschrijving van 1388, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

Het donkergrijszwarte, uitermate dichte handstuk, heeft een conchoidale breuk.

O. h. m. geeft het gesteente te zien: weinig en kleine *plagioklaasfenokristen*, kleurlooze *augiet*, waaronder misschien ook *hyperstheen* schuilen kan, en nagenoeg geheel geresorbeerde *biotiet* in een hyalopilietische, heldergele grondmassa, waarin tal van *veldspaatlijstjes* van een tweede generatie gelegen zijn. De *plagioklaasfenokristen* bestaan vermoedelijk uit *andesien-labrador*; de grondmassa-veldspaat is *oligoklaas-albiet*, blijkens de geringe uitdoovingshoeken; de afmetingen dier veldspaatjes zijn zeer gering; vertweelinding volgens de albietwet is regel. In de grondmassa komen *ertskorrelljes* en zeer fijne *ertsmicrolieten* voor.

Beschrijving van 1685, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1165 en Pl. XVII, 1685<sup>11, 21, 3</sup>.

In het door een verweeringskorst lichtroestkleurige handstuk ziet men op de breuk veldspaatlijstjes en biotietblaadjes schitteren.

O. h. m. is de *augiet* kleurloos; zij is omringd door een *ertsrand*, evenals de *biotiet*; zie microfoto 1685<sub>1</sub>; de *veldspaatfenokristen* behooren ten deele tot zeer basische mengsels (tot 45° uitdooving in de symmetrische zone; twee lamellen van een albiettweeling uit die zone gaven uitdoovingshoeken te zien van 29°, één met een daaraan verbonden Karlsbadtweeling had een uitdoovingshoek van 45°). Merkwaardig zijn de *glasinsluitels* in deze basische plagioklasen; zie microfoto 1685<sub>1</sub>.

De grondmassa is vooral merkwaardig om haar groot gehalte aan zeer fijne *augietkristalletjes*, welke zich ook als een zoom leggen om de grootere *augietfenokristen*; zie microfoto 1685<sub>1</sub>. De grondmassa-veldspaten behooren blijkens hunne rechte uitdooving tot zure mengsels. De *glasbasis* heeft een lichtgele kleur.

Beschrijving van 1688, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1165.

Dit gesteente onderscheidt zich van het vorige door de grootere afmetingen der grondmassabestanddeelen en het ontbreken van glasinsluitels in de veldspaten; overigens heeft het, ook wat de basiciteit der *veldspaten* aangaat, de zelfde samenstelling.

#### Kryptokristallijne augietbiotietandesieten.

249, 255, 297, 300, 304, 379, 409, 450, 466, 516, 537, 556, 558, 569, 571, 572, 575, 640, 661, 663, 783 en 1440s; zie b. 1162—1165.

Beschrijving van 249, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

Lichtkleurige grondmassa, waarin tal van *plagioklaasfenokristen*, *biotiet* en uit *pyroxeen* ontstane *chloriet*. De *plagioklaas* heeft de brekingsindices gelijk aan die van den balsem; de uitdoovingshoeken in de symmetrische zone bedragen slechts hoogstens 10°, en hier hebben wij dus *oligoklaas-andesien*. Grondmassa zeer fijnkorrelig in gepolariseerd licht; tal van *ertskorrels*.

Beschrijving van 255 en 300, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

De handstukken zijn porfierisch; in een donkerbruine siderietachtige grondmassa komen tot 3 m.M. groote veldspaatfenokristen uit.

O. h. m. blijken deze gesteenten te bestaan uit nagenoeg geheel in *opaciet* veranderde *biotiet*, *augiet* met fraaien schaalbouw en *ertsranden*, en *veldspaat*, in een *ertsrijke* grondmassa, opgebouwd uit tal van *ande-*

*sienlijstjes* te midden eener kryptokristallijne basis. De *augietkernen* en *-randen* hebben de zelfde uitdooving; tusschen beide ligt een zone met kleinere uitdooving; bisectricedispersie op (010) is zeer merkbaar. Alle augietkristallen bezitten een bruinen rand, welke naar het midden flauwer van kleur wordt; bij zeer sterke vergrooting blijkt een *erts*-uitscheiding, aan de randen het sterkst en naar binnen afnemend in dichtheid, daarvan de oorzaak. De begrenzing, vooral in de prismazone door (110), (010) en (100) is zeer goed; alleen de prismasplijting is goed waarneembaar.

Beschrijving van 297, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

In dit zeer lichtgroene gesteente komen enkele plagioklaasfenokristen voor.

O. h. m. gelijkt het gesteente wel op het vorige, afgezien van het ertsgehalte en de opacietverandering. Ook hier treedt schaalbouw op in de *augiet*; deze is groen van kleur, maar mist de ertsranden. De *biotiet* dooradert en omrandt de *augiet* zoodanig, dat men de *biotiet* moet aanzien voor een latere vorming dan de *augiet*; deze doordringing geschiedt poikilietisch.

De *plagioklaas* behoort tot de zuurdere variëteiten; de uitdoovingshoeken in de symmetrische zone zijn klein (hoogstens 15°). Schaalbouw is niet of zeer onduidelijk aanwezig.

De korrelige grondmassa laat wel lijstjes herkennen, maar deze zijn nog niet van zoodanige ontwikkeling, dat zij scherp begrensd afsteken tegen een anders gevormde grondmassa.

Beschrijving van 304, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

Het grauwe dichte handstuk bevat kleine, groene, 1 à 2 m.M. lange *augietlijstjes* en enkele witte opake veldspaten.

O. h. m. blijken de *veldspaten* verkiezeld; de *biotiet* is nagenoeg geheel in *opaciet* veranderd; de groengele, krachtig dubbelbrekende *augiet* vertoont in de prismazone den achthoekigen vorm, tusschen gekruiste nicols schaalbouw, en in enkele sneden heel flauw een zandlooperstructuur.

De grijze, aan *ertskorreltjes* zeer rijke grondmassa heeft tusschen gekruiste nicols zoo'n fijnkorrelig uiterlijk, dat van een diagnose van afzonderlijke bestanddeelen geen sprake kan zijn.

Beschrijving van 379, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

In een dichte grondmassa liggen enkele groote groengrijze *augietfenokristen* en *iddingsietaggregaten*; hyperstheen of olivien, waaruit



laatstgenoemd mineraal zou kunnen zijn ontstaan, werden niet gevonden. De grondmassa bestaat uit *veldspaatlijstjes*, waarvan het karakter door een gevorderden verweeringstoestand niet bepaald kon worden, groen-grijze, fraai idiomorphe en dikwerf volgens (100) vertweelingde *augiet-achthoekjes*, en *ertskorreltjes*, welke veelal van een *biotietrandje* voorzien zijn; biotiet in op zichzelf staande kristallen komt niet voor. Enkele holten in het gesteente zijn opgevuld met een radiaalstralige *zeoliet* met afwisselend positieve en negatieve lengterichting, een dubbelbreking gelijk aan die van albiet, en scheeve uitdooving (dus *harmotoom*?). *Apatiet*, in enkele dikke zuiltjes met een afzondering loodrecht op de zuilrichting, komt accessorisch voor.

Indien geen basalt, is dit gesteente een *basaltische andesiet*.

Beschrijving van 409, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1162.

In een kryptokristallijne, nu en dan enkele *veldspaatlijstjes* vertoonende, matig met *erts* doorspikkelde grondmassa liggen fenokristen van *biotiet*, groen-doorzichtige *augiet*, en *plagioklaas*. De *biotiet* is nagenoeg geheel geresorbeerd onder achterlating van een *sagenietachtig ertsweefsel* in basale sneden of evenwijdige ertsstrooken in sneden loodrecht op de basis. De *augiet* is aan den rand ten deele overgegaan in *chloriet*; idiomorph zijn alleen de kleinere augieten. De *plagioklaas* is zonair gebouwd; in een enkel geval kon de identiteit van *labrador* ( $\angle$  a-as, uitdoovingshoek =  $26^\circ$ ; in de daarmee verbonden lamel van een albietsweeling =  $29^\circ$ , en van een Karlsbadtweeling =  $12^\circ$ ) worden vastgesteld.

Beschrijving van 450, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

Het dichte donkergrijze gesteente blijkt o. h. m., op de grondmassa na, geheel verkiezeld te zijn. Daar de grondmassa zeer rijk aan *erts* is, zijn de omtrekken der voormalige fenokristen goed zichtbaar. Op die omtrekken afgaande, kan men vermoeden, dat eenmaal *augiet*, *biotiet* en misschien ook *olivien* aanwezig waren. Zij zijn echter alle vervangen door een mengsel van *kwarts* en *calciëet*, het olivien(?)kristal bovendien door *limonietsnoeren*, welke juist wegens hun vorm de gedachte aan olivien opwekken. De grondmassa-veldspaat bestaat uit *oligoklaaslijstjes*, in een kryptokristallijne substantie gelegen.

Beschrijving van 466, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

In een lichtgrijze dichte grondmassa liggen roodgetinte veldspaten en kleine zeszijdige biotietblaadjes dicht bijeen. O. h. m. voegt zich daarbij lichtgroengetinte *augiet*; de *ertsarme* grondmassa is krypto-

kristallijn, de *veldspaat* fraai idiomorph en isometrisch; zij is vrij van insluitsels en vertweelngd volgens Karlsbad- en albietwetten; zij behoort tot de *andesien-labrador* reeks. De *biotiet*, welke de pyroxeen in hoeveelheid verre overtreft en door hare omranding van en indringing in de pyroxeen van hare jongere vorming blijk geeft, is geheel vrij van erts; de kleur is vrij licht, blondbruin tot kleurloos; enkele overgangen in *chloriet* werden waargenomen.

Beschrijving van 516, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

Het dichte donkere handstuk bevat 2 m.M. lange veldspaatfenokristen.

O. h. m. liggen in een zeer-fijn-kryptokristallijne grondmassa fraai idiomorphe *plagioklaasfenokristen*, *biotiet*, enkele haast kleurlooze *augietkristallen*, en een eenigszins pleochroïtisch groen mineraal, dat zeer vezelig is; behalve in kristallen, waarin de vezels subparallel liggen, komt het ook voor in warrig-vezelige aggregaten. De lengterichting van dit mineraal is positief, de dubbelbreking nu eens flauw en dan weer krachtig, de breking matig; het assenvlak staat loodrecht op de vezelrichting; loodrecht op een optische as kon het optisch negatieve teeken worden bepaald; het bevat enkele resten, waarvan de lage dubbelbreking, het zwakke pleochroïsme (van zachtrose tot zwakgroen) en de sterke breking een samenstelling van *hyperstheen* doen vermoeden. Naar deze bepalingen is dit mineraal, waarin ook nog aan hyperstheen herinnerende afzonderingen loodrecht op de vezelas optreden, *talk*. Het komt mij waarschijnlijk voor, dat de *talk* magmatisch uit de hyperstheen is ontstaan.

De *plagioklaas*, welke slechts zwak schaalbouw vertoont, behoort tot de *labrador* en misschien ook tot de *bytowniet*.

Beschrijving van 556, 569 en 572, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

Monster 556 gelijkt zeer veel op het vorenstaande; *talk* is echter afwezig, en maar een enkel *hyperstheenkristal* werd waargenomen. De *biotiet* is grootendeels in *opaciet* overgegaan; de *augiet* vertoont zonder uitzondering vertweelnging volgens (100).

In monster 569 zijn de fenokristen schaarscher; ook is een enkel *titanielkristal* te midden van *biotiet* gelegen.

Monster 572 vertoont macroscopisch en microscopisch zeer veel overeenkomst met 569.

Beschrijving van 558, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

Het donkergrijze handstuk bevat 1-2 m.M. groote veldspaatfenokristen.

In een kryptokristallijne grondmassa liggen veel *biotiet*-, weinig *augiet*- en *zure plagioklaasfenokristen*. De *biotiet* heeft een lichtbruine kleur; *opaciet* is slechts in fijne zoomen aanwezig; de *augiet* is kleurloos. De *zure plagioklaas* heeft een samenstelling wisselend tusschen *andesien* en *oligoklaas* (gemeten  $\perp c$ ). Opmerkelijk mag het heeten, dat ook in dit gesteente de toeneming van het *biotiet*gehalte gelijken tred houdt met die der aciditeit van de *plagioklaas* en de afnemning van het *augiet*gehalte.

Beschrijving van 571, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1163.

Het dichte handstuk heeft een donkerroodbruine, aan goethiet herinnerende kleur. Enkele *biotiet*blaadjes zijn herkenbaar.

O. h. m. liggen in een kryptokristallijne, door *limonietkorrels* bruine grondmassa talrijke *labradorfenokristen* ( $\perp a$ , uitdoovingshoek =  $29^{\circ}30'$ ; bij de *albiet*lamel daarvan =  $28^{\circ}30'$ ), *biotiet*, grootendeels in *opaciet* veranderd, zeer lichtgroene *augiet* ( $c-c = 43^{\circ}$ , gemeten in een snede, waar de optische normaal loodrecht uittrad, en waarin een flauw verschil in kleur van twee elkaar volgens de slijrichting begrenzende helften vertweeling volgens (100) te kennen gaf; beide helften dooven haast gelijktijdig uit). Bovendien komen veel *iddingsietaggregaten* voor, waarvan de groene kleur, de hooge dubbelbreking en de gapende slijting een verwisseling met andere mineralen uitsluit; somwijlen is in zulk een aggregaat nog *hyperstheen* aanwezig.

De grondmassa is bijzonder rijk aan *ertsmicrolieten*; enkele holten zijn met *chalcedoon* gevuld.

Beschrijving van 661, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

Dit gesteente heeft de zelfde lichtroodachtiggrijze tint als 300, sterk afwijkend van den dichten, donkergrijzen habitus der vorige gesteenten. O. h. m. komt het vrijwel overeen met 300; de *augiet* heeft wel een eenigszins groene tint, maar de donkere randen, welke in 300 optreden, ontbreken.

Beschrijving van 663, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

Dit gesteente bevat in een lichtkleurige, zeer kleine *veldspaatlijstjes* omsluitende, uiterst kryptokristallijne grondmassa zeer schaarsche *plagioklaas*-, *biotiet*- en *augietfenokristen*, waarvan de afmetingen microscopisch zijn. De *veldspaatlijstjes* der grondmassa behooren tot de *oligoklaas-albiet*. Een enkele korrel *titanië*, met fraaie sterke dispersie:  $\rho > \nu$ , wijst wel op het zure karakter van dit gesteente.

Beschrijving van 783, *augietbiotietandesiet*; zie b. 1164.

Ook dit is een lichtkleurig gesteente, sterk gelijkend op 663; een

zeker klein *orthoklaas*gehalte en wat meer *titaniëtkorrels* verplaatsen het naar de *trachietische andesieten*. Het is opmerkelijk, dat in deze rotssoorten de absorptie der *biotiet* weder veel grooter is dan in de andere gesteenten. Ook in verband met wat daaromtrent bij de granieten is opgemerkt, vermoed ik, dat dit sterke pleochroïsme verband houdt met het titaangehalte.

Beschrijving van 1440s, *augietbiotietandesiet*; zie 1165.

Het dichte handstuk heeft een paarsgrijze kleur.

O. h. m. bestaat het uit een kryptokristallijne basis met talrijke zeer fijne *oligoklaaslijstjes* en *ertsmicrolieten*; de fenokristen worden uitsluitend gevormd door een zelfde *augiet* als bij 255 beschreven is, misschien maar dan heel weinig *hyperstheen*, en *biotiet*, welke voor een groot deel in opaciet is omgezet.

#### Pilotaxietische augietbiotietandesieten.

430, 443, 446, 451, 500, 507, 555, 587, 590, 592, 613, 1649, 1677 en 1679; zie b. 1163—1165.

Deze *augietbiotietandesieten* kunnen in twee klassen worden verdeeld, alnaargelang er geen veldspaatfenokristen optreden of wel. Tot de eerste klasse behoren: 430, 443, 446, 451, 592, 613; en tot de tweede: 500, 507, 555, 587, 590, 1649, 1677, 1679.

De mindere of meerdere verweering van al deze gesteenten met holokristallijne basis valt op tegenover de afwezigheid van verweering bij de andesieten met glasbasis of kryptokristallijne grondmassa. Daar het verschijnsel zich bij vele dezer andesieten voordoet, kan van toeval geen sprake zijn. De femische bestanddeelen vertoonen verweering tot *epidoot* of *calciet* en *chloriet*; de veldspaten overdekken zich met dunne, in gepolariseerd licht op schimmeldraden gelijkende, mat polariseerende snoeren, gemengd met *calcietkorrels*.

De gesteenten der eerste klasse zijn eenigszins knollige, uitsluitend femische fenokristen bevattende, donkergrijze gesteenten; de grootste afmetingen bereiken de *augietfenokristen* in 451, nam. 6 m.M.; *biotiet* is macroscopisch niet zichtbaar. O. h. m. valt in deze gesteenten de herhaling van de femische bestanddeelen in de grondmassa op, welk verschijnsel zonder twijfel zal samenhangen met den kleineren afstand, welke deze gesteenten scheidt van het magma in de diepte. Het talrijkst zijn deze grondmassa-augieten en -biotieten daar, waar de overeenkomstige fenokristen de grootste afmetingen bereiken.

De *augiet* heeft een groene kleur, geen merkbaar pleochroïsme en een krachtige dubbelbreking; vertweelinging volgens (100) komt voor, ook wel zonaire bouw zonder overheerschend te zijn. Bruine randen in de *augiet* treden bij voorkeur op, als de grondmassa het krypto-kristallijne type nadert.

*Hyperstheen* werd een enkele maal opgemerkt; overgang in *iddingsiet* is dan regel.

De *biotiet* is slechts uiterst zelden frisch; het aantal harer kristallen is, tegenover dat der pyroxeen, klein te noemen. Veranderingen in *opaciet* zijn zeldzaam, ten minste vergeleken bij het vaak voorkomen van dat verschijnsel in de andere *augietbiotietandesieten*.

De *plagioklaas* in de grondmassa is gewoonlijk verweerd; voor zover zij te bepalen waren, zijn de uitdoovingshoeken der lijstjes gering, zoodat waarschijnlijk een *zure plagioklaas* aanwezig is. Aanleiding tot ophietische structuur geeft zij niet.

Het *erts* en de *apatiet* vormen vaak optredende, bij voorkeur aan elkaar gehechte *accessoria*; het *erts* komt voor in groote grillig gevormde brokjes en kleine korreltjes.

Indien deze *pilotaxietische augietbiotietandesieten* met verschillend gestolde basis inderdaad verschillende vormen voorstellen van een en hetzelfde magma, dan kan niet worden ontkend, dat zij gedurende langeren tijd in vloeibaren toestand met de uit het moedermagma ontwijkende gassen in contact moeten hebben gestaan. Het groote gehalte aan *augiet* en *biotiet* in de grondmassa en de grootere afmetingen der fenokristen, het *erts* daaronder begrepen, wijzen mede daarop, tenzij men zou moeten aannemen, dat de *vitroferische andesieten* een glasbasis bezitten, waarvan de samenstelling overeenkomt met die van *augiet*.

Aan den anderen kant behoeft het geen betoog, dat de besproken *andesieten* tot de *basalten* naderen.

De gesteenten van de tweede klasse der *pilotaxietische augietbiotietandesieten*, nam. die met veldspaatfenokristen, zijn over het algemeen lichter van kleur dan die der eerste klasse, hetgeen voornamelijk wordt veroorzaakt juist door het optreden der veldspaatfenokristen, welke, over het algemeen klein, in 1679 een grootte van  $1\frac{1}{2}$  c.M. bereiken.

De *augiet* vertoont een duidelijk groene tint. Begrenzing in de prismazone is gewoonlijk aanwezig; (110), (100) en (010) zijn gelijkelijk

ontwikkeld. Hyperstheen of iddingsiet werden niet met ontwijfelbare zekerheid waargenomen.

De *biotiet* heeft, waar zij nog frisch is, een bruine kleur, is echter in den stand van maximale absorptie niet doorzichtig; opaciet ontbreekt doorgaans; slechts enkele *ertskorrels* liggen nu en dan nabij den rand. In basale sneden heeft zij den gewonen zeshoekigen vorm.

De *plagioklaasfenokristen* behooren over het algemeen tot de meer basische variëteiten, *labrador* en *bytowniet*; zonaire bouw komt veelvuldig voor; een smalle rand om de kristallen behoort tot de *oligoklaas* en heeft een gelijke samenstelling als de grondmassa ( $\angle$  a uitdoovingshoek =  $30^\circ$ , die van de albietlamel =  $34^\circ$ , die van de Karlsbadlamel =  $12^\circ$ ; de rand doofde recht uit).

Het *erts* komt in deze gesteenten ook niet in die fijne verdeling voor als bij de vitrofierische augietbiotietandesieten; enkele grootere *ertskorrels* liggen op regelmatige wijze verspreid.

De grondmassa is bij de verschillende gesteenten dezer groep, wat de rangschikking der plagioklasen betreft, nog al verschillend; femische bestanddeelen ontbreken, zij het dat nu en dan enkele kristallen wat kleiner worden. Fluïdaalstructuur der zonair uitdoovende lijsten (kern: *oligoklaas*; rand: *albiet*) komt in de monsters 587 en 590 op zeer fraaie wijze voor; in de overige gesteenten schijnen de lijsten niet aan eene vloeijing te hebben deelgenomen; de vorm is dienovereenkomstig ook willekeuriger, zoodat de veldspaatlijstjes in elkaar haken. Kwarts en orthoklaas worden in enkele gesteenten (bijv. 1679) vermoed, maar zijn niet met zekerheid aangetoond.

Naast *erts*, komen *apatiet*, in dikke zuiltjes, en misschien ook *tilaniet* voor.

#### De amfiboolbiotietandesieten.

24, 325, 465, 1440p, 1440q, 1446 en 1602; zie b. 1161—1165.

Deze *amfiboolbiotietandesieten* zijn gesteenten, welke zich door hunne lichte kleur al dadelijk van de augietbiotietandesieten onderscheiden. Die lichtere kleur wordt niet alleen veroorzaakt door een dichtere opeendringing der veldspaatfenokristen, maar ook door de lichte grijsbruine kleur der grondmassa. Biotiet en amfibool zijn macroscopisch herkenbaar, maar komen toch niet in die mate voor, dat zij de kleur van het gesteente donkerder maken.

O. h. m. blijken deze gesteenten geen van alle vitrofierisch te zijn;

kryptokristallijne basis overheerscht; pilotaxietische grondmassa is in de minderheid (in 24). In de grondmassa herhaalt zich van de fenokristen alleen de *veldspaat*.

De *amfibool* is groen en ietwat bruingetint; de dubbelbreking is die van gewone groene amfibool en bereikt in geen der onderzochte gevallen de kracht van die der basaltische amfibool. Sterke absorptie komt evenmin voor; het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{groen} & & \text{groen met bruine tint} \end{array}$$

Begrenzing in de prismazone door (010) en (110) is regel; een zwak zonaire bouw van licht- en donkergroenkleurige zones komt voor;  $c-c=15^\circ$  voor de donkergroene deelen; de lichtere deelen hebben een iets grooteren uitdoovingshoek.

De *amfibool* in 325 heeft een eenigszins afwijkende tint (blauwgroen met paarse tint volgens de  $c$ -as;  $c-c=16^\circ$ ). Verweering tot *chloriet* en *calcië*, voortschrijdende langs de splijtvlakken, is tamelijk verbreid.

De *biotiet* komt in en om de amfibool voor, doch ook afzonderlijk; de absorptie is niet krachtig. Een begin van verweering tot vezelige *chloriet*, gemengd met *epidootkorreltjes*, is in alle gesteenten aanwezig; sommige gesteenten zijn reeds geheel verweerd.

De *veldspaatfenokristen* behooren voor het meerendeel tot de *labrador* ( $n = 1,55 + 0,01$ ); zonaire bouw valt niet bijzonder op; basische kern en zuurdere randen zijn dan aanwezig. De grondmassa van 24 bestaat uit bijna isometrische, zonair gebouwde *veldspaten*, met een groot verschil in samenstelling tusschen kern en rand; deze twee vertoonen verschillen in uitdooving van  $27^\circ$  op M; de kern bestaat zeer vermoedelijk uit *labrador*, de rand uit *oligoklaas*.

*Erts* komt in zeer geringe hoeveelheid accessorsch voor.

#### Hyperstheenbiotietandesiet.

Beschrijving van 522; zie b. 1163.

Het dichte, grijszwarte handstuk bevat tal van kleine veldspaatfenokristen.

O. h. m. is het duidelijk porfierisch: *labradorfenokristen* ( $\perp a$ , uitdoovingshoek =  $29^\circ$ , die van de albietlamel =  $24^\circ$ , die van de Karlsbadlamel =  $13^\circ$ ), *hyperstheen* (gedeelteeljk ook *entstatiet*), omkransd door *biotiet*, en misschien ook *talk*, liggen in eene kryptokristallijne korrelige grondmassa, welke soms een eigenaardige, aan micropegmatiet herinnerende structuur aanneemt.

De *hyperstheen* is optisch negatief, pleochroïsch, zeer gecorrodeerd, en overal door bruine *biotiet* omgeven, welke ook langs de splijting naar binnen woekert; groene vezels met hooge dubbelbreking, welke soms *biotiet* vervangen of tusschen de *biotiet* en de *hyperstheen* liggen, zijn of ontkleurde *biotiet* of *talk*. Een enkel, niet pleochroïsch kristal van *rhombische pyroxeen*, waaraan ook de *biotiet*rand ontbrak, bleek optisch positief te zijn (gemeten  $\perp$  *c*-as aan een assenhoek, waarvan de uitredingspunten der beenen bleven binnen het gezichtsveld van een objectief met num. ap. = 0.85); de matte interferentiekleur behoedt voor verwisseling met *augiet*.

De *biotiet* komt slechts schaars zelfstandig voor; aan de randen is dan een fijne *opacietrand* uitgestippeld. Enkele korreltjes *opaciet* vormen de accessoria.

#### De *augietamfiboolandesieten*.

72c, 191 en 222; zie b. 1162.

Deze drie gesteenten hebben een kryptokristallijne basis; de *amfibool* heeft verre de overhand boven de *augiet*. De *veldspaten* zijn in geen der praeparaten meer in zoodanigen toestand of zoodanige hoeveelheid aanwezig, dat zij een nauwkeurige diagnose toelaten; voor zoover nog aanwezig, wijst hun betrekkelijk krachtig reliëf op een *basische plagioklaas*.

Beschrijving van 72c, *augietamfiboolandesiet*; zie b. 1162.

Zeer verweerd gesteente; de donkere bestanddeelen zijn haast geheel vervangen door fijnkorrelig zwart *erts*, waarbij zich soms *calciet* heeft gevoegd. De *amfibool* is groen, de *pyroxeen* kleurloos tot zeer lichtgroen.

Beschrijving van 191, *augietamfiboolandesiet*; zie b. 1162.

Zeer *amfiboolrijk* gesteente; slechts enkele *augietfenokristen* treden op; de *veldspaat* is schaarsch. De *amfibool* en *augiet* komen vrij zelfstandig voor; somwijlen is in een *augiet* een *amfiboolvlekje* op te merken.

Beschrijving van 222, *augietamfiboolandesiet*; zie b. 1162.

Dit gesteente is zeer merkwaardig, omdat het twee soorten *amfibool* bevat; nam. de gewone groene, en daarnevens een roodbruine, *barkevikietachtige*, met een krachtige dubbelbreking. Het absorptieschema luidt:

$$a \quad < \quad b \quad < \quad c$$
 lichtgeelgroen      lichtgeelbruin met roode tint      roodbruin

De uitdoovingshoek  $c-c$  is zeer gering. Soms treedt bij basale doorsneden in de kernen een diepere kleur op, welke alleen zichtbaar is



wanneer de  $c$ -as samenvalt met het polarisatievlak van den polarisator. Het assenvlak valt in (010). De bruine en groene amfibool schijnen onafhankelijk van elkaar.

De *augiet* is kleurloos, fraai idiomorph, en veelal polysynthetisch vertweelngd volgens (100). Haar hoeveelheid is echter gering ten opzichte der amfibolen.

De *veldspaat* is zeer verweerd; groote uitdoovingshoeken in de symmetrische zone wijzen op basische plagioklasen.

Accessorisch treden *erts* en *apatiet* op.

#### De augiethyperstheenandesieten.

258, 259, 540 en 1003; zie b. 1162—1164.

Beschrijving van 258 en 259, *augiethyperstheenandesiet*; zie b. 1162.

De monsters 258 en 259 gelijken macroscopisch op 270 (zie hyperstheenandesieten b. 1169); precies de zelfde afwisseling van glanzende en matte lagen treft men ook hier aan. O. h. m. blijken de gesteenten eveneens identiek; alleen ontbreekt de iddingsietpseudomorphose, terwijl bovendien kleurlooze, goed idiomorphe *augiet* optreedt.

Beschrijving van 540, *augiethyperstheenandesiet*; zie b. 1163.

Dit gesteente komt overeen met 267; *hyperstheen* is in overmaat aanwezig; *iddingsietpseudomorphosen* zijn bijzonder talrijk. Merkwaardig is in de hyperstheen een lichtpaars, isotroop, sterk lichtbrekend mineraal (*spinel*?) in korrelvorm, hetwelk vooral daar duidelijk ontwikkeld is, waar de *hyperstheen* nagenoeg geheel in *iddingsiet* is veranderd; tevens vertoont de hyperstheen dan inplaats van de rose tint een paarse. Op de kleurlooze *augiet* na, is dit gesteente ook o. h. m. vrijwel identiek met 247.

Beschrijving van 1003, *augiethyperstheenandesiet*; zie b. 1164.

Beschrijving van Dr. J. I. J. M. SCHMUTZER, m. i.

*Veldspaatfenokristen*. De idiomorphe, volgens de albietwet algemeen vertweelngde en volgens (010) plaatvormige kristallen behooren tot *andesien-oligoklaas*. Door verweering is de plagioklaas sterk troebel, en wel hoofdzakelijk door chlorietische producten, waaraan de groene kleur te danken is. Verder wat *mica* en *calciet*.

*Pyroxeen*. Heldere, soms min of meer idiomorphe, meest afgeronde korrels met de gewone splijting en de vertweelng volgens (a), soms polysynthetisch herhaalde lamellen. Kleine, eivormige, zeldzame *glas*-

*insluitels*. Verweering afwezig, alleen soms langs scheuren wat chlorietvorming, zoo ook *calciet*. Enkele *magnetietkristallen* ingesloten.

Verder komt als fenokrist voor een kleurloos mineraal met zwakke dubbelbreking, dat geheel in *chloriet* overgaat. Nog maar enkele kristal-sporen van het oorspronkelijke mineraal, dat echter niet meer te determineeren is <sup>1)</sup>. Het is idiomorph, doch allotriomorph ten opzichte van de veldspaat. Amfibool lijkt niet waarschijnlijk.

Als ontledingsproduct treedt ook op een geaggregeerd, kleurloos, stengelig mineraal, dat aan sillimaniet (?) doet denken. Zone as negatief. (*Klinochloor*, *GISOLF*).

Niervormig aggregaat van sterk dichroïtische *chloriet* in de grondmassa, samen met secundaire *kwarts*.

De sterk ontlede grondmassa bestaat uit soms ophietisch liggende, slanke veldspaten (schommelend om *andesien*), gecementeerd door *chloriet*, *calciet*, *haematiet* en *magnetiet*.

#### De biotietaugietamfiboolandesieten.

551, 1604, 1690 en 1691; zie b. 1163—1165.

Van deze vier gesteenten staat 551 op zich zelf; de overige gesteenten zijn microscopisch identiek.

Beschrijving van 551, *biotietaugietamfiboolandesiet*; zie b. 1163.

Dit is een lichtgrijsbruinkleurig gesteente, waarin macroscopisch 1 m.M. kleine veldspaat- en biotietkristalletjes zichtbaar zijn.

O. h. m. vertoont het een grondmassa, welke het midden houdt tusschen kryptokristallijn en pilotaxietisch. De bestanddeelen der grondmassa ontberen den lijstvorm en bouwen een hypidiomorph-korrelig maaksel op van *plagioklasen* (misschien ook van enkele *kwartsen* <sup>2)</sup>), waartusschen lange *biotietmicrolieten* zijn gelegen. De *plagioklaasfenokristen* zijn niet basisch (*andesien*); de *biotiet* is lichtkleurig, de zeer schaarsche *augiet* kleurloos; de *amfibool* is aanwezig in aggregaten van subparallel liggende vezels van bleekgroene *aktinoliet*, gewoonlijk door *biotiet* omrand. *Erts* treedt eveneens schaars op, zoo ook een enkele *titanietkorrel*.

Beschrijving van 1604, 1690 en 1691, *biotietaugietamfiboolandesiet*; zie b. 1165.

Monster 1604 is macroscopisch dicht en donkergrijs, met tal van *plagioklaasfenokristen*, tot 1 c.M. groot.

<sup>1)</sup> Vermoedelijk *hyperstheen*; het geheel gelijk bijzonder veel op de iddingsietpsedomorfose naar hyperstheen in de overige andesieten; alleen ontbreekt de sterke dubbelbreking der iddingsiet (*GISOLF*).

De monsters 1690 en 1691 zijn fraaie lichtkleurige gesteenten, waarin de zwarte amfiboolzuilen (tot 1 c.M. lang en 2 à 3 m.M. breed), enkele biotietblaadjes en glasheldere plagioklaas fraai afsteken tegen de zeer lichte grondmassa.

O. h. m. blijken zij vitrofierisch; de *amfibool* is compact, donkergroen en schijnt de zelfde te zijn als de donkergroene amfibool uit de granieten van groep A (b. 1027); met de *biotiet* is het zelfde het geval: de zelfde donkere, bruinzwarte kleur in den stand, waarin de absorptie het grootst is, merkt men ook hier op. Opmerkenswaard is het ontbreken van elke opacietvorming.

De *augiet* is kleurloos of zeer lichtgroen; zij is doorgaans idiomorph, en doet in hoeveelheid verre voor de amfibool onder.

De *plagioklaas*, fraaiën schaalbouw vertoonend, behoort ook hier in hoofdzaak tot de *labrador*.

Veel *ertskorrels* (*magnetiet*?) en een weinig *apatiet*, de eerste meestal gelegen in de *augiet*, vormen de accessoria. Ertsmicrolieten ontbreken.

#### De biotietaugiethyperstheenandesieten.

268, 542, 550, 554, 561, 562, 564, 567, 578, 655, 656, 657, 660, 664, 1017, 1440r, 1675 en 1676; zie b. 1162—1165.

Dit zijn voor het meerendeel vitrofierische, voor een gering deel kryptokristallijne (655, 657 en 664), maar nooit pilotaxietische gesteenten, waarin als fenokristen *plagioklaas*, *biotiet*, kleurlooze of zeer lichtgroene *augiet*, en een *rhombische pyroxeen* voorkomen; laatstgenoemd mineraal is in alle onderzochte gevallen optisch negatief en zwak pleochroïtisch, en daarom ongetwijfeld *hyperstheen*. Alle fenokristen zijn zeer frisch; schaarsche verweering van *augiet* tot *chloriet* en een vervanging van veldspaat door *viridietische producten* komen voor. Verandering van hyperstheen in *iddingsiet* is vrij algemeen en schijnt het verst ontwikkeld in die gesteenten, waarin ook veel hyperstheen voorkomt; zij schrijdt op de zelfde wijze voort als de verandering in talk of bastiet, namelijk langs den omtrek en langs de afzondering volgens de basis.

De *biotiet* vertoont gaarne *opacietranden* en is in enkele gevallen geheel door *opaciet* vervangen; vaak omsluit zij opacietzuiltjes, en een enkele keer ook veldspaatkristallen. Doorgaans is zij idiomorph en bezit in basale doorsneden den bekenden zeshoekigen vorm. Verweering tot *chloriet* vertoont zij zelden.

De *augiet*, welke vermoedelijk tot de *diopsied* behoort, is doorgaans

vertweelingd volgens (100), dikwijls polysynthetisch. *Biotiet* dooradert haar somwijlen. In de prismazone vertoont zij gaarne den bekenden achthoekigen vorm; terminale begrenzing ontbreekt gewoonlijk; in doorsneden volgens de zuil verloopt de begrenzing kromlijng.

De *veldspaat* behoort voornamelijk tot de *labrador*; zij is het meest constant van samenstelling in de aan hyperstheen rijke gesteenten, en schaalbouw is dan niet of zeer zwak aanwezig; deze is daarentegen wel aanwezig, wanneer het hyperstheengehalte af- en het biotietgehalte toeneemt. Gewoonlijk komt dan ook een weinig glasheldere (gecorrodeerde?) *sanidiën* voor met de bekende kromlijng afzondering.

Op één uitzondering na, 660, herhaalt geen der fenokristen zich in de grondmassa; in 660 zijn hunne afmetingen nog maar zeer miniem, en behooren zij tot de *zure plagioklaas*.

Het *glas* is grijs en fraai isotroop; het bevat tal van *ertsmicrolieten*, welke stroomlijnen aanduiden. In de vitrofierische gesteenten treden perlietische barsten op om de fenokristen. Glasinsluitsels komen slechts in enkele gesteenten voor, en dan alleen in de plagioklaas.

De accessoriën bestaan voornamelijk uit *apatiet* en *erts*, waarbij zich in de biotietrijke gesteenten soms een *zirkoonkorreltje* voegt.

#### Augiethyperstheenamfiboolbiotietandesiet.

Beschrijving van 1687; zie b. 1165.

Het grijsbruine gesteente is eenigszins caverneus; macroscopisch vallen enkele glasheldere veldspaatlijsten op.

O. h. m. blijken de fenokristen te zijn: veel *labrador*, veel lichtgroene *augiet*, veel *biotiet*, voor het meerendeel door *opaciet* vervangen, maar voor zoover bewaard sterk dichroïtisch, weinig *hyperstheen*, zeer duidelijk pleochroïtisch en door biotiet omgeven, en twee kristallen van een *barkevikietachtige amfibool*, beide gesneden volgens de basis en omgeven door een breeden zwarten zoom; beide hebben zij de sterke dubbelbreking en volgens de b-as de roodbruine, volgens de a-as de lichtgroene kleur eigen aan barkevikiet.

De grondmassa is hyalopilietisch en zeer rijk aan *erts*, kleine *augiet-achthoekjes* en kleine *plagioklaaslijstjes*, welke tamelijk groote uitdoovingshoeken bezitten (tot  $\pm 28^\circ$ ).

#### GROEP E. DE DIABASEN EN OLIVIENVRIJE BASALTEN.

De *diabasen* van Midden Celebes zijn groene, zeer dichte gesteenten,

welke voor een gering deel porfierisch zijn en dan tot de *diabaasporfierieten* moeten worden gerekend. Hun verscheidenheid is minder groot dan die der gabbro's. Te onderscheiden zijn:

1a. *Onveranderde diabasen* met *augiet*, ten deele verweerd tot *chloriet* als femisch bestanddeel.

1b. *Onveranderde diabasen* met compacte *hoornbleude*, waarin soms kernen van kleurlooze *augiet* voorkomen.

2. *Uraliëdiabasen* met vezelige groene *uraliet* en *leukoxecuranden* om de *ertskorrels*.

3. *Saussuriëdiabasen*, waarin de *veldspaat* veranderd is in een dichtkorrelig mengsel van *zoïsië* en *albiet*, en niet te verwarren met de epidoothoudende gesteenten der overige groepen, waarin de epidoot met chloriet haar ontstaan te danken heeft aan de atmosferische verweering der donkere bestanddeelen. Waarschijnlijk is, dat verscheidene der saussuriëdiabasen bij de *epidootchlorietschisten* behandeld zijn.

4. *Diabaasmandelsteenen*.

#### 1a. Onveranderde diabasen.

Monster	61.	Vaste rots in de S. Lalajo, b. 40—41, k. b. I.
"	63.	" " voorbij B. Pía, b. 42, k. b. I.
"	66b.	Rolsteen in de S. Mamoemba, b. 43, k. b. I.
"	73.	Vaste rots van den Boea-rug, b. 51, k. b. I.
"	87.	Rolsteen in de S. Kampi, b. 73, k. b. II.
"	101.	" " " S. Lalajo, b. 74, k. b. II.
"	102.	Idem.
"	105 en 105b.	Idem.
"	114.	Vaste rots tusschen de S. Karaän en S. Bone, b. 77, k. b. II.
"	328.	" " ten O. van Tapesoe, b. 240, k. b. IV.
"	1010.	Blok in de S. Polambaja, b. 573, fig. 36.
"	1443.	Vaste rots ten Z. der Kaboenga-baai, b. 839, k. b. XIII.
"	1444.	Idem.
"	1450.	Rolsteen in de S. Lambago, b. 840, k. b. XIII.
"	1648.	Van den rug ten Z. der S. Lero, b. 897, fig. 67.

Voor verreweg het grootste deel zijn deze gesteenten holokristallijn met ophiëtische structuur. Veel verweering van *augiet* tot *chloriet* komt voor. De fenokristen, uitsluitend van *plagioklaas*, behooren tot de basische variëteiten *labrador-bytowniet*, de grondmassa-veldspaten daaren tegen tot de zuurdere mengsels. Overigens bieden deze gesteenten geen petrografische interesse.

#### 1b. Onveranderde diabasen.

Monster	71b.	Rolsteen aan het strand van Karang <sup>2</sup> -an, b. 49, k. b. I.
"	72g.	Rolsteen in de S. Boea, b. 50, k. b. I.

Monster 707. Rolsteen in de S. Lamalingkoe, b. 471, k. b. VIII.

" 1305. Rolsteen in de S. Malei, b. 760, k. b. XII A.

Van deze gesteenten zijn 716, 72g, en 1305 identiek. De structuur is volmaakt ophietisch; in de *amfibool* is geen spoor van augiet, noch van vezeligheid te ontdekken. Bovendien vertoonen de *veldspaten* hier een golvende uitdooving als gevolg van wisselende chemische samenstelling, zoodat aan den rand de zuurste veldspaat ligt. Op dit verschijnsel wezen wij speciaal bij de behandeling der gabbro's (zie 66c, b. 1079). De kleur der *amfibool* is groengevlekt; aan den rand liggen de deelen met de donkerste kleur.

Monster 707 bevat een *amfibool* met eenigszins bruingroene tint. De kernen dezer amfibolen bestaan uit *augiet*, welke sterk getroebeld is door *ertsstofjes*. Deze ertsstofjes komen ook voor in de *amfibool*, maar in veel mindere mate. De uitdoovingshoeken der *amfibool* variëren in een en hetzelfde kristal; om de *augiet* is de uitdoovingshoek het grootst, maar naar den rand neemt hij af. Ook deze *amfibool* is niet vezelig.

De *veldspaat*, *basische plagioklaas*, vertoont eveneens zonairen bouw met een duidelijk kristallografisch begrensde kern van homogene samenstelling en een rand met spoedig afnemende basiciteit.

## 2. De uralietdiabasen.

Monster	60.	Vaste rots langs de S. Balla, b. 39, k. b. I.
"	66f.	Rolsteen in de S. Mamoemba, b. 43, k. b. I.
"	81.	Ten N.W. van Paloppo, b. 52, k. b. I.
"	82.	Idem.
"	88.	Rolsteen in de S. Tjimpoe, b. 73, k. b. II.
"	96.	Rolsteen in de S. Lalajo, b. 74, k. b. II.
"	118.	Vaste rots in de S. Bone, b. 80, k. b. II.
"	336.	Rolsteen in de S. Dingin, b. 242, k. b. IV.
"	355.	Vaste rots in de S. Pengala, b. 247, k. b. IV.
"	472.	Vaste rots bij Boetoe, b. 319, k. b. V.
"	476.	Vaste rots in de S. Tetean, b. 321, k. b. V.
"	1006.	Rolsteen in de S. Lamassi, b. 571, fig. 36.
"	1145.	Rolsteen in de S. Soemara, b. 649, fig. 49.
"	1146.	Idem.
"	1164.	Stuk op den B. Liwoeto, b. 654, fig. 49.
"	1464.	Rolsteen in de S. Binanga, b. 846, k. b. XIII.
"	1558.	Rolsteen in de S. Towaeli, b. 889, k. b. XIII.
"	1580.	Idem.
"	1623.	Rolsteen 1½ K.M. ten N. van Towaja, b. 898, fig. 67.

De *uralietdiabasen* vormen dichte, groene, slechts voor een gering deel porfierische gesteenten, waarin de *veldspaten* de fenokristen vormen.

O. h. m. blijken zij alle een zuiver ophiëtische structuur te bezitten, zoodat alle vezelige hoornblende door de veldspaat verknipt wordt. Een eenigszins zonaire bouw met geleidelijk afnemende basiciteit van kern naar rand komt in alle gesteenten voor. De kern is gewoonlijk *labrador*, de randen zijn van zuurdere samenstelling.

De *uraliet* vertoont een lichtgroene kleur, vaak volgens de *c*-as met een blauwe tint, vooral in die gesteenten, waarin een ontleding der veldspaat tot *zoisiet* en *albiet* in het aanvangsstadium verkeert. Toch valt in de bovengenoemde uralietdiabasen slechts bij uitzondering in de veldspaat een *zoisiet*vorming waar te nemen (118, 1464 en 1580).

In het bijzonder werd nagegaan, of er nog *augiet* in de gesteenten aanwezig was, en zoo ja, welke dan het verband was tusschen de *augiet* en de *uraliet*. In 81 werden verschillende groote kleurlooze *augiet*-kristallen opgemerkt met een uralietvrije kern en een zeer smallen *uralietrand*. Alle kleinere kristallen bestaan uit gave, zeer vezelige *amfibool*. De breedte van den uralietrand om de *augiet* is geringer dan die der uralietaggregaten, welke blijkbaar één geheel vormen. De vraag moet hier onbeantwoord blijven, of de uraliet uit *augiet*, dan wel uit compacte *amfibool* is ontstaan, doch in geen geval is in deze gesteenten de uralietvorming bevorderd door orogeenetische krachten, aangezien zij alle vrij zijn van kataklastische verschijnselen.

In 82 en 118 daarentegen werd een *augiet*kristal waargenomen, dat geheel doorgroeid was met uraliet; toch kan ook dit niet worden opgevat als een bewijs, dat de uraliet uit *augiet* zou zijn ontstaan, want men kan zich zeer wel denken, dat de *augiet* dooraderd was door compacte *amfibool*, welke naderhand in uraliet is overgegaan.

In verband met deze uralietvorming mag niet uit het oog worden verloren, dat *epidoot* in de uralietaggregaten of geheel ontbreekt (behalve in 355 en 476, waarin de uraliet *epidoot*aggregaten omvatte; meer valt de afwezigheid dier *epidoot*aggregaten in de andere gesteenten op), of alleen daar voorkomt, waar de uraliet allengs overgaat in *chloriet*, welke overgang in verscheidene gesteenten al in een vergevorderd stadium is. Bovendien treedt bij de chlorietiseering veel *calcië* op.

In 1358, een duidelijke uralietdiabaas, treedt *biotiet* op, welke zoowel de uraliet als de veldspaat in fijne brokjes dooradert. De aanwezigheid van die glimmer is hoogst eigenaardig, en daardoor wijkt dit gesteente af van alle andere dezer groep. Misschien dankt deze glimmer, welke in dit gesteente het jongste lid vormt, haar ontstaan aan post-

magmatische (d. w. z. ten opzichte van het diabaasmagma) processen.

Het *erts* is in al deze gesteenten ten deele of geheel in *leukoxeen* overgegaan.

Ten slotte moet van 472 met een enkel woord een eigenaardig, isotroop, sterk lichtbrekend, vormloos, geel mineraal worden vermeld, waarvan de gele kleur zelfs in één en hetzelfde kristal nogal wisselt. Dit mineraal, doorsneden door onregelmatige barsten, komt voor in scheuren van het gesteente, welke na de vastwording van het magma gevormd en gevuld zijn met een *sericietachtig aggregaat*. Welk mineraal dit is, vermocht ik niet te bepalen; misschien zou een scheikundig onderzoek van de opvullingsmaterie der scheuren dit aan het licht kunnen brengen (*sfaleriet?*).

### 3. De saussurietdiabasen.

- Monster 251. Rolsteen in de S. Masoepoe, b. 186, k. b. III.  
 " 461. Blok van den B. Tampan (Masoepoe-vallei), b. 318, k. b. V.  
 " 471. Idem.  
 " 1170. Blok op den Weao-rug, b. 656, fig. 49  
 " 1573. Rolsteen in de S. Towaëli, b. 889, k. b. XIII.

De *saussurietdiabasen* zijn samengesteld uit *augiet* en een *plagioklaas*, welke in mindere of meerdere mate is overgegaan in *zoisiet* of *prehniet*. Ook *calciet* treedt veel op. De chlorietiseering der *augiet* is in een gevorderd stadium.

Monster 1207 (uit een conglomeraat ten Z. van Posso, b. 676) is een fijnkorrelig groen gesteente, dat zonder terreinonderzoek niet gemakkelijk te determineren is. Het gelijkt eenigszins op een aan *epidootsnoeren* rijke *meso-amfiboliet*, anderzijds op een *epidootrijke diabaas* met compacte *amfibolen*.

### 4. De diabaasmandelsteen.

- Monster 47. Vaste rots ten Z. der S. Meraring, b. 33, k. b. I.  
 " 65b. Rolsteen in de S. Toeroenan Loemika, b. 43, k. b. I.  
 " 70. Rolsteen aan den voet van den B. Kemirie, b. 47, k. b. I.  
 " 72d. Conglomeraat in de S. Boea, b. 50, k. b. I.  
 " 77. Van den top van den B. Kemirie, b. 48, k. b. I.  
 " 78. Idem.  
 " 79. Idem.  
 " 80. Idem.  
 " 1037. Vaste rots ten W. der S. Kaladó, b. 592, fig. 38.

De *diabaasmandelsteen* wijken zoowel macroscopisch als microscopisch sterk af van de hiervoor besproken diabasen. Het zijn alle dichte,



donkere, door het optreden van veldspaatfenokristen, porfierische gesteenten, voorzien van holten, met zeolieten gevuld.

O. h. m. blijken zij alle vitrofierisch, hoewel de glasbasis in hoeveelheid ondergeschikt is.

Van de femische mineralen treedt alleen een kleurlooze of zwakgrijze *augiet* in de grondmassa op; overgangen van *augiet* in *uraliet* ontbreken; chlorietiseering der *augiet* heeft op groote schaal plaats gegrepen, en leidt soms tot hare algeheele vernietiging.

De *plagioklaasfenokristen* behooren tot de serie *labrador-bytowniet*; zij zijn alleen vertweelind volgens Karlsbad- en albietwet. Zij zijn vrij frisch; epidoot- of sericietvorming komt niet voor, wel *calciëtvorming*, zooals trouwens in alle bestanddeelen van het gesteente.

De grondmassa-veldspaat is in zeer fijne lijstjes ontwikkeld; de structuur is echter zuiver intersertaal. Zij behoort tot de *zuurdere veldspaten*.

De bestanddeelen, welke de holten opvullen, zijn van verschillenden aard: *calciëtvorming*, *viridietische producten*, *natroliet*, *harmotoom* [ $n = 1.51$  in fraaie tweelingen en vierlingen, optisch positief, met afwisselend karakter van de lengterichting,  $\beta$ -as loodrecht op de vezelrichting en samenvallend met de uitstekende splijting volgens (010)], en *prehniet* ( $n = 1.63$ , negatieve lengterichting, hooge dubbelbreking, en eigenaardige veldverdeling tusschen gekruiste nicols) komen voor; de *prehniet* bekleedt bij voorkeur de wanden der holten.

#### De basalten.

Monster	228.	Bom op de oeverhelling der Saadang, b. 177, k. b. III.
"	285.	Stuk ten N. van Simba, b. 195, k. b. III.
"	303.	Blok langs de Saadang, b. 204, k. b. III.
"	314.	Van den B. Sadoko, b. 207, k. b. III.
"	376.	Van den B. Séséan, b. 218, k. b. III.
"	632.	Rolsteen in de S. Loka, b. 404, k. b. VI.
"	1009.	Vaste rots 2 K.M. ten N. van Pampaniki, b. 573, fig. 36.
"	1403.	Rolsteen in de S. Make, b. 790, k. b. XII B.

Beschrijving van 1009, ontlede, olivienvrijen *basalt*; zie hierboven.

Dicht opeengehoopte *veldspaatzuiltjes*, waarvan de grootste fenokristen  $0.75 \times 0.15$  m.M., de kleinste gemiddeld  $0.077 \times 0.0077$  m.M. bereiken, en die in aantal toenemen naarmate zij kleiner zijn, worden gecementeerd door een troebele massa, welke zeer rijk aan ijzer schijnt te zijn.

De *veldspaat* vormt zuilen, volgens Karlsbad- en albietwet vertwee-

lingd; optisch negatief; soms een zeer kleinen uitdoovingshoek; waarschijnlijk dus *labrador-andesien*. Zij is vrij sterk ontleed onder vorming van *sericiet*, *chloriet* en *epidoot*, en afzetting van snoertjes en korreltjes van *magnetiet*. De kleinere veldspaten zijn ophietisch gerangschikt.

Het gesteente maakt den indruk van een zeer ontlede basalt, waarvan de tusschen de veldspaatlatten ingesloten *augiet* geheel en al, dus zonder resten over te laten, is overgegaan, in *chloriet* met zeer veel samengekorrelde *magnetiet*, wat *epidoot* en ook *titaniëet*. De *magnetiet* doet zich niet alleen voor in korrels en klompjes, maar ook, en bij voorkeur, in staafjes, welke niet zelden sierlijk dendrietisch vertakt zijn.

Hier en daar liggen in de chlorietische grondmassa grootere *epidoot-kristallen*, vergezeld van *aktinolietische amfiboolaggregaten*; het een en ander is van secundaire vorming. Het gesteente is doorbroken door fijne adertjes, welke geheel gevuld zijn met *epidoot* en fijnkorrelige *kwarts*.

Er kon geen onverweerde olivien worden gevonden.

De overige, basalt genoemde, gesteenten zijn veldspaatvrij en bevatten groene *augiet* met zandlooperstructuur of zonairen bouw. Dit zijn de monsters 228, 285, 303, 314, 632 en 1403, terwijl alleen 376 een *veldspaatbasalt* is.

VI. De alkalisyenieten, monzonieten, shonkinieten, fonolieten, trachydolerieten, leucietieten, leucietbasalten en augietieten van Midden Celebes.

Van de in den aanhef genoemde gesteenten trekken het meest de aandacht de *syenieten*, afkomstig van de S. Boengin, de *monzonieten* en de *shonkinieten*, en wel om het verband, waarin zij waarschijnlijk staan tot de *pyroxenieten* (419, 423 en 425). Het is niet mogelijk met zekerheid uit te maken, in hoeverre het karakter van syeniet door den aard van het nevengeesteente (pyroxeniet) bepaald wordt; het zou bijv. mogelijk zijn, dat het granietmagma van het kerngebergte van Midden Celebes, in contact met den pyroxeniet, een endogene contactmetamorphose had ondergaan, daardoor kiezelzuur armer geworden was en overgegaan in een alkalisyeniet<sup>1)</sup>. Zeer zeker zal een hernieuwd onderzoek daar ter plaatse

1) Men kan bewijzen, dat uit een graniet door onttrekking van 14 à 15% kiezelzuur, een alkalisyeniet moet ontstaan. Deze ontkeuzeling is vermoedelijk meer het gevolg van de opnemng van kiezelzuur (SiO<sub>2</sub>) door het nevengeesteente, dan van de insmelting van het nevengeesteente door het magma. Hierbij is korthedshalve den naam kiezelzuur gekozen; het staat evenwel te bezien, of het silicium in den vorm van SiO<sub>2</sub> het magma verlaten heeft om het nevengeesteente binnen te dringen. Voor deze beschouwing doet echter alleen het verdwijnen van het silicium ter zake.

veel belangrijks aan het licht kunnen brengen en een nieuw licht werpen op de ontstaanswijze van gesteenten der „atlantische Sippe”; zeer waarschijnlijk wil het mij voorkomen, dat het optreden van gesteenten dier „Sippe” en het optreden der „grüne Gesteine” (en de calciumcarbonaatgesteenten) met elkaar in oorzakelijk verband staan.

A. SYENIETEN, MONZONIETEN EN SHONKINIETEN.

- Monster 234, *Syeniet* (met veel zeolieten). Rolsteen even ten N. van Siamang, b. 178, k. b. III.
- „ 378, *Monsoniet*. Blok in de S. Bangki, b. 273, k. b. V.
- „ 438, „ „ „ S. Boengin, b. 306, k. b. V.
- „ 439, „ of *Syeniet*. Idem.
- „ 669, *Augiëbiotieësyeniet*, *Shonkiniet* of *Pyroseniet* (?). Blok in de S. Bangki, b. 273, k. b. V.
- „ 1406, *Shonkiniet*. Blok in de S. Make, b. 790, k. b. XII B.
- „ 1664, „ (met kataforiet). Rolsteen in de S. Mamoejoe, b. 919, fig. 68.

Beschrijving van 234, *syeniet*; zie boven.

Het middelkorrelige handstuk vertoont te midden van een chocolade-bruine massa witte kristalletjes; in de bruine massa is biotiet herkenbaar.

O. h. m. blijkt het gesteente een hypidiomorph-korrelig maaksel van *orthoklaas*, grijsgroene en grasgroene *augiet*, *biotiet*, *zeoliet*, *calciet*, *apatiet* en met *titaniet* gevulde *ertscontouren*. De bestanddeelen zijn idiomorph ten opzichte der zeoliet en calciet, welke beide, van elkaar gescheiden, de laatste ruimten in het gesteente innemen.

De *augiet* is in de meeste kristallen grijsgroen, aan de randen meer zuiver groen; slechts enkele, in hun geheel donkergroene augietkristallen (geen amfibool, blijkens den grooten uitdoovingshoek) komen voor; zij zijn nog optisch positief, zooals werd vastgesteld in een snede loodrecht op een optische as. In enkele gevallen schijnt de augiet gecorodeerd door *veldspaat*.

De *biotiet* dooradert en omrandt soms de augiet. De kleur varieert van donkerbruin tot lichtgeel. De assenhoek is zeer klein; het interferentiekruis opent zich nauwelijks bij draaiing der tafel.

De *apatiet* vormt idiomorphe zuiltjes met een afzondering loodrecht op de lengte-as.

De *zeolieten* behooren tot twee soorten. De eene soort heeft een afwisselend positieve en negatieve lengterichting; de b-as valt samen met de vezelrichting; de vezels zijn tamelijk breed, radiaalstralig en doen duidelijk een polysynthetische vertweeling aan den dag komen; de dubbelbreking is gelijk aan, misschien iets sterker dan die van

kwarts; de uitdooving schijnt mij recht. De andere soort heeft vezels, welke veel fijner zijn, hoewel toch radiaalstralig, maar meer geschubd dan die der eerste soort; de lengterichting is uitsluitend negatief; de a-as valt samen met de vezelrichting; de dubbelbreking blijft belangrijk beneden die van kwarts; de uitdooving is evenwijdig aan de vezels of bedraagt hoogstens enkele graden; het is moeilijk, zoo niet onmogelijk, dit uit te maken bij de uiterste vezeligheid van deze zeoliet.

De *calciet*, welke eveneens de laatste ruimten in het gesteente inneemt, is niet vertweelind; zij maakt den indruk volkomen primair te zijn; geen andere bestanddeelen werden in haar opgemerkt.

Het *erts* heeft in de kern haast overal plaats gemaakt voor *titaniet*. De buitenomtrek is idiomorph zeszijdig; vermoedelijk is het *ilmniet* of *titaanrijke magnetiet*.

Beschrijving van 378, *monzoniet*; zie b. 1201.

Het donkere, middel- tot fijnkorrelige handstuk is wit gespikkeld; tusschen de donkere bestanddeelen glinsteren biotietblaadjes.

O. h. m. bestaat het gesteente uit veel grijsgroene *augiet* en *biotiet*, beide omgeven door *orthoklaas*, waarin enkele *plagioklaaslijstjes* voorkomen, terwijl een *zeoliet* de laatste ruimten opvult. *Erts*, ook in grootere korrels, is talrijk.

De *augiet* heeft schaalbouw en dispersie ( $c : \omega > c : \epsilon_z$ ); een enkele keer komt zandlooperstructuur voor; de kleur is homogeen; de uitdoovingshoek ligt tusschen  $42^\circ$  en  $45^\circ$ . Zij is idiomorph, wordt echter gecorrodeerd door biotiet en orthoklaas en dooraderd door biotiet.

De *biotiet* wordt op haar beurt gecorrodeerd door orthoklaas, maar is xenomorph tegenover de plagioklaaslijstjes.

De *orthoklaas* vereischt geen bespreking; zij is vrij van albietsnoeren. De *plagioklaas* is vertweelind volgens Karlsbad- en albietwet; zij is basischer dan *andesien* (de uitdoovingshoeken in de symmetrische zone bedragen  $30^\circ$  en meer).

Het *erts* heeft geen titanietranden; noch is titaniet in dit gesteente opgemerkt.

De *zeoliet*, welke niet in zoo groote hoeveelheden voorkomt als in het vorige gesteente, is daarentegen gelijkmatig door het gesteente verspreid; zij is identiek met de eerste soort der bij het vorige gesteente vermelde zeolieten.

*Apatiet* werd in kleine hoeveelheid in de biotiet opgemerkt.

Het gesteente is een overgang naar de basische groep der *alkali-*

*syenieten*; naar zijne mineralogische samenstelling nadert het de *shonkinieten*.

Beschrijving van 438, *monzoniet*; zie b. 1201.

Dit gesteente is nagenoeg identiek met het vorige. De hoeveelheid *basische plagioklaas* echter is grooter.

Beschrijving van 439, *syeniet* of *monzoniet*; zie b. 1201.

Het middelkorrelige handstuk, wit en zwart gespikkeld, laat macroscopisch alleen veldspaat herkennen.

O. h. m. blijkt de mineralogische samenstelling te zijn: groene *augiet*, met donkergrasgroene randen, hooge dubbelbreking, uitdooving op (010) =  $\pm 45^\circ$  (blijkens de kleur en dubbelbreking zou men deze *augiet* rijk aan het *aegirienmolecuul* achten, maar de kleinere uitdoovingshoek is met deze opvatting niet goed te rijmen), voorts enkele brokjes, welke alleen de donkergrasgroene kleur vertoonen en de zelfde uitdoovingshoek van  $\pm 45^\circ$ , verder *biotiet*, welke de *augiet* omrandt en dooradert, en eindelijk veel *orthoklaas*, welke de vorige bestanddeelen omhult, en *basische plagioklaas*, welke ten opzichte van *biotiet* en *orthoklaas* idiomorph is.

Een chemische analyse zal in dit geval moeten beslissen, of het gesteente een *syeniet* dan wel een *monzoniet* is.

Beschrijving van 669, *augietbiotietsyeniet*, *shonkiniet* of *pyroxeniet*(?); zie b. 1201.

Het handstuk is middelkorrelig en donker met witte veldspaatstipjes.

O. h. m. blijkt de mineralogische samenstelling te zijn: *augiet*, lichtgrijsgroen met hooge dubbelbreking en schaalbouw, omrand en dooraderd door *biotiet*, weinig *orthoklaas*, en nog minder *plagioklaas*, veel *apatiet*, terwijl de laatste ruimten van het gesteente worden opgevuld door een radiaalvezelige *zeoliet* met negatieve lengterichting en een dubbelbreking, iets sterker dan die van kwarts. Misschien is *elaoliet* aanwezig, en dan zou het handstuk als *shonkiniet* moeten worden gedetermineerd, maar met zekerheid is dit mineraal niet aangetoond.

Het gesteente vertoont wonderlijk veel overeenkomst met de *biotietpyroxenieten* der S. Sassak (zie b. 1134). Het ware wellicht juist ook dit gesteente naar die groep te verplaatsen.

Beschrijving van 1406, *shonkiniet*; zie b. 1201 en Pl. XV, 1406.

Het gesteente bestaat uit een middel- tot fijnkorrelig mengsel van *orthoklaas*, *nefelien*, lichtgroene *augiet*, *biotiet* met *ortsuitscheiding* en, in de laatst overgebleven ruimten, *chlorietische concreties* met *arago-*

*nietkernen*. Deze concreties hebben een bastionachtig uiterlijk tusschen gekruiste nicols en geven aanleiding tot fraaie polarisatiekruisjes; zie genoemde microfoto 1406.

De *nefelien* is glashelder en onmiskenaar éénassig met optisch negatief teeken. In sommige deelen van het gesteente overtreft zij de *orthoklaas* in hoeveelheid; zij is doorgaans vertweelngd, waarbij de splijstrepn ongeveer loodrecht op de vergroeiingslijn der vertweelnging staan.

De *augiet* vertoont een hooge dubbelbreking en wordt door biotiet omrand en dooraderd. Zij is fraai idiomorph in achthoekige zuiltjes en steeds vertweelngd volgens (100). De *biotiet* is eenigszins ontleed onder vorming van *sagenietachtige ertsroosters*.

Beschrijving van 1664, *shonkiniet*; zie b. 1201.

Het zeer fraaie fijnkorrelige gesteente bevat *leuciet*, *nefelien*, *tilaan-augiet*, *amfibool* en *plagioklaas* met schaalbouw en groene *aegirien-augiet* met *aegirienranden*.

De zeer zwak dubbelbrekende amfibool ( $c - c = 20^\circ$ ) heeft tot absorptieschema:

a                      <                      b                      >                      c  
geel                      brainrood                      groen

Deze, *kataforiet* te noemen, amfibool omsluit lichtgroene augiet, welke dan geen aegirienranden vertoont.

De *augiet* heeft een sterk wisselende zonaire samenstelling; de kern is normale *diopsied*, de rand *aegirienaugiet* en de uiterste zoom *aegirien* met hooge dubbelbreking, negatieve lengterichting en haast rechte uitdooving.

De *nefelien* is vertweelngd; zij is onmiskenaar éénassig negatief; de tweelngslijn staat ongeveer loodrecht op de splijtrichting.

De *leuciet* is idiomorph ten opzichte van alle overige mineralen; zij mist de bekende microstructuur; waarschijnlijk is zij reeds tot *analcim* overgegaan.

De in het gesteente verspreide *ertskorrels* komen haast uitsluitend voor in de nefelien.

B. FONOLIETEN, TRACHYDOLERIETEN, LEUCIETIETEN, LEUCIETBASALTEN,  
(ÉÉN LEUCIETIEPRIET?) EN AUGIETIETEN).

- Monster 442, *Fonolietachtig gesteente*. Rolsteen in de S. Boengin, b. 307, k. b. V.  
" 1002, *Leuciethoudende trachydoleriet*. Rolsteen in de S. Lamassi, b. 571, fig. 36.  
" 236, *Leucietiet* (met gedeeltelijke glasbasis). Rolsteen even ten N. van Siamang, b. 178, k. b. III.

- Monster 237, *Leucietiet*. Idem.  
 " 380, *Leucietiefriet* (?). Vaste rots van den B. Mamoeloe, b. 273, k. b. V.  
 " 381, *Leucietiet*. Idem, b. 274.  
 " 612, " (o. a. met geresorbeerde biotiet). Vaste breccie-rots in een zijtak der S. Ringinan, b. 388, k. b. VI.  
 " 630, *Leucietiet* of *Leucietbasalt* (?). Rolsteen in de S. Loka, b. 404, k. b. VI.  
 " 634, *Leucietiet*. Idem.  
 " 650, " (de leuciet is overgegaan in zeolieten). Rolsteen in de Saadang tegenover Lekkong, b. 431, k. b. VII.  
 " 1394, *Leucietiet* of *Leucietbasalt* (?). Stuk in de Koro-vallei, b. 788, k. b. XII B.  
 " 1395, " " " (met bruine randen om vele augietkristallen). Idem.  
 " 1660, *Leucietiet* (met fraaie microstructuur in de leuciet). Rolsteen in de S. Mamoedjoe, b. 919, fig. 68.  
 " 1661, *Leucietiet* (grondmassa gevuld met kleine leucietkristallen). Idem.  
 " 1662, " Idem.  
 " 1663, *Leucietiet* of *Leucietbasalt* (?) Idem.  
 " 1665, " " " Idem.  
 " 1666, *Leucietiet* (met albiet en aegirienranden om de augiet). Idem.  
 " 1667, " (met sanidien, lichtbruinroode glimmer in kleine hoeveelheid). Idem.  
 " 1668, *Leucietiet* (grondmassa gevuld met kleine leucietkristallen). Idem.  
 " 1669, " (als 1668, alleen de grondmassa niet zoo rijk aan leuciet). Idem.  
 " 1670, " (met albiet; lichtbruinroode glimmer in de grondmassa in aanzienlijke hoeveelheid, en aegirienranden om de augiet). Idem.  
 " 387, *Augietiet*. Vaste rots in de S. Mamoeloe, b. 276, k. b. V.

Beschrijving van 442, *fonolietachtig-gesteente*<sup>1)</sup>; zie b. 1204.

Het dichte, blauwgrijze, op basalt gelijkende gesteente blijkt onder de loupe te bestaan uit een dichte veldspaatmassa, waarin dicht opeengehoopte donkere spikkels van femische bestanddeelen. Het is afkomstig uit het uit alkalisyeniet bestaande Mariri-Samboeang-Laja-gebergte.

O. h. m. blijkt de structuur eenigszins porfierisch te zijn door het optreden van gecorrodeerde aegirienugiëtfenokristen en enkele sanidienkristallen, terwijl de grondmassa in hoofdzaak allotriomorph-korrelig is en slechts op enkele plaatsen door evenwijdige rangschikking van veldspaatlijsten fluïdaalstructuur vertoont.

De bestanddeelen bleken te zijn: *plagioklaas*, van *basische andesien* (*labrador*?) tot *oligoklaas-albiet*, *sanidien*, *nefelien*, *aegirienugië* met heterogene samenstelling, *barkevikië*achtige *amfibool*, fijne zuiltjes, welke voor *apatiet* werden aangezien, en *erts* (*magnetiet* en *ilmeneet*).

De fenokristen van *sanidien* (brekingsindices kleiner dan die van

1) Op b. 307 *aegirienugië* genoemd; zooals uit de beschrijving zal blijken, moet deze benaming onjuist worden geacht.

## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT XIV.

699. *Lherzoliet*, zie b. 1122 en 1124.  
Unduleuze uitdooving van *olivien*. Nic. +. Vergr. 30 ×.  
709. *Wehrliet*; zie b. 1131.  
Vergruisde *olivien*, waarin *tremoliet* is gevormd, te zamen met niet vergruisde, echter wel kataklastische *pyroxeen*. Nic. +. Vergr. 30 ×.  
725. *Harsburgiet*; zie b. 1122 en 1124.  
Secundaire vertweelingen, door druk ontstaan in *rhombische pyroxeen*.  
751b. *Harsburgietserpentijn*; zie b. 1122 en 1125.  
751b<sub>1</sub>. *Serpentijn* met „Maschen“-structuur. Nic. +. Vergr. 26 ×.  
751b<sub>2</sub>. Idem. Nic. //.  
753. *Harsburgiet*; zie b. 1122.  
*Enstatiet*, ten deele in *bastiet* veranderd. Nic. // . Vergr. 30 ×.

### PLAAT XV.

1490. *Granaathoudende lherzoliet*; zie b. 1132.  
1490<sub>1</sub>. *Granaat* met rand van *kelyfiet*, bestaande uit roodbruine *amfibool*, *picotiet*, en een vezelrand van *amfibool* (?). Nic. // . Vergr. 12 ×.  
1490<sub>2</sub>. Idem, naar een ander kristal. Nic. // . Vergr. 12 ×.  
1494. *Glimmerperiodiet*; zie b. 1127.  
1494<sub>1</sub>. Wormvormige *picotiet* in *olivien*, vermoedelijk van pneumatolytischen oorsprong. Nic. // . Vergr. 30 ×.  
1494<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.  
1584. *Amfiboolperidotiet*; zie b. 1129.  
Roode *amfibool*, idiomorphe kristallen van *olivien* omsluitend. Nic. // . Vergr. 12 ×.  
1406. *Shonkiniet*; zie b. 1203.  
Lijsten van *orthoklaas* in *chlorietische* substantie; deze laatste vertoont zeer fraaie polarisatiekruisjes. Nic. +. Vergr. 25 ×.

### PLAAT XVI.

267. *Hyperstheenandesiet*; zie b. 1169.  
267<sub>1</sub>. Pseudomorphone van *iddingsiet* naar *hyperstheen*, welke in de kern nog aanwezig is. Nic. // . Vergr. 35 ×.  
267<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.  
391. *Trachiet* (?) met microfelsietische grondmassa; zie b. 1148.  
*Microfelsiet*, met enkele kristallen van *biotiet*. Nic. // . Vergr. 30 ×.  
460. *Biotietdaciet*; zie b. 1160.  
460<sub>1</sub>. *Microfelsiet* met *kwarts*, *plagioklaas* en *biotiet*. Nic. // . Vergr. 32 ×.  
460<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.  
557. *Micropegmatiet*; zie b. 1142.  
Aggregaat van *epidoot*, bestaande uit *pistaziet* in de kern en *klinozoisiet* aan de randen. Nic. +. Vergr. 30 ×.





699



709



725



751b<sub>1</sub>



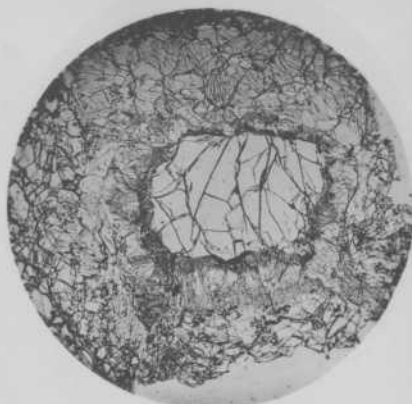
751b<sub>2</sub>



753 II



1490<sub>1</sub>



1490<sub>2</sub>



1494<sub>1</sub>



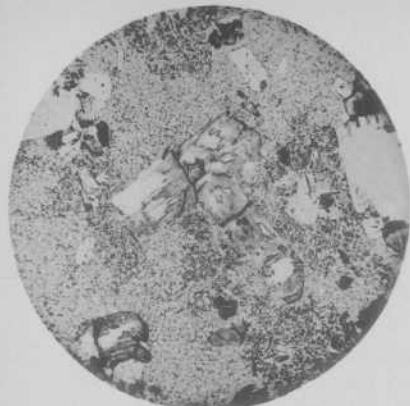
1494<sub>2</sub>



1584



1406



267<sub>1</sub>



267<sub>2</sub>



391



460<sub>1</sub>



460<sub>2</sub>



557

W. F. Gisolf, phot.

Lichtb. Swezfelder, Amst.

Canadabalsem, optisch negatief, kleine assenhoek, rechthoekig) zijn in het centrum geheel helder, maar vertoonen aan de randen tal van insluitsels van donkere mineralen.

De *aegirienaugiet* is, zoowel bij evenwijdige nicols als bij gekruiste, zeer gevlekt; de kleur is groen en pleochroïsme haast niet aanwezig; de rand is donkerder groen en verradt daardoor een grooteren rijkdom aan het *aegirien*molecuul; toch is zoowel de kern als de rand optisch positief, hetgeen aan vele assenbeelden, waarbij de uittredingspunten der optische assen binnen het gezichtsveld van een objectief D D (num. ap. 0.85) bleven, kon worden vastgesteld. De vorm der *aegirienaugiet* is in de meeste gevallen door de sterke corrosie niet meer na te gaan; soms zijn aanwijzingen voor een achthoekigen vorm in de prismazone aanwezig. In de kernen, welke lichter van kleur (toch nog *aegirienaugiet* zijnde, blijkens de uitdooving) komt of erts voor in onregelmatige korrels of naalden, welke, dicht opeengedrongen, herinneren aan de bekende *diallaaginsluitsels*.

In de grondmassa komen ook kleine gecorrodeerde *aegirienaugiet*-kristallen voor met breeden groenen zoom; deze laatste vindt ongetwijfeld zijn verklaring in eene indringing van *aegiriensubstantie* tijdens de effusie.

*Aegirien* zelf werd niet waargenomen.

Een enkel vierkant, helder kristal, met lage dubbelbreking, maar zonder de bij de veldspaat besproken insluitsels, komt onder de fenokristen voor. Zijne begrenzing is scherp, het assenbeeld éénassig en negatief, met breede zwarte armen van het kruis; zonder twijfel bestaat dit kristal uit *nefelien*.

Het onderzoek der *veldspaten* in de d. d. leverde door de kleine afmetingen der veldspaatkorrels groote bezwaren op. Slechts bij enkele kon met zekerheid worden vastgesteld, dat aanwezig zijn: 1<sup>o</sup>, *labrador* (twee individuen uit de symmetrische zone gaven uittreding van de a-as te zien en eene uitdooving van 18°), en 2<sup>o</sup>, *oligoklaas-albiet* (de lijsten van de fluidaal gerangschikte veldspaten gaven als maximum eene uitdooving te zien van 5°; de begrenzingen der tweelingslamellen der andere waren niet scherp, terwijl ook de splijting niet zóó ontwikkeld was, dat daarop een zekere diagnose kon worden gesteld).

Daarom werd het gesteente fijngepoederd, en dit poeder volgens SCHROEDER VAN DER KOLK onderzocht. Daarbij bleek, dat de grootste meerderheid der veldspaten een brekingsindex had van 1.541 en slechts

een klein gedeelte van 1.527. Dit wijst dus op een groot gehalte aan *oligoklaas-albiet* (aan enkele individuen kon het optisch positieve teeken worden vastgesteld, indien een as loodrecht uittrad), een klein gehalte aan *labrador* of *basische andesien*, en een nog kleiner gehalte aan *orthoklaas*.

Het poeder werd op het objectglas met koud zoutzuur behandeld; na verdamping (welke niet bevorderd werd) en weder oplossing in water, werden na eenigen tijd isotrope achtlakjes en kuben afgezet, zoodat in het poeder waarschijnlijk *nefelien* aanwezig was.

Het meest opvallende bestanddeel der grondmassa is een *amfibool*, welke in overmaat aanwezig is, de amfiboolsplijting zeer goed vertoont, en gedeeltelijk ook idiomorph is met terminale begrenzing; in kluwens liggen deze kristalletjes bij elkaar. Het absorptieschema luidt:

c > b > a  
 donkerbruin, haast ondoorzichtig    donkerbruin    lichtbruingroen

Al deze kleuren hebben een groene tint. De terminale begrenzing kan niet met zekerheid worden aangegeven; vermoedelijk geschiedt zij door de eenvoudigste hemipyramiden. Het assenvlak ligt in (010). De uitdooving op (010) is  $12^{\circ}30'$ . Het optisch teeken is negatief en de lengterichting positief; zonder twijfel is dit een *natriumrijke barkevietachtige amfibool*, waarvan het basaltische karakter, de idiomorphie en de hoeveelheid vreemd aandoen tegenover de betrekkelijke aciditeit der grondmassa.

De talrijke *ertskorrels* moeten blijkens een kleinen krans van *titaniet*, voor een deel uit *ilmeniet* bestaan.

De naam van dit gesteente is moeilijk te bepalen. Voor een trachydoleriet is de veldspaat te zuur; voor een trachyandesiet is het gehalte aan donkere mineralen, vooral in de grondmassa, te groot, de grondmassa-amfibool te basaltisch en de kleur van het gesteente te donker; ware de pyroxeen zuivere aegirien, dan zou de naam fonoliet kunnen luiden. Teneinde het geven van een nieuwen naam voor dit gesteente te vermijden, is de in den aanhef gebezigde omschrijving gekozen.

Beschrijving van 1002, *leuciethoudenden trachydoleriet* (zie b. 1204) door Dr. J. I. J. M. SCHMUTZER, m. i.

In de roode, vrijwel geheel opake grondmassa, waarin zeer fijne veldspaatnaaldjes, gespikt met eivormige gaten, welke grondmassa hoofdzakelijk uit  $Fe_2O_3$  schijnt te bestaan, althans daaraan zeer rijk is, liggen de idiomorphe *zure plagioklasen: oligoklaas* (-), vertweelingd

volgens albietwet, zeer kleine uitdooving volgens lengterichting, dus volgens periklienwet(?). De veldspaat is vrij frisch, vertoont slechts een begin van verweering door vorming van een zwakke, zeer fijne *ijzeroxydische troebeling*, *muscovietblaadjes*, *epidoot* in enkele korrels en *calcië*, ook *chloriet*. De veldspaat is bijna geheel optisch positief: dus *albiet* en wat *albiet-oligoklaas* (uitdoovingshoek hem. lam. = 25°).

De *chloriet* komt in veldspaatfenokristen voor met het zelfde opake *ijzererts*, dat de geheele grondmassa vormt, zoodat dit een ontledingsproduct lijkt (misschien uit een sterk  $Fe_2O_3$  houdende glasmassa?), *haematiet* en *titaniëtkorreltjes*. De *calcië*, ook als ontledingsproduct, wordt door het vlokkige donkersteenroode product vergezeld in de veldspaatfenokristen. De verminderde dubbelbreking bij verweering berust hoofdzakelijk op de vorming van zeer lichtkleurige *chloriet*.

Insluitsels: *plagioklaas*, *titaanijzer*, ontledend in *titanië*, en wel in den driehoekstralievorm.

De onregelmatige, meest ronde, soms meer eivormige gaten, welke met een uiterst zwak dubbelbrekende stof zijn gevuld en wel eene streepsgewijze polariseerende, zijn misschien *leuciet*(?). De wanden der *leuciet*(?)-holten zijn vaak met een smal korstje van *titanië* (*epidoot*?)<sup>1)</sup> bezet.

*Leuciet* of *nefelien*? De „gaten” hebben soms vrij scherpe, doch steeds *afgeronde* zeszijdige omtrekken, vallen in 6 segmenten uiteen, waarin de snelheidsellips evenwijdig aan den omtrek ligt; elke rib vormt de basis van een driehoek. Doorgaans evenwel een onregelmatige verdeling der lamellen. Het positieve optisch teeken spreekt voor *leuciet*.

Behalve in de grondmassa is nog hier en daar een grootere *calcië*-uitscheiding, gewoonlijk vergezeld van een enkel korreltje *titanië*.

Van dit gesteente werd een chemische analyse gemaakt, waarvan de resultaten vermeld zijn op b. 572.

Gezamenlijke beschrijving der *leucietieten* en *leucietbasalten*; zie b. 1204—1205.

De *leucietieten* en *leucietbasalten* van Midden Celebes zijn dichte donkere gesteenten, waarin de *leuciet* bij verreweg de meeste reeds macroscopisch in het oog springt.

O. h. m. zijn het alle bij uitstek porfierische gesteenten met een donkere *glasbasis*, waarin *augietkristalletjes*, *leucietachthoekjes*, veel *ertskorrels* en soms lichtbruine *glimmer* gelegen zijn. De *glasbasis* is

1) *Prchniet*? GIBOLE.

in geringe hoeveelheid aanwezig. Slechts in enkele gesteenten werd de aanwezigheid van *sanidien* en dan gevuld met ertskorrels en augiet-kristalletjes opgemerkt. Olivien zelf werd niet geconstateerd; wel geven enkele vormen, gevuld met een *chlorietische massa* en *calciet* en doortrokken door de voor olivien zoo karakteristieke *serpentineuze snoeren*, misschien de plaatsen aan, waar eens olivien aanwezig was; maar toch is deze diagnose te onzeker, dan dat men zonder nader gedetailleerd onderzoek ter plaatse met zekerheid tot de benaming leucietbasalt in plaats van leucietiet zou mogen besluiten; de augiet is nam. in deze gesteente terminaal begrensd door pyramiden, doma's of pinakoïde, welke elkaar onder een niet stompen hoek snijden, zoodat de vorm der augiet veel gaat gelijken op die van olivien. De naam leucietbasalt is derhalve met reserve te aanvaarden.

De *leuciet* vertoont in geen der gesteenten met een lager nummer dan 1000 de bekende microstructuur; overal schijnt een overgang naar *analcieem*, soms zelfs naar polariseerende, radiaalstralige *zeolieten* te hebben plaats gevonden. Slechts de vorm wijst dan nog maar op leuciet; waar echter die vorm gevuld is met *chlorietische substanties* (zooals bij 380), is niet met eenige zekerheid uit te maken, of de bestempeling met den naam van leucietgesteente wel de juiste is. Toch is dan de overige habitus van het gesteente in overeenstemming met den habitus van die gesteenten, welke wel *analcieem* (pseudomorph naar leuciet) bevatten.

De gesteenten met een hooger nummer dan 1000 (behalve 1394 en 1395, welke *analcieem* bevatten) vertoonen alle de microstructuur van de leuciet in de grootere kristallen op eene voortreffelijke wijze. De kleine leucietkristalletjes, welke in enkele gesteenten (1661 en 1668) in massale hoeveelheden in de grondmassa voorkomen, vertoonen die structuur niet. In alle leucietkristallen is een troebeling aanwezig, evenwijdig aan de begrenzing; ertskorreltjes echter, van andere voorkomens overbekend, welke dan eveneens in vlakken evenwijdig aan de begrenzing optreden, ontbreken hier; hoe rijk alle gesteenten ook aan ertskorrels mogen zijn, altijd is de leuciet daarvan vrij, zoodat deze gesteenten o. h. m. een zeer eigenaardigen aanblik aanbieden.

Nefelien werd in geen der gesteenten bepaald.

De *augiet* is in de gesteenten met een lager nummer dan 1000 eigenaardig fleschgroen van kleur en dan ook hoog dubbelbrekend; de micro- en zandlooperstructuren en de zonaire bouw, in de meer

kleurlooze augieten dezer gesteenten verbreid, ontbreekt ook in deze gesteenten niet. Naast deze groene augiet komt ook wel kleurlooze *diopsied* voor, welke echter dikwerf een overgang in *talk* vertoont.

Alle andere augieten hebben een minder hooge polarisatiekleur, zeer sterke dispersie en een merkwaardige frischheid, terwijl insluitsels volkomen ontbreken; slechts in enkele gesteenten (1666 en 1670) zijn zij omrand door *aegirien*.

De zonaire bouw der augiet vertoont recurrente zones; de uitdoovingshoeken zijn in de randzone grooter dan in de kernen.

De bruine *glimmer* is, voor zoover zij blijkens haar sterk pleochroïsme tot de biotiet behoort, immer gecorrodeerd onder vorming van *opaciet*. In 1670 komt een eigenaardige, lichtroodbruine, niet gecorrodeerde *glimmer* voor, waardoor de d. d. in gewoon licht o. h. m. een zeer fraaien aanblik aanbiedt; men ziet dan de kleurlooze leuciet, geheel vrij van insluitsels en omringd door een heldere grondmassa met tal van ertskorrels, een zeer fraaie kleurentegenstelling vormen tegenover de lichtbruinroode *glimmer* en de augiet met donkergrasgroene randen. De grondmassa van dit gesteente bestaat overigens uit *albiet*.

*Albiet* treedt verder op in 1666 en 1670 als eene heldere, slechts zelden vertweeeling vertoonende, vormlooze, en de ruimten tusschen de overige bestanddeelen opvullende substantie. De afzondering volgens *k* is algemeen aanwezig. Het schijnt, dat de aanwezigheid van *albiet* samenhangt met het voorkomen van *aegirien*randen om de augiet, want in *albiet*looze gesteenten ontbreken die randen, doch zijn aanwezig in *albiethoudende*.

In 1667 komt, in plaats van *albiet*, *sanidien* voor; eigenaardig doet weder het feit aan, dat dan de *aegirien*randen om de augiet ontbreken.

Plagioklaas, anders dan *albiet*, werd niet aangetroffen, behalve in 380, waarin echter het leucietgehalte twijfelachtig is.

Beschrijving van 387, *augietiet*; zie b. 1205.

Het donkere gesteente bevat enkele donkere zwarte zuiltjes. O. h. m. bestaat het uit een dichte, donkere, viltachtige *glasbasis*, waarin idiomorph kleurlooze *diopsied*, lichtgroene (*titaan?*)*augietfenokristen* en tal van *augietmicrolieten* gelegen zijn; talrijke *ertskorreltjes* voltooien dit beeld.

De *titaanaugiet* doet tusschen gekruiste nicols een fraaie zandlooper- of schaalbouwstructuur en dispersie opmerken; zij omsluit dikwijls glas, zoodat hare vorming moet hebben voortgeduurd tijdens die van het glas. De kleurlooze *augiet* daarentegen vertoont niet alleen gecorro-



deerde vormen, maar is op vrij groote schaal in *talk* (met hooge dubbelbreking en lichtgroene kleur) overgegaan. Bovendien blijkt ook, wanneer twee kristallen, resp. van kleurlooze en lichtgroene augiet, elkaar begrenzen, dat de eerste de oudere is, daar zij den vorm van de titaanaugiet beheerscht.

Enkele holten in het gesteente zijn gevuld met *chlorietische*, zeer zwak dubbelbrekende radiaalvezelige *substantie*.

## 2. Kristallijne schisten.

Bij de navolgende beschrijving van de *kristallijne schisten* van Midden Celebes, is gebruik gemaakt van de indeeling en de nomenclatuur dier gesteenten, zooals zij door GRUBENMANN <sup>1)</sup> zijn opgesteld. Van 10 zijner 12 groepen, welke tien hier reeds vermeld staan op b. 1018, zijn door ABENDANON uit Midden Celebes vertegenwoordigers medegebracht.

### I. De alkaliveldspaatgneisen.

Van deze gesteenten komen vertegenwoordigers voor uit de diepste zone (kata-gesteenten), uit de middelste (meso-gesteenten) en uit de bovenste zone (epi-gesteenten). In hoofdzaak zijn het biotietrijke rotssoorten, welke door hunne texturen en structuren het karakter vertoonen van insmeltings- of injectie-gesteenten.

#### A. Kata-gesteenten van groep I; zie boven.

##### *Kata-biotietorthoklaasgneisen.*

Monster	1313,	<i>Biotietorthoklaasgneis.</i>	Vaste rots ten W. der Bada-vlakte, b. 763, k. b. XII A.
"	1347,	"	Rolsteen in de S. Mewe, b. 782, k. b. XII B.
"	1372,	<i>Granaathoudende biotietorthoklaasgneis.</i>	Idem.
"	1389,	<i>Biotietorthoklaasgneis.</i>	Blok in de S. Momoe, b. 786, k. b. XII B.
"	1404,	"	Rolsteen in de S. Make, b. 790, k. b. XII B.
"	1470,	<i>Granaathoudende biotietorthoklaasgneis.</i>	Rolsteen in de S. Woeno, b. 850, k. b. XIII.
"	1474,	"	Idem.
"	1497,	"	Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.
"	1500,	<i>Biotietorthoklaasgneis.</i>	Idem.
"	1547,	<i>Granaathoudende biotietorthoklaasgneis.</i>	Idem.
"	1572,	<i>Amfiboolhoudende biotietorthoklaasgneis</i> of <i>Graniet</i>	met fluidaalstructuur. Rolsteen in de S. Towaëli, b. 889, k. b. XIII.
"	1575,	<i>Biotieihoudende orthoklaasgneis</i> of <i>Graniet</i>	met fluidaalstructuur. Idem.

1) Dr. U. GRUBENMANN, Die kristallinen Schiefer, Berlijn, 2<sup>de</sup> druk, 1910.

Beschrijving van 1313, *biotietorthoklaasgneis*; zie b. 1212.

Het middelkorrelige handstuk vertoont afwisselend lichtkleurige, biotietvrije, en donkerkleurige, biotietrijke lagen van  $\pm 1$  c.M. breedte. De laagvlakken zijn niet vlak, maar eenigszins gegolfd. Het gesteente wordt doorsneden door breukvlakken, welke een hoek van  $45^\circ$  met de laagvlakken maken.

O. h. m. blijkt het gesteente te bestaan uit *orthoklaas*, *plagioklaas*, gaande van *oligoklaas-albiet* tot *labrador*, voorts *kwarts*, *biotiet*, terwijl als accessoriën *apatiet* en *zirkoon* optreden. Ook moet de aandacht worden gevestigd op het voorkomen van *myrmekiet*, waarvan het deeg eene samenstelling vertoont, welke varieert van *basische andesien* in de nabijheid van veel biotiet tot *basische oligoklaas* in de biotietvrije deelen. In verband met het reeds vroeger medegedeelde, zij hier terloops opgemerkt, dat ook in dit gesteente het plagioklaasdeeg nooit basischer is dan basische andesien.

De verschillende bestanddeelen vertoonen, evenals in de granieten van Midden Celebes, eene van den bekenden regel van ROSENBUSCH afwijkende volgorde van ontstaan. Zonder twijfel wijst het voorkomen van myrmekiet er op, dat, moge het gesteente niet rechtstreeks uit een stollingsgesteente zijn ontstaan, het toch zeer dicht bij een magmahaard gelegen en daarvan den invloed ondergaan moet hebben.

Ook in dit gesteente is de *biotiet* in het geheel niet idiomorph, maar zij omhult de veldspaten, onverschillig van welke samenstelling deze zijn. Dit late ontstaan der biotiet wijst eveneens op eene inwerking, uitgegaan van een nabijgelegen magmahaard op het gesteente.

De onderzochte d. d. lijkt eenigszins porfierisch door de groote *orthoklaaskristallen*. De *plagioklaaskristallen* zijn ten deele idiomorph en veelal zonair van bouw. In één geval was de basiciteit naar buiten toenemend; in alle andere gevallen afnemend. In eerstgenoemd geval bestond de kern uit *oligoklaas* en de rand uit *andesien* (de snede was ongeveer loodrecht op de optische c-as; uitdooving =  $12^\circ$  in de kern, toenemende tot  $19^\circ$  in den rand). Vele plagioklasen zijn doorstipeld met kwarts, zooals dat ook het geval is in contactmetamorphe gesteenten.

Alle bestanddeelen verraden door unduleuze uitdooving onderworpen te zijn geweest aan druk; vermoedelijk, ja zelfs hoogstwaarschijnlijk heeft het gesteente dezen druk ondergaan, terwijl het uit de diepste zone naar de bovenste werd verplaatst. Hierop wijzen niet alleen de

bovenvermelde breukvlakken in het gesteente, maar ook de unduleuze uitdooving van die veldspaatkristallen, welke kwartskorrels omsluiten: deze uitdooving vertoont nam. waaiervormige beelden met de kwartskorrels als draaipunten.

Beschrijving van 1347, *biotietorthoklaasgneis*; zie b. 1212.

Het handstuk is fijnkorreliger dan dat van 1313; de lagen zijn sterker gegolfd.

O. h. m. blijken de structuur en de samenstelling de zelfde te zijn als die van 1313. Ook hier treedt *myrmekiet* op aan de randen der *orthoklaas* en in contact met *biotiet*, maar bovendien op barsten, welke de orthoklaas, zigzagsgewijs gelijk een bliksemstraal, doorkruisen.

Ook dit gesteente steunt door zijne textuur, structuur en samenstelling de veronderstelling, dat het gedeelte van Midden Celebes, waarvan deze gesteenten afkomstig zijn, petrografisch tot een insmeltings- en injectie-gebied behoort.

Beschrijving van 1372 en 1497, *granaathoudenden biotiet-orthoklaasgneis*; zie b. 1212.

Het dichte handstuk vertoont eene gelaagdheid van zeer dunne, afwisselend licht en donker getinte lagen, waarvan de laatste langgestrekte lensjes vormen.

O. h. m. blijkt het gesteente te bestaan uit een zeer fijnkorrelig mengsel van *kwarts* en *orthoklaas*, waarin nesten voorkomen van *biotiet*, gemengd met *plagioklaas* en *erts*, en welke in vele gevallen een *granaatkorrel* omsluiten; accessoriën: *zirkoon* en een enkel staafje *rutiel*.

De structuur gelijkt op de blastopsammietische der hoornrotsen.

De *granaat* is lichtrose, volkomen isotroop, zonder eigen vorm, en behoort vermoedelijk tot de *pyroop*. Allerwege wordt hij omringd door de *biotiet*, waardoor het vermoeden wordt opgewekt, dat dit laatste mineraal uit den *granaat* is ontstaan. In dit vermoeden wordt men versterkt door het voorkomen van *myrmekiet* tusschen de *biotiet*blaadjes en voorts door het feit, dat de breedte van den *biotiet*trand in omgekeerde verhouding staat tot de grootte van den *granaat*korrel; zie overigens het opgemerkte bij 1402 (b. 1223—1224).

Het *erts* komt bij de *granaat*-bevattende *biotiet*nesten voornamelijk voor als buitenste omranding, terwijl het bij de *granaat*vrije ook in het centrum aanwezig is, hetgeen dus zou wijzen op een buitenste omschaling der *granaat*korrels met *erts*.

De *biotiet* heeft geen eigen vorm en een pleochroïsme, dat gaat

van zeer donkergroenbruin tot lichtgeel, doch plaatselijk is het bruin uit de eerste kleur verdwenen, waardoor deze groen wordt, terwijl de hoogte der polarisatiekleur toch niet is verminderd. De verschillende biotietnesten worden verbonden door dunne biotietrijke aders.

De *plagioklaas* vertoont slechts in zeer geringe mate de tweelingsstreping. Bij de *myrmekiet* bestaat het deeg, te oordeelen naar den afstand tusschen de kwartsstengels, uit *andesien* (een nadere bepaling is wegens de fijnheid der korrels niet met zekerheid uit te voeren). De in de buurt der biotiet gelegen plagioklasen behooren tot de zure variëteiten, daar de brekingsindices kleiner zijn dan of gelijk aan die van kwarts. Het optisch teeken is meestal positief, zoodat vermoedelijk *albiet* en *oligoklaas-albiet* aanwezig zijn.

Aan den rand der biotietnesten liggen fraai idiomorphe vier- en achtzijdige kristalletjes, welke optisch éénassig en positief zijn, een vrij hooge dubbelbreking en een zeer hooge brekingsindex hebben. Enkele kristalletjes, bijna loodrecht op de optische as gesneden, vertoonen een splijting volgens een richting, welke den hoek tusschen de donkere balken van het polarisatiekruis middendoor deelt, wanneer het betreffende kristal tusschen gekruiste nicols donker gesteld wordt. Zonder eenigen twijfel hebben wij met *sirkoon* te doen.

Het mengsel van *kwarts* en *orthoklaas* bestaat uit getand in elkaar grijpende fijne korreltjes; hier en daar vallen enkele sporen van unduleuze uitdooving op te merken in de kwartskorrels, welke in de grootste hoeveelheid aanwezig zijn.

Het vermoeden ligt voor de hand, dat dit gesteente een door de inwerking van een naburig gelegen magma veranderde *granaatglimmerschist* is. Wij stellen ons voor, dat de granaat en de glimmer (oorspronkelijk wellicht muscoviet) veranderd zijn in biotiet onder ertsafscheiding uit de pyroop.

Beschrijving van 1389, *biotietorthoklaasgneis*; zie b. 1212.

Het middelkorrelige handstuk laat biotiet, kwarts en orthoklaas onderkennen.

O. h. m. komen, behalve deze bestanddeelen, *kleurlooze glimmer* en *plagioklaas* als deeg van *myrmekiet* aan den dag, en als accessoriën: *sirkoon* en een enkel *orthieelkristal*. De textuur van het gesteente is gelaagd, de structuur blastogranietisch.

De bestanddeelen vertoonen in vrij sterke mate een unduleuze uitdooving, welke, zooals nader zal worden aangetoond, vermoedelijk

ontstaan is gedurende de verplaatsing van het gesteente uit de diepste naar de hoogste zone.

De *biotiet* is niet idiomorph en heeft een pleochroïsme van licht-bruin tot lichtgeel en een kleinen assenhoek. De *kleurlooze glimmer* is vergroeid met biotiet of doorkruist haar, terwijl zonder uitzondering myrmekiet de biotiet vergezelt.

De *orthoklaas* is *microperthiet*, en vertoont, vooral in de nabijheid der glimmersnoeren, myrmekicranden, waardoor het gesteente daar ter plaatse een verbrokken aanzien krijgt.

Het *myrmekietdeeg* bestaat uit *oligoklaas-albiet* en *zure oligoklaas*; de *kwartsstengels* liggen dan ook, in overeenstemming met de theorie van BECKE, ver van elkaar. De *kwarts* van het gesteente geeft geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen.

Dit gesteente maakt den indruk van magmatischen oorsprong te zijn; wij zien het aan voor een *biotietgraniet*, welke na zijne vorming als zoodanig den invloed onderging van magmatische injecties, welke tot de vorming van myrmekiet en muscoviet aanleiding gaven. Dit laatste mineraal is zeker niet ontstaan door verweering der orthoklaas. Daar ook het deeg der myrmekiet unduleuze uitdooving vertoont, komen wij tot de gevolgtrekking, dat de orogenetische krachten, welke de deformatie van het gesteente veroorzaakten en tot genoemde uitdooving aanleiding gaven, na de vorming der myrmekiet moeten zijn opgetreden.

Beschrijving van 1404, *biotictorthoklaasgneis*; zie b. 1212.

Het zeer dichte handstuk wordt dooraderd door witte snoeren.

O. h. m. blijkt het verschil tusschen het donkere gesteente en de lichte banden slechts te bestaan in een verschillend gehalte aan biotiet. Zooals op b. 790 beschreven en in fig. 246 en 247 afgebeeld, is de textuur van dit gesteente een geplooid. De structuur is zeer eigenaardig, zijnde eene combinatie van de granoblastische, de poikiloblastische en de diablastische structuren.

De bestanddeelen zijn: *orthoklaas (microperthiet)*, *zure plagioklaas*, *biotiet* en *kwarts*, de accessoriën: een weinig *erts*, *apatiet* en misschien een enkel heel klein *granaatje*. Geen der bestanddeelen dooft unduleus uit.

De *orthoklaas* is overal voorzien van *myrmekietranden*. Indien deze myrmekiet tegen biotiet aansluit, is de samenstelling van het deeg *basische andesien*; in de biotietvrije gedeelten van het gesteente heeft dit deeg daarentegen een zuurdere samenstelling.

De zure plagioklaas gaat van albiet tot oligoklaas.

In verband met de textuur, het groote gehalte aan myrmekiet en de eigenaardige structuur van dit gesteente, is het nagenoeg aan geen twijfel onderhevig, dat wij hier te doen hebben met een door injectie totaal veranderd gesteente, waarvan evenwel de oorspronkelijke samenstelling niet meer kan worden uitgemaakt.

Beschrijving van 1470, 1474 en 1547, *granaathoudenden biotietorthoklaasgneis*; zie b. 1212.

De lichtkleurige gesteenten vertoonen afwisselende lagen van witte en lichtgrijze kleur. De laagvlakken zijn niet evenwijdig aan elkaar en niet vlak, maar 1474 is veel duidelijker gelaagd dan 1547 en vooral dan 1470.

O. h. m. blijken deze gesteenten te bestaan uit: *orthoklaas*, tot *chloriet*, *epidoot* en *rutiel* verweerde, niet idiomorphe *biotiet*, een weinig *myrmekiet*, *zure plagioklaas*, *kwarts*, en de accessoriën *granaat*, *zirkoon* en *apatiet*. De structuur is granoblastisch.

De *veldspaten* zijn eenigszins verweerd, de *orthoklaas* tot *sericiet*, en de *plagioklaas* tot lichtgele *epidoot*.

Beschrijving van 1500, *biotietorthoklaasgneis*; zie b. 1212.

Het handstuk lijkt op dat van 1497.

O. h. m. bestaat het gesteente uit twee deelen: een fijn- en een grofkorrelig gedeelte. Het eerste lijkt op 1497, terwijl het grofkorrelige gedeelte alle kenmerken vertoont van een echten *granietapliet*, bestaande uit zeer fraaie, dicht geaderde *microperthiet* en pegmatietisch daarmede vergroeide *kwarts*. Vermoedelijk heeft men hier te doen met een gesteente uit de contactzone tusschen den gneis en de aplietaders, welke van het granietmagma zijn uitgegaan.

Beschrijving van 1572, *amfiboolhoudenden biotietorthoklaasgneis* of *graniet* met fluïdaalstructuur; zie b. 1212 en Pl. XVIII, 1572<sup>1100</sup>; Pl. XIX, 1572<sub>4</sub>.

De textuur van het gesteente is gelaagd: biotietlaagjes, volgens welke het gesteente te klieven is, wisselen af met lagen, bestaande uit een suikerkorrelig mengsel van veldspaat en kwarts.

O. h. m. ziet men de volgende bestanddeelen: *biotiet*, groene *amfibool*, *orthoklaas*, *myrmekiet*, *kwarts*, *zure plagioklaas*, en als accessoriën: *titaniet*, *erts*, *zirkoon*, *orthiet*, *apatiet*. De structuur is een zeer eigenaardige; geen der bestanddeelen is idiomorph, zelfs niet de fémische. De gelaagdheid blijkt uitsluitend te berusten op een evenwijd-

dige rangschikking der biotietblaadjes, waaraan ook de myrmekietranden der orthoklaas evenwijdig zijn.

De totaal onverweerde *biotiet* is pleochroïtisch van zeer donkerbruin tot lichtgeel en heeft een zeer kleinen assenhoek. Zij omhult amfibool waarmede zij tevens op zoodanige wijze vergroeid is, dat haar ontstaan uit de amfibool vermoed wordt; d. i. het zelfde verschijnsel, dat wij opmerkten bij de onder groep A beschreven granieten (b. 1028). Ten opzichte der andere bestanddeelen neemt de biotiet een zoodanige plaats in, dat gedacht moet worden aan een laat ontstaan in het reeds ten deele uitgekristalliseerde magma. Nergens toch wordt zij omgeven door een ander mineraal, uitgezonderd een hoogst enkele maal door kwarts; overal ligt zij op de grens tusschen twee of meer bestanddeelen, of vertakt zij zich bij de ontmoeting met andere mineralen en dringt daarin dus niet door, tenzij in scheuren, welke zij opvult, vaak evenwel niet geheel tot het andere einde. Hare constante begeleidsters, waarmede zij dikwerf ook in contact komt, zijn de myrmekiet en de kwarts. Het een en ander wijst op een doortrekking met gassen van het ten deele gestolde of het ten deele weder verweekte magma, waarbij de afzetting van biotiet gedeeltelijk ten koste der amfibool plaats vond.

Op enkele plaatsen omsluit de biotiet kristallen, welke geen splinging en geen eigen vorm vertoonen, pleochroïtisch zijn van donker vaalbruin (b) tot olijfgroen (c), en waarvan er een gestrekt is volgens de b-as; zij hebben een hooge brekingsindex en een sterke dubbelbreking (interferentiekleur tweede orde; vermoedelijk negatief, volgens bepaling in een snede loodrecht op een optische as, en zoo'n sterke dispersie, dat de hyperbolen in het geheel niet zwart zijn, maar in sneden, waarin de optische as en de a-as uit treden, aan den convexen kant blauwgroen en aan den concaven kant rood van kleur zijn). Deze kristallen bestaan dus waarschijnlijk uit *orthiet*, ofschoon  $\rho < \nu$ .

De *amfibool* vertoont het volgende absorptieschema:

$$\begin{array}{ccc} a & < & b \quad \cong \quad c \\ \text{lichtgeel} & & \text{donkergroen} \quad \text{donkergroen} \end{array}$$

De splinging volgens het prisma is voortreffelijk ontwikkeld. De uitdooving op (010) kon wegens het ontbreken van daartoe geschikte doorsneden, niet worden bepaald. Zooals reeds werd opgemerkt, komt vergroeiing met of vervanging door biotiet vaak voor; een bijzondere regelmatigheid bij deze vergroeiing is niet aanwezig. Het karakter van

de dubbelbreking der amfibool is vermoedelijk negatief, welke bepaling door de grootte van den assenhoek niet met zekerheid kon worden uitgevoerd.

De *orthoklaas* is slechts op enkele plaatsen *microperthiet*. Van belang is bovenal, dat nagenoeg al hare randen omzoomd zijn met *myrmekiet*, waarvan het deeg haast overal uit *basische andesien* bestaat. Zie de genoemde microfoto's 1572 op Pl. XVIII en XIX. De *plagioklaas*, gaande van *albiet* tot *oligoklaas*, vertoont uitsluitend vertweelinging volgens de albietwet; hare hoeveelheid is veel geringer dan die der orthoklaas.

De *kwarts* geeft geen aanleiding tot eene bijzondere bespreking.

Onder de accessoriën is de *titaniet* de belangrijkste. Aanwezig in groote korrels zonder vorm, *ertskorrels* omsluitend waarvan de grootte in omgekeerde verhouding staat tot die der titanietkorrels, en voorkomend alleen op het contact met andere mineralen, in het bijzonder met myrmekiet<sup>1)</sup>, moet zij tegen het einde van het stollingsproces zijn ontstaan. In chemisch opzicht is dit voorkomen van titaniet met myrmekiet bijzonder belangwekkend, omdat, gelijk wij zagen, de myrmekiet, onder toeneming van het calciumgehalte, uit orthoklaasmaterie ontstaan is, en het nu ook zeer voor de hand ligt om ons het ontstaan der titaniet te verklaren door eene gelijksoortige chemische omzetting van het *erts*, hetwelk wij voor *ilmeniet* aanzien. Vragen wij ons af, vanwaar in dit laatste geval het calcium komt, dan ligt daarop het antwoord voor de hand, waar wij zien, hoe de amfibool vaak, tot op laatste restanten na, in biotiet veranderd is; zeer waarschijnlijk is dus het calcium ten deele, zoo niet geheel, afkomstig van de amfibool. Nog zij vermeld, dat de titaniet een zeer sterke dispersie ( $\rho < \nu$ ) vertoont, een kleinen assenhoek heeft, optisch positief is en heel zwak pleochroïsch van goudgeel tot kleurloos.

Alle bestanddeelen van dit gesteente, ook het deeg der myrmekiet, vertoonen unduleuze uitdooving, de kwarts het sterkst van alle.

Op grond der vorenstaande gegevens kan het vermoeden worden geuit, dat dit gesteente ontstaan is in de randzones der graniet-intrusies, hoewel niet met zekerheid is uit te maken, of het nog behoort tot de graniet-intrusie zelve, dan wel tot het geïnjiceerd zijnde gesteente, hetwelk wij, als resultaat van petrografische overwegingen, vermoeden

1) Een omstandigheid, welke tot nog toe in de literatuur onbekend is.



een *amfiboliet* te zijn geweest. Voor dit laatste vermoeden is evenwel geen zekerheid te verkrijgen, daar 1572 een rolsteen uit de S. Towaëli is (rechtstreeks afkomstig van den „hals” van Celebes). Doch aangezien in het rolsteenengezelschap van die bergbeek (b. 889) vele amfibolieten en aanverwante gesteenten voorkomen, lijkt mij het geuite vermoeden zeer waarschijnlijk. Intusschen zal alleen een nauwkeurig detailonderzoek in het bergland van den „hals” ten O. van Towaëli eventueel zekerheid kunnen verschaffen.

Beschrijving van 1575, *biotiehoudenden orthoklaasgneis* of *graniet* met fluidaalstructuur; zie b. 1212 en Pl. XVIII, 1575.

O. h. m. komt het vrijwel overeen met 1572; alleen ontbreekt de amfibool en zijn de titanietvelden uitgestrekter. Dit gesteente nadert meer dan het vorige tot een normalen graniet, m. a. w. wij denken het ons afkomstig uit eene zone, welke dichter gelegen is bij de normaal samengestelde gedeelten der graniet-intrusies. De textuur vertoont dan ook, meer nog dan die van 1572, het karakter van een insmeltingsgesteente (zie de foto van het handstuk op Pl. XVIII, waarop de knikvormige ombuiging der lagen duidelijk zichtbaar is).

#### B. Mesogesteenten van groep I; zie b. 1212.

##### *Muscovietgneisen.*

Monster 1614, *Muscovietchlorietgneis*. Vaste rots van den B. Loeajo, b. 881, k. b. XIII.

„ 1615, „ Idem.

Beschrijving van 1614 en 1615, *muscovietchlorietgneis*; zie boven.

Het fijnkorrelige grijze handstuk, bruin gekleurd door ijzerinfiltratie, laat veldspaat en kwarts onderkennen.

O. h. m. blijkt de structuur lepidoblastisch en helicietisch te zijn. De bestanddeelen zijn: nagenoeg geheel tot *sericiet* verweerde *orthoklaas*, *chloriet*, *muscoviet*, *kwarts*, *plagioklaas*, *erts*, en een hoogst enkele maal *granaat*, *sillimaniet*(?) en *zirkoon*. Van deze bestanddeelen vertoont alleen de plagioklaas een eigen begrenzing. Alle bestanddeelen dooven unduleus uit.

De *muscoviet* en de *chloriet* vertoonen in hooge mate een geplooiden textuur, het eerste mineraal het sterkst en daarbij tevens een rosetstructuur. De *muscoviet* is kleurloos, de *chloriet* daarentegen pleochroïsch van groen tot geel; het eerste mineraal bevat geen ertskorrels, het tweede omsluit steeds *ertskorrels* en zelden ook *epidootkorrels*.

Ook in hun interferentiekleur wijken beide mineralen sterk van elkaar af. Het een en ander brengt ons tot de gevolgtrekking, dat, hoewel zij met elkaar gemengd voorkomen, de muscoviet zeker niet, doch de chloriet vermoedelijk wel uit biotiet is ontstaan. Dit laatste wordt bovendien bevestigd door de in de chloriet nog duidelijk zichtbare, volkomene glimmersplijting.

De afmetingen der uit de *orthoklaas* ontstane *sericietblaadjes* lijken in het geheel niet op de zoo juist beschreven muscoviet. Om deze reden en gezien de verhouding der chloriet en muscoviet onderling, lijkt ons ook een ontstaan der muscoviet uit de orthoklaas onaan-nemelijk. Het meest aannemelijk komt het ons voor, dat de muscoviet, zooal niet gelijktijdig, dan toch spoedig na de biotiet gevormd is, terwijl de geplooidde textuur, de sericietiseering der orthoklaas en de deformatie der verschillende bestanddeelen van lateren datum zijn en aan orogenetische krachten moeten worden toegeschreven.

De *plagioklaas*, welke zeer ondergeschikt voorkomt, is van zure samenstelling; een nauwkeurige diagnose is door de verweeringstoestand van het gesteente niet wel mogelijk.

De *granaat* is volkomen isotroop en omgeven en dooraderd door uit biotiet ontstane chloriet. Hij heeft een gecorrodeerd aanzien; in den buitensten rand liggen tal van niet isotrope kristalletjes van zeer geringe afmetingen, maar welke scherp en rechthoekig begrensd zijn en het vermoeden wettigen, dat de granaat onder biotietvorming gecorrodeerd is. Wellicht bestaan deze kristalletjes uit *sillimaniet*, waarop de te verwachten chemische omzetting wijst en waartegen geen der waarneembare optische eigenschappen pleit.

De *zirkoon* komt voor in fraai idiomorphe, door zuil en pyramide begrensde kristalletjes.

### C. Epigesteenten van groep I; zie b. 1212.

#### *Sericietorthoklaasgneisen.*

Monster 157, *Sericietorthoklaasgneis*. Vaste rots tusschen den Boeloe Palakka en den Batoe Papang, b. III, k. b. II.

Beschrijving van 157; zie boven.

Het zeer dichte gesteente is dun gelaagd; de lagen zijn licht geplooid en vertoonen den fylletischen zijdeglans; daarnaast komen breuken voor, welke verschillende hoeken met de laagvlakken maken en waarlangs die lagen eenige sleuring vertoonen; deze breuken zijn met kwarts

weder geheeld. De eigenaardige knobbeligheid der laagvlakken alsook de evenvermelde verschijnselen wijzen er op, dat het gesteente na den druk, welke het tot een gelaagd gesteente maakte, aan intensieven eenzijdigen druk heeft blootgestaan.

O. h. m. is de textuur evenzeer een gelaagde, ten deele een kataklastische, ten deele een zoodanige, als door omkristallisatie verkregen wordt. De glimmer vertoont tal van bochten en intensieve plooiingen, welke zeer duidelijk uitkomen door de ijzerertskorrels, welke in de glimmersnoeren gelegen zijn. De structuur is eenigszins porfieroblastisch door het optreden van orthoklaaskorrels, welke door glimmer omgeven zijn.

De *orthoklaas* vertoont de splinging naar (010) zeer duidelijk; haar lage dubbelbreking, haar brekingsindex kleiner dan die van den balsem, en het optreden van de karakteristieke *albietsnoeren* kenmerken haar volkomen; zij vertoont unduleuze uitdooving, evenals nagenoeg alle andere mineralen; insluitsels, behalve een enkel *sericietblaadje*, werden niet opgemerkt.

Plagioklaas werd evenmin waargenomen als epidoot.

De *kwarts* komt in twee vormen voor; kleine langgerekte korrels met gekartelde randen, unduleus uitdoovend en begrensd door soortgenooten, kunnen worden beschouwd als puinhoopen van grootere kwartskorrels, vrij als zij zijn van andere insluitsels dan enkele sericietblaadjes en zeer fijne stofjes. Deze strooken van langgerekte kwartskorrels worden begrensd door glimmerlagen. Op enkele plaatsen treden tusschen deze kataklastische kwartslagen lenzen van grootere kwartskorrels op, welke niet unduleus uitdooven, doch evenzeer stoffig en omgeven zijn door glimmer, zoodat zij blijkbaar daardoor behoed bleven voor de intensieve vernietiging, welke de andere kwartskorrels getroffen heeft.

De *glimmer* gelijkt, wat de afmetingen betreft, op *sericiet*; de kleur is echter duidelijk groen; de polarisatiekleuren zijn hoog; de lengterichting is positief, het optisch teeken negatief en de assenhoek klein, tot 0° toe. Het vrij aanzienlijk *ertsgehalte* van het gesteente is tot de glimmer beperkt. Het vermoeden ligt voor de hand, dat ontkleurde *biotiet* aanwezig is; evenals in de veldspaat, ontbreekt ook hier de epidoot, welke zich anders toch zoo gaarne in allerfijnste korreltjes tusschen de slijtvlakken verzamelt.

Het gesteente houdt het midden tusschen een *sericietkwartsiel* en een *sericietorthoklaasgneis*. De genese is zonder nadere terreinstudie niet met zekerheid aan te geven; de aanwezigheid van orthoklaas



De *granaat* is volkomen isotroop, bleekrood van kleur en door-trokken door talrijke barsten; zonder twijfel is dit de variëteit *pyroop*. Nergens meer vertoont de pyroop eigen vorm; de corrosie is bij som-mige kristallen zoover voortgeschreden, dat de samenhang geheel of gedeeltelijk verbroken is. Alle granaten worden omringd door een krans van myrmekiet en biotiet; de samenstelling van het myrmekiet-deeg werd bepaald door vergelijking van de brekingsindices volgens de methode van BECKE; uit  $\alpha' = 1,47$ ,  $\gamma' > \omega$  in den kruisstand, volgt, dat het uit *basische andesien* bestaat.

De *biotiet* is vrij licht van kleur en geheel en al onregelmatig be-grensd; zij bezit een kleinen assenhoek.

De *sillimaniet* komt voor in zwak divergeerende bundels; de dubbel-breking, de brekingsindices, de positieve lengterichting, het optisch positieve teeken en de sterke dispersie karakteriseeren dit mineraal volkomen; de assenhoek is zeer klein, de splijting volgens (100) werd slechts sporadisch waargenomen. Op verschillende plaatsen omsluit de sillimaniet distheen.

De *distheen*, welke gekarakteriseerd is door haar reliëf, vrij zwakke dubbelbreking, optisch negatieve teeken en twee zeer goed ontwikkelde splijtingen, vertoont in sneden loodrecht op de scherpe bisectrix slechts ééne splijting, terwijl de hoek tusschen het assenvlak en die splijtrich-ting dan ongeveer  $30^\circ$  bedraagt.

Evenals de granaat zijn, zooals gezegd, ook de sillimaniet en de distheen gecorrodeerd; zij worden omringd door een krans van groene isotrope *spinel* (*pleonast* of *hercyniet*), welke in stengeltjes en korreltjes dicht opeengehoopt om de genoemde mineralen voorkomen, en door *myrmekiet*, waarvan het deeg bestaat uit *basische oligoklaas* (in kruis-stand:  $\alpha' < 1,47$ ,  $\gamma' < \omega$  en in parallelstand:  $\alpha' = \omega$ ,  $\gamma' < 1,47$ ).

De *orthoklaas*, welke door de dubbelbreking en de lage brekings-indices bepaald is, bezit *albietsnoeren*; het optisch teeken is echter positief, zoodat eigenlijk *isorthoklaas* aanwezig is; de begrenzing tusschen de orthoklaas en myrmekiet is van de zelfde onregelmatigheid, als overal elders tot nog toe beschreven werd.

Het gesteente vertoont dus eene zeer eigenaardige samenstelling; indien men aanneemt, dat de myrmekiet alleen ontstaan kan in stol-lingsgesteenten tijdens of aan het einde der vastwording, dan mag het zeer waarschijnlijk worden geacht, dat men hier te doen heeft met een kristallijne schist, welke op weg was ingesmolten te worden.

Beschrijving van 1056 en 1057, *sillimaniethoudenden cordiërietgneis*; zie b. 1223.

De textuur van het gesteente is gelaagd; macroscopisch is alleen een kleurlooze glimmer te onderkennen.

O. h. m. wordt men een porfieroblastisch mengsel gewaar van kleurlooze *glimmer*, *veldspaat*, *kwarts*, *cordiëriet*, en als accessoriën daarbij *sillimaniet*, *calciët* en *rutiel*. Overigens is de structuur, door het optreden van de glimmer, lepidoblastisch. De macroscopisch duidelijk uitkomende paralleltextuur blijkt o. h. m. alleen te worden veroorzaakt door het ongeveer gelijk gestrekt zijn der kleurlooze glimmerblaadjes.

De kleurlooze *glimmer*, waaruit het gesteente voor een zeer groot gedeelte gevormd is, komt in twee variëteiten voor: de eene met een assenhoek van  $60^\circ$ , de andere met een van  $0^\circ$ . De eerste, verreweg het meest voorkomende soort is vermoedelijk *muscoviet* of *paragoniet*; de andere soort is *muscoviet* of *phlogopiet*. Naast de porfieroblasten treden onregelmatig begrensde opeenhoopingen op van *sericietblaadjes*, zoodanig, dat zij doen denken aan gesericietiseerde orthoklaas. Langs de splijtvlakken der glimmers is een weinig *ijzeroxyde* afgezet.

De *veldspaat* komt schaars voor, maar geeft over het algemeen scherp begrensde vertweelingen volgens de albietwet te zien. Daardoor en door vergelijking met de aangrenzende kwartskorrels is het mogelijk als de meest basische veldspaat te bepalen: *zure andesien* ( $\alpha' > \omega$  en  $\gamma' = \varepsilon$  bij evenwijdigen stand, en uitdooving van de twee lamellen van een albiëttweeling =  $15^\circ$ ).

De *cordiëriet* (optisch tweeassig en negatief) is voornamelijk polysynthetisch vertweelingd en onderscheidt zich van de veldspaat door hare hogere interferentiekleur en bovendien door een zeer groot gehalte aan *sillimaniëtnaaldjes*.

De *kwarts* is, zonder dat de korrels getand inéngrijpen, onregelmatig begrensd.

Onder de accessoriën trekt de *calciët* het meest de aandacht. Plaatselijke groenkleuringen in deze calciët doen vermoeden, dat zij pseudomorph is naar biotiet. De verschillende korrels zijn dan ook optisch geheel homogeen en geven goede assenbeelden.

Wijst het gehalte aan sillimaniet en cordiëriet op een gesteente uit de diepste, het groote gehalte aan muscoviet (of paragoniet) spreekt voor een uit een hogere zone; vermoedelijk is deze rotssoort dus afkomstig van een overgangszone.

## B. Meso-gesteenten van groep II; zie b. 1223.

*Glimmerschisten en meso-aluminiumsilicaatgneisen.*

Monster 1019,	<i>Granaathoudende grafietglimmerschist.</i>	Schuifstukken ten N. van Masamba, b. 580, fig. 38.
" 1029,	<i>Granaatottrelietglimmerschist.</i>	Rolsteen in de S. Pambata, b. 590, fig. 38.
" 1033,	"	Idem.
" 1042,	<i>Aluminiumsilicaatgneis.</i>	Rolsteen in de S. Kaladó, b. 593, fig. 38.
" 1043,	<i>Toermalijnglimmerschist.</i>	Idem.
" 1044,	<i>Granaathoudende grafietglimmerschist.</i>	Idem.
" 1046,	<i>Glimmerschist</i> (met saphirienachtig mineraal).	Rolsteen in de S. Polanda, b. 595, fig. 38.
" 1047,	<i>Granaatottrelietglimmerschist.</i>	Idem.
" 1050,	<i>Grafiethoudende granaatglaukofaanglimmerschist.</i>	Rolsteen in de S. Koemapa, b. 596, fig. 38.
" 1053,	<i>Granaatottrelietglimmerschist</i> (met fraai-helicitische textuur).	Vaste rots bij de S. Koemapa, b. 596, fig. 38.
" 1236,	<i>Glimmerschist.</i>	Blok bij T. Tamadoe, b. 695, k. b. X.
" 1240,	"	Vaste rots bij T. Oedoena, b. 695, k. b. X.
" 1262a,	<i>Sismondieglimmerschist.</i>	Rolsteen in de S. Kala, b. 705, k. b. X.
" 1262b,	<i>Granaatottrelietdistheenglimmerschist.</i>	Idem.
" 1263,	<i>Distheenhoudende granaatottrelietglimmerschist.</i>	Idem.

Van bovengenoemde schistsoorten, alle afkomstig uit de schistenformatie van het *Fennema*-gebergte, behoort, naar de indeeling van GRUBENMANN, alleen 1042 tot de middelste zone der aluminiumsilicaatgesteenten. Dit gesteente onderscheidt zich ook direct door zijn middelbare korrelgrootte en lichte kleur van de zeer fijnkorrelige tot dichte glimmerschisten, welke door een gehalte aan *schungiet* meer of minder donker van kleur zijn.

Zoals uit de gedetailleerde beschrijvingen zal blijken, vormen al deze *glimmerschisten* een overgang tusschen wat men in andere deelen der wereld *fyllieten* en *glimmerschisten* noemt. Verstaat men toch onder fyllieten rotssoorten, waarin de oude textuur der geplooiden kleilei door omkristallisatie (hetzij door druk, hetzij door mineralisatoren, hetzij door beide) nog niet geheel verdwenen is en alle sporen van kataklase nog duidelijk zichtbaar zijn, en onder glimmerschisten rotssoorten, welke door omkristallisatie een geheel nieuwe textuur hebben verkregen, al mogen ook sporen van het doorloopen fyllietische stadium zijn overgebleven, dan staan, zooals gezegd, de bovengenoemde glimmerschisten, welke de kenteekenen bezitten zoowel van de eene soort van gesteenten als van de andere, tusschen die beide in. En niet alleen door de textuur, maar ook door de mineralen, welke een hoofdrol vervullen, wordt dit bevestigd. Immers de ottreliet, welke in vele dezer gesteenten in ver-

schillende modificaties voorkomt, is, evenals de glaukofaan, een typomorph mineraal uit de bovenste zone; en alle tot nog toe opgedane ervaring leert, dat zij in de middelste zone niet meer optreedt. Bij de beschrijvingen, o. a. bij die van 1053, zal blijken, hoe deze gesteenten hun tweeslachtig karakter op schitterende wijze openbaren door textuur, structuur en mineralogische samenstelling.

Veldspaat werd in geen dezer gesteenten, behalve in 1042, in noemenswaardige hoeveelheid aangetroffen.

De *kwarts* is in alle monsters fijn van korrel, getand begrensde en unduleus van uitdooving. Tusschen de glimmer worden de kwartskorrels op enkele plaatsen grooter en verdwijnt hun unduleuze uitdooving; daar ook dan ingesloten stofjes, welke eveneens in de overige kwarts voorkomen, een waarborg zijn voor het primaire karakter der kwarts, mag men veilig aannemen, dat zij bezig was te rekristalliseeren. Daarbij groeien, zooals men weet, de groote korrels ten koste der kleine en worden de aanwezige spanningen opgeheven. Aan welke oorzaak deze rekristallisatie moet worden toegeschreven, kon helaas niet worden uitgemaakt; door een studie in het veld zou moeten blijken, of zij al dan niet heeft plaats gegrepen onder den invloed van het ingedrongen naburig granietmagma.

De *glimmer* behoort steeds tot de *magnesiumglimmer*; voornamelijk is het *muscoviet*, hoewel de grootte der blaadjes en de dubbelbreking in vele gevallen meer die van *sericiet* zijn. Ook bij de glimmer herhaalt zich het bovenvermelde verschijnsel der rekristallisatie, met dit verschil evenwel, dat ook de nieuwgevormde muscoviet sporen van druk vertoont; aangetoond kon worden, dat deze stuiking der muscoviet eerst moet zijn opgetreden, toen de rekristallisatie van den fyllet tot glimmerschist reeds tamelijk ver gevorderd was.

De *granaat* is haast zonder uitzondering autoblastisch en ontstaan bij de meergemelde rekristallisatie (zie Pl. XX, 1053<sub>12</sub>); de kristalvorm is die van den rhombendodecaëder en de kleur rood, zoodat veel van het *pyroop*molecuul aanwezig is; vermoedelijk is hij ontstaan uit de in den fyllet aanwezige chloriet. Ook de granaat vertoont, door sleuring zijner randen en uitwalsing van zijn vorm, sporen van drukwerkingen (zie Pl. XX, 1050<sub>12</sub>).

De *ottreliet* ontwikkelt in al deze gesteenten en ook in de fylleten zulk een rijkdom aan variëteiten (tusschen *sismondien* en *ottreliet*) en kristallografische en mineralogische merkwaardigheden, dat daaraan een



afzonderlijke monografie zou kunnen worden gewijd. Hier zij slechts vermeld, dat talrijke overgangen voorkomen van insluitsele rijke tot haast insluitsele arme vormen (alleen rutiel treedt als insluitsele op) en dat in enkele gesteenten de kristallografische begrenzing in de prismazone goed ontwikkeld is.

De *glaukofaan*, welke ook nog een gedeelte van het *aktinoliet*-molecuul moet bevatten, komt bij 1050 ter sprake.

Van de accessoriën is *rutiel* de meest voorkomende; tweelingen (de knie- en de hartvorm) zijn algemeen; de hartvorm komt meer voor bij dikkere prisma's, de knievorm meer bij slanke kristallen.

De textuur van nagenoeg al deze gesteenten is een gelaagde en geplooidde, welke soms helicietisch wordt (bij 1053 door nieuwgevormde substanties om de oude plooiden); gelaagdheid door kataklase wisselt af met gelaagdheid door rekrystallisatie. Aan deze gelaagdheid is een goede spijting van het gesteente volgens de laagvlakken verbonden; alleen 1043, toermalijn-glimmerschist, maakt hierop een uitzondering, want, hoewel de toermalijnzuiltjes met hun as in de laagvlakken vallen, is de goede spijtbaarheid verdwenen; dit verschijnsel hangt ongetwijfeld samen met de doorkwartsing van het gesteente door de mineralisatoren, welke eveneens de toermalijn hebben afgezet.

De structuur der glimmerschisten is porfierblastisch, waarbij als porfierblasten optreden: *granaat*, *ottreliet*, *distsheen* en *toermalijn*, en ook wel *muscoviet*, terwijl de grondmassa door de glimmer een lepidoblastische en door de kwarts een granoblastische of somwijlen een kataklastische structuur heeft.

Beschrijving van 1042, *meso-aluminiumsilicaatgneis* („*Meso-Tonerdesilicaatgneis*” van GRUBENMANN); zie b. 1226.

Het middelkorrelige, frissche en lichtkleurige handstuk laat macroscopisch dofwitte en door ijzerinfiltratie ten deele lichtbruinkleurige veldspaat herkennen, voorts veel muscoviet, welke slechts op één laagvlak in zoo groote hoeveelheid aanwezig is, dat aldaar een gemakkelijke deelbaarheid is ontstaan, en eindelijk, met de loupe, vetglanzende kwartskorrels.

O. h. m. wordt het een en ander volkomen bevestigd. In een granoblastisch mengsel van *plagioklaas* en *kwarts* liggen *muscovietblaadjes*, welke geen samenhangende lagen vormen, doch wel parallel gerangschikt zijn. Evenwijdig aan deze rangschikking liggen de ovale tot rechthoekige *veldspaatkorrels* met hunne lange as. Bij voorkeur ligt

de *plagioklaas* bij de muscoviet en wordt door deze omhuld of door-drongen. Hier en daar is wat *chloriet*, eveneens evenwijdig aan de heerschende lengterichting, nabij de muscoviet aanwezig. Een enkel idioblastisch *zirkoonkristalletje* met enkele *ertskorrels* voltooiën dit gesteentebeeld.

De begrenzing der *kwartskorrels* onderling is gekarteld volgens diep ingesneden, afgeronde lobben; unduleuze uitdooving is wel merkbaar, maar niet overheerschend.

De *veldspaatkorrels* zijn xenoblastisch, de splijtingen volgens (001) en (010) goed ontwikkeld; enkele stukjes geven de uitbreiding der optische *c*-as (positieve scherpe bisectrix) te zien en vertoonen een uitdooving =  $20^\circ$  van de *a*-as ten opzichte der splijtstrepen. Waar de begrenzing met kwarts niet door ijzerinfiltratie getroebed was, kon zonder uitzondering worden geconstateerd, dat de brekingsindices der veldspaat kleiner waren dan die der kwarts; bovendien komt vertweeling voor volgens albiet- en periklienwet, maar zoo schaars, dat daarmede geen nauwkeurige diagnose kon worden gesteld. De veldspaat, welke aan al deze gegevens beantwoordt, is *albiet* of *zeer zure oligoklaas-albiet*.

De *muscoviet* is lensvormig en begrensd door de basis; de splijtstrepen convergeeren naar de puntige uiteinden der lens; zij bevat geen insluitsels; de assenhoek is zeer klein.

De schaars aanwezige *chloriet* is zeer zwak dubbelbrekend, pleochroïtisch van lichtgroen tot kleurloos, en heeft een positieve lengterichting; dit moet dus wel *pennien* zijn.

Beschrijving van 1029, 1033, 1047, 1053, 1262*b* en 1263, *granaatottrelietglimmerschist*; zie b. 1226 en Pl. XX, 1047<sup>11,2</sup> en 1053<sup>11,2</sup>; Pl. XXI, 1033; Pl. XXII, 1262*b*<sup>11,2</sup>.

Al deze *granaatottrelietglimmerschisten* leggen door de kneuzing hunner laagvlakken getuigenis af der orogenetische krachten, waaraan deze gesteenten, na hunne omvorming tot fylletische glimmerschisten, onderworpen moeten zijn geweest. De glimmer is macroscopisch duidelijk herkenbaar; de idioblastische granaat bereikt in bruinroode korrels een diameter van 5 m.M.

O. h. m. wordt deze indruk volkomen bevestigd; de *granaat* toch, welke door zijne idioblastische en niet afgeronde vormen niet kan worden opgevat als een inspoelingsproduct in het sediment, waaruit de schist is ontstaan, vertoont, bijv. in 1029, aan de randen een belangrijke

sleuring, terwijl hij in de andere gesteenten, vermoedelijk door zijn isotroop weerstandskarakter en zijn vorm van grootsten weerstand, oogen vormt, waaromheen de *muscoviet* gestuikt ligt (zie microfoto's Pl. XXII, 1262*b* en Pl. XX, 1053). Dat deze ligging der *muscoviet* niet de oorspronkelijke is uit het fylletische stadium van het gesteente, blijkt op schitterende wijze uit microfoto 1053 van Pl. XX: de granaat omsluit daar nam. een fylletische plooi, gevormd door grafiet en kwarts, welke in hoegenaamd geen verband meer staat tot de textuur van het overige gesteente. Wij mogen veronderstellen, dat het gesteente, na het fylletische stadium en na de vorming van den granaat om de oude fylletische plooien, evenwijdige kwarts- en glimmerlagen bezat, omdat dit de eenige textuur is, welke ten slotte in stabiel physisch en chemisch evenwicht is met een eenzijdigen druk loodrecht op die lagen. Daarna trad eene omkristallisatie in, welke, blijkens de goede ontwikkeling der *muscoviet*kristallen, zich reeds in een vergevorderd stadium bevindt. Uit de eigenaardige stuiking en plooiing der glimmer slechts aan ééne zijde, zichtbaar op microfoto 1262*b*, Pl. XXII, blijkt, dat er een tweede druk bijgekomen is, welke met den eersten een hoek maakte; het resultaat is, dat het bestaande evenwicht verbroken werd, dat de kwartskorrels opnieuw unduleuze uitdooving gingen vertoonen en opnieuw werden opgelost, en dat de glimmer zich om den granaat heenlegde. De granaat is rose en isotroop gebleven; hij bevat dus vermoedelijk voor een goed deel het *pyroop*molecuul.

Deze bovenbeschreven verschijnselen vertoont 1033 het minst, 1029 het meest; 1262*b* vereenigt in ééne d. d. de beide uitersten.

De *ottreliet*, welke in al deze gesteenten in meer of mindere mate aanwezig is, kenmerkt zich als zoodanig door haar sterke lichtbreking, zeer zwakke dubbelbreking, optisch negatieve lengterichting, polysynthetische vertweeling evenwijdig aan de zeer goed ontwikkelde splijting, en uitdoovingshoeken van de *a*-as met deze splijting van  $\pm 19^\circ$ . Bisectricedispersie is alleen waarneembaar, maar dan ook zeer duidelijk in de *ottreliet* (*sismondien*) van 1053, welke bovendien een ander pleochroïsme vertoont dan de overige, welke het volgende absorptieschema te zien geven:

$$a = b > c$$

lichtgroen      lichtblauw      geel

Het schoone pleochroïsme van de *ottreliet* (*sismondien*) in 1053 is in schoonheid haast gelijk aan dat van de *ottreliet* in 1262*a*, waar

het ter sprake zal komen; hier zij opgemerkt, dat reeds het pleochroïsme de abnormaal groote bisectricedispersie verraadt<sup>1)</sup>.

Alle ottrielieten van deze glimmerschisten zijn nagenoeg vrij van insluitsels (alleen *rutiel* in fraaie idioblastische zuiltjes treedt als zoodanig op) en daarin onderscheiden zij zich van haast alle andere bekende ottrielietvoorkomens; rosetvorming treedt niet op; de anders voor het onderzoek zoo lastige, innige polysynthetische vertweeling is wel ontwikkeld, doch daar de dikte der lamellen grooter is dan de dikte der praeparaten, wordt het onderzoek in basale doorsneden uitermate vergemakkelijkt (zie microfoto 1047 op Pl. XX).

*Distheen* is met zekerheid alleen herkend in 1262b; de sterke lichtbreking, de altijd scheeve uitdooving ten opzichte der goede splijting en de matwitte polarisatiekleur doen het mineraal onmiddellijk als zoodanig herkennen.

Granaat, ottrieliet en distheen treden uitsluitend op als porfieroblasten in de lepidoblastische en granoblastische kwartsglimmergrondmassa.

Onder de accessoriën speelt *rutiel* de voornaamste rol, als bruine niet pleochroïtische staafjes, veelal vertweelind volgens (101) en (301). Van verdere accessoria dienen alleen de koolachtige bestanddeelen te worden genoemd.

Beschrijving van 1262a, *sismondienglimmerschist*; zie b. 1226 en Pl. XXI, 1262a<sub>1,2</sub>; Pl. XXII, 1262a<sub>3,4</sub>; Pl. XXVI.

Het lichtkleurige fijnkorrelige handstuk vertoont lichte glimmer, kwarts en kleine zwarte puntjes, welke o. h. m. *sismondien* bleken; dan ook blijkt de textuur een sterk geplooid te zijn. De *sismondien* treedt uitsluitend op als porfieroblast in de lepidoblastische en granoblastische grondmassa van *muscoviet* en *kwarts*; de *muscoviet* is zoo sterk geplooid, dat van samenhangende kristallen in het geheel geen sprake is; de afmetingen van de tongvormig in elkaar grijpende *muscoviet*-kristallen zijn sericietisch.

Van alle aanwezige mineralen trekt de *sismondien* door haar prachtig pleochroïsme, zeer groote bisectricedispersie en schaalbouw in het bijzonder de aandacht (zie bovengenoemde microfoto's). De splijting volgens (001) is zeer goed ontwikkeld; de lengterichting is negatief, terwijl het optisch teeken door de sterke dispersie en de diepe eigen-

1) Van Dr. F. KRANTZ te Bonn ontving ik een *sismondien*-praeparaat van Villa Novetta in Italië; dit gelijkt bijzonder veel op de *sismondien* uit 1053, hoewel het in fraaiheid onderdoet voor die uit 1262a.

kleur niet te bepalen was. De sneden naar de basis vertoonen somwijlen een zeszijdige begrenzing, waaraan die van de donkerder gekleurde kern evenwijdig loopt. Het pleochroïsme is niet in een eenvoudig absorptieschema samen te vatten; alleen voor de basale doorsneden kan men zulk een schema opstellen en eveneens voor de doorsneden, welke rechte uitdooving te zien geven. Men heeft:

voor de basale doorsneden		voor de recht uitdoovende doorsneden
$a = b$		$b > c$
olijfgroen      diep indigoblaauw		diep indigoblaauw      geelgroen

De sneden evenwijdig aan (010), welke scheeve uitdooving te zien zouden moeten geven, dooven in het geheel niet uit, maar kleuren tusschen gekruiste nicols, ten gevolge der krachtige bisectricedispersie, in overgangen van wijnrood naar indigoblaauw. Een dier doorsneden, niet geheel evenwijdig aan (010), maar ongetwijfeld een doorsnede, waarin de  $a$ -assen voor rood en blauw licht een maximum hoek met elkaar maken, vertoont in twee overstaande kwadranten de wijnroode en in de andere twee de blauwe kleur; met rood en blauw glas gemeten, werd de hoek tusschen die  $a$ -assen bepaald op  $14^\circ$ .

Het pleochroïsme verraadt eveneens de bisectricedispersie. Nemen wij een kristal, waarvan de splijtrichting samenvalt met de trillingsrichting van den polarisator (zie Pl. XXVI), dan is de kleur blauw en de interferentiekleur matgrijsgroen. Draaien wij nu het kristal in een tegengestelde richting aan die der wijzers van een uurwerk, dan gaat de kleur over in een wijnroode met gele tint (wanneer de draaiingshoek  $18^\circ$  is, is deze kleur zeer fraai), bij verdere draaiing (tot  $90^\circ$ ) in een gele met roode tint, en eindelijk, bij eene draaiing tusschen  $90^\circ$  en  $180^\circ$ , in een zuiver geelgroene; na eene draaiing van  $180^\circ$  is de kleur dan weder blauw. De polarisatiekleur is gedurende deze draaiing overgegaan van matgrijsgroen over een eigenaardig rood (bij  $18^\circ$ ) tot geelgroen met blauwe tint. Met blauw en rood glas gemeten, vond ik voor den hoek tusschen de  $a$ -as en de splijtrichting in dit kristal:  $a-a_x = 23^\circ$  en  $a-a_y = 18^\circ$ , dus een dispersie van  $5^\circ$ .

Behalve de sismondien, valt veel *rutiel*, in de reeds meergenoemde ontwikkeling, in het oog; *rutiel* komt ook voor als eenig insluitel in de sismondien.

Beschrijving van 1046, *glimmerschist* met saphirienachtig mineraal; zie b. 1226 en Pl. XIX, 1046.

Deze aan *koolachtige* bestanddeelen en aan fraaie *rutiel* (zie genoemde

microfoto) zeer rijke glimmerschist vertoont uiterlijk den habitus van een zeer gedrukt glimmerrijk gesteente. Het gesteente bevat veel *muscoviet*, waarin het meerendeel der koolachtige bestanddeelen is opeengehoopt, granoblastisch gevormde *kwarts*, welke eenigermate unduleus uitdooft, en vrij veel *chloriet*, voorts, als porfieroblast, een tweeaassig mineraal met zuilvorm en vrijwel rechthoekige begrenzing, dat uittreding vertoont van de *c*-as (= bisectrice van een kleinen assenhoek), zoodat het mineraal optisch positief is. De lichtbreking is sterk, het waargenomen pleochroïsme als volgt:

$$\begin{array}{ccc} b & > & a \\ \text{lichtgrijsviolet} & & \text{lichtgrijs} \end{array}$$

De waargenomen dubbelbreking ( $\beta - \alpha$ ) is zeer zwak. Het mineraal vertoont in de lengterichting in de tot mijne beschikking staande d. d. drie onduidelijke splijtingen. Een ervan doorloopt de lengterichting van het kristal; de  $\delta$ -as maakt met deze splijting een hoek van  $8^\circ$ ; de beide andere splijtingen, welke gelijkwaardig schijnen te zijn, maken hoeken van  $65^\circ$  met de eerste splijting, die, hoewel schaars optredend, scherper is en beter doorloopt dan de beide andere. Alle doorsneden, welke mij ter beschikking stonden, gaven uittreding der *c*-as te zien, zoodat verdere diagnostische gegevens nog niet verzameld konden worden.

Aan insluitsels bevat het gesteente alleen fijn verdeelde *kool*.

Beschrijving van 1236 en 1240, *glimmerschist*; zie b. 1226.

Deze *glimmerschisten* bestaan alle uit sterk geplooid *glimmer* en veel *kwarts* met granoblastische structuur; de textuur van de *kwarts* is door omkristallisatie veroorzaakt; de *glimmer* vormt een verzameling van kris-kras dooréénliggende blaadjes in de *glimmerlagen*, welke de *kwartslagen* van elkaar gescheiden houden.

Beschrijving van 1019, 1044 en 1050, *granaathoudende grafietglimmerschist*; zie b. 1226 en Pl. XX, 1050<sub>1,2</sub>.

Deze drie gesteenten onderscheiden zich van de overige door hun groot gehalte aan *grafiet* bestanddeelen, welke zich vooral in den aanwezigen *granaat* ophoopt. De monsters 1019 en 1044 zijn nagenoeg identiek, met dit verschil, dat 1044 geen *granaat*, maar daarentegen veel fraai radiaalstralige *chloriet* bevat, terwijl in 1019 ook vele zeer kleine *granaatjes* voorkomen. Monster 1050 onderscheidt zich van de vorige door zijn grootere korrel, de grootere *granaatkristallen* en een gehalte aan *glaukofaan* en *aktinoliëtische glaukofaan*.

De kleur van deze gesteenten is donker of zwart; ten gevolge dier

donkere kleur valt de gelaagdheid niet in het oog, doch o. h. m. valt zij in 1019 en 1050 zeer wel op. De textuur blijkt te zijn ontstaan door omkristallisatie, waarbij heldere, tegelijk uitdoovende *kwartskorrels* door dunne lagen *muscoviet* van sericietachtige afmetingen worden gescheiden. In de grondmassa ligt de *granaat* als porfieroblast, terwijl in 1050 de *glaukofaan* aan de d. d. een nematoblastisch karakter verleent.

Van deze drie gesteenten vertoont 1044 in alle opzichten het minst de kenmerken van een echte glimmerschist, en wel door de afwezigheid van granaat, de verspreiding en opeenhooping der koolachtige bestanddeelen, de nog maar vaag aangeduide evenwijdigheid der kwartslagen, alsmede door de nog niet evenwijdige rangschikking der sericietachtige muscoviet, welke bovendien aan de einden dwars op de heerschende lengterichting uitgezelt.

Dat de granaat in al deze gesteenten bij voorkeur de koolachtige bestanddeelen bevat, zal vermoedelijk moeten worden toegeschreven aan de zuiverende werking der omkristallisatie, waarbij de kool in den reeds gedurende het fylletische stadium gevormden granaat beschut bleef.

De ligging van den granaat ten opzichte der chloriet doet, ook in verband met hetgeen opgemerkt zal worden bij de overige schisten, vermoeden, dat de granaat uit chloriet is ontstaan. Dit vermoeden kan, aan de aanwezige handstukken, natuurlijk niet met zekerheid worden bevestigd.

Monster 1050 is veel armer aan *kwarts* dan de beide andere, daarentegen veel rijker aan *granaat* en *glimmer*. Deze granaat wordt overal omgeven door muscoviet, welke niets meer heeft van sericiet, hetgeen in de andere gesteenten niet het geval is. Ook blijkt, dat de omhulling van den granaat door glimmerblaadjes niet kan zijn geschied tijdens de sedimentatie van het materiaal, waaruit deze schist ontstaan is, want de stuiking in de muscoviet, zooals deze zich legt rond om den granaat, bewijst duidelijk, dat deze omhulling aan orogenetische krachten moet worden toegeschreven. En somwijlen zijn die krachten zoo groot geweest, dat ook de granaat werd uitgewalsd; zie de microfoto's 1050<sub>1,2</sub> op Pl. XX.

De *glaukofaan* in dit gesteente is pleochroïsch van lichtviolet tot lichtgeel; de uitdoovingshoeken in de prismazone varieren van 0° tot 10°; de hoogere dubbelbreking en de optisch positieve lengterichting behoeden voor eene verwarring met otteriet, terwijl de kleine uitdoo-

vingshoeken eene verwisseling met distheen uitsluiten. Het assenvlak ligt in het symmetrievlak. Ook in de glaukofaan hoopen zich de koolachtige bestanddeelen dermate op, dat het mineraal somwijlen nog maar op enkele plaatsen doorzichtig is.

Veldspaat werd in 1050 niet aangetroffen; daarentegen wel *calciet* in kleine aggregaten tusschen de kool; het heeft er dus allen schijn van, dat er oorspronkelijk een plagioklaas aanwezig is geweest, waarvan het natrium in de glaukofaan en het calcium in de calciet is overgegaan.

Het in de overige schisten in zoo ruime mate aanwezige, accessorie mineralen *rutiel* werd in deze schisten slechts schaars en alleen in 1019 en 1050, in zuiltjes ontwikkeld, aangetroffen.

Beschrijving van 1043, *toermalijn-glimmerschist*; zie b. 1226 en Pl. XIX, 1043.

De textuur van het handstuk is reeds bij de algemeene inleiding der glimmerschisten ter sprake gekomen, zoodat hier kan worden volstaan met de bespreking van de mineralogische samenstelling.

De hoofdbestanddeelen zijn *kwarts*, *toermalijn* en kleurlooze *glimmer*, terwijl *albiet* accessorieel optreedt. De structuur is door de toermalijn porfieroblastisch, de structuur van de kwarts is granoblastisch; de glimmer komt voor in onregelmatig begrensde lapjes, zonder eenige kristallografische begrenzing; de kleine afmetingen dier lapjes maakt een goed onderzoek welhaast onmogelijk.

De *toermalijn* is in de prismazone volkomen idioblastisch begrensd; terminaal komen zoowel fraai-hemimorphe (zie genoemde microfoto 1043) als onregelmatige begrenzingen voor. De kleur is gevlekt; gewoonlijk treedt zonaire bouw op, waarbij vaalbruin- en vaalblauwkleurige zones elkaar afwisselen; de vaalblauwe kleur is de overheerschende. Het absorptieschema luidt:

O	>	E
zeer donker vaalblauw en vaalbruin		lichtviolet met bruine tinten

#### C. Epi-gesteenten van groep II; zie b. 1223.

##### *Fyllieten.*

- Monster 168, *Fyllietisch gesteente*. Vaste rots in de S. Matenko, b. 121, k. b. II.  
 „ 332, *Ottreliefylliet*. Blok in de S. Pintinaloa, b. 242, k. b. IV.  
 „ 1068, *Fylliet*. Vaste rots in de S. Rorati, b. 600, fig. 38.  
 „ 1075, „ „ „ „ S. Lawara, b. 603, fig. 38.  
 „ 1080 t/m 1084, *Fylliet*. Rolsteenen in de S. Pendolo, b. 608, fig. 38.  
 „ 1102, *Chloriefylliet*. Vaste rots in het Langgadopi-gebergte, b. 616, fig. 40.



Monster 1166, *Fylliet*. Rolsteenen in de S. Laro, b. 655, fig. 49.

" 1228, *Ottrelietsericietfylliet* of *Ottrelietsericietkwartsiet*. Rolsteen in de S. Tolambo, b. 686, k. b. X.

Van deze fylleten behooren de monsters 168 en 332 tot een ander type dan de overige vermelde monsters.

Beschrijving van 168, fylletisch gesteente; zie b. 1235.

Dat dit gesteente hierbij is genoemd, vindt een verklaring in zijn macroscopischen fylletischen habitus; het is (op b. 121, Dl. I) een gekneusd stollingsgesteente van onbekenden oorsprong genoemd; dit nu moet op een verwisseling van praeparaten berusten, want noch de kristalfragmenten, noch de in hooge mate kryptokristallijne grondmassa vertoonen ook maar iets, dat op kneuzing gelijk.

O. h. m. doet het bij eersten oogopslag direct denken aan een tuf; kristalfragmenten van *sericiet*, *albiet*, *aktinotiet*, bruine *amfibool*, *biotiet* en *klinochloor* (in het praeparaat zijn van elk mineraal slechts zeer enkele stukjes aanwezig) liggen in een dof vilt, dat eerst bij duizendvoudige vergrooiting voornamelijk uit *sericietblaadjes* en kleurlooze, matwit polariseerende staafjes met kleine schieve uitdooving blijkt te bestaan; daarbij komen enkele *kwartskorreltjes* voor, waarvan de grootte gelijk is aan een segment van een radiolarie in een radiolariënhoornsteen; ook liggen zulke korrels in een kringetje, zoodat men onwillekeurig aan radiolariën moet denken.

Beschrijving van 332, *ottrelietfylliet*; zie b. 1235 en Pl. XIX, 332.

Dit lichtkleurige dichte gesteente blijkt microscopisch porfierblastisch te zijn door het optreden van fraaie *ottrelietkristallen* met zandlooperstructuur (zie genoemde microfoto). Het pleochroïsme is zwak, van zwakblauwe en zwakgroene tinten tot kleurloos. Naast geheel onzuivere, met *kwarts* en *sericiet* vergroeide kristallen, welke veel gelijken op die van Ottrez in België, komen scherp begrensde, weinig onzuiverheden bevattende kristallen voor. Polysynthetische vertweeling volgens (001) is zeer vaak aanwezig.

De grondmassa is een kryptokristallijn mengsel van *kwarts* en *sericiet*, waartusschen misschien *epidoot* ligt.

Beschrijving van 1068, 1075, 1080 t/m 1084, 1102 en 1166, *fylliet*; zie b. 1235—1236 en Pl. XXI, 1102.

Dit zijn zeer fijnkorrelige, donkergroene, gelaagde *sericietfyllieten* met zijdeglans op de laagvlakken. De textuur van deze fylleten is een gelaagde; deze lagen zijn geplooid en nagenoeg overal heeft de *kwarts*, blijkens haar geringe of niet unduleuze uitdooving, zich aan

dien nieuwen toestand aangepast; de begrenzing der korrels onderling is meestal niet gekarteld of getand; daar waar de *glimmer* en de *kwartslagen* juist evenwijdig loopen (1078 en 1082) zijn de kwartskorrels met hunne lange assen gerangschikt evenwijdig aan de heerschende paralleltextuur. De *sericiet* is dikwijls haast ondoorzichtig door de groote hoeveelheden *kool*, welke zij bevat; de kwarts is van deze kooldeelen geheel vrij. Bij de *sericiet* ligt dikwijls *chloriet* in onregelmatige blaadjes; alleen in 1102 komt zij voor in zeer fraaie rosetten (zie Pl. XXI, 1102), waarvan de afzonderlijke vezels een positieve lengterichting hebben, recht uitdooven en een pleochroïsme vertoonen van zeer donkergroen voor stralen, evenwijdig aan de lengterichting trillend, tot lichtgeelgroen voor stralen, loodrecht daarop.

Sommige fylleten (1080 en 1084), welke daardoor een overgang vormen tot de *kalkfyllieten*, bevatten niet vertweelingde *calciet*; van alle fylleten vertoonen deze twee de fraaiste tectonische verschijnselen: verschuivingen, verplooiingen, overgaande in verschuivingen, en sleuringen langs de randen eener breuk zijn in de praeparaten dier gesteenten buitengewoon fraai.

Beschrijving van 1228, *ottrelietsericietfylliet* of *ottrelietsericietkwartsiet*; zie b. 1236 en Pl. XXI, 1228.

De mineralogische samenstellingen van *sericietfyllieten* en *sericietkwartsieten* zijn, zooals bekend, aan elkaar gelijk; waar kwarts overheerscht, wordt een gesteente tot de laatste gerekend. Monster 1228 heeft een granoblastische en lepidoblastische structuur, zooals bovengenoemde microfoto zoo buitengewoon duidelijk doet uitkomen. De *ottreliet*, welke eenigermate rosetten vormt, ligt tusschen de *sericietblaadjes* in; het pleochroïsme is zwak van lichtgrijsgroen en zeer lichtgrijsblauw tot kleurloos.

*Rutil* werd slechts enkele malen aangetroffen.

*Toermalijn*, in idioblastische zuiltjes, pleochroïtisch van vaalbruin tot kleurloos, is, hoewel schaars, het meest standvastig van optreden.

Een zeer enkel idioblastisch, sterk lichtbrekend, kleurloos, en hoog dubbelbrekend zuiltje (in 1068), waaraan prisma en bipyramide waarneembaar waren, werd voor *zirkoon* gehouden.

### III. De kalknatronveldspaatgneisen.

#### A. Kata-gesteenten van groep III.

##### *Biotietplagioklaasgneisen* en *Amfiboolbiotietplagioklaasgneisen*.

- Monster 1397, *Biotietplagioklaasgneis*. Rolsteen in de S. Make, b. 790, k. b. XII B.  
 " 1422, " Rolsteen in de S. Tewoeloe, b. 800, k. b. XII B.  
 " 1467, *Amfiboolbiotietplagioklaasgneis*. Rolsteen in de S. Woeno, b. 850, k. b. XIII.

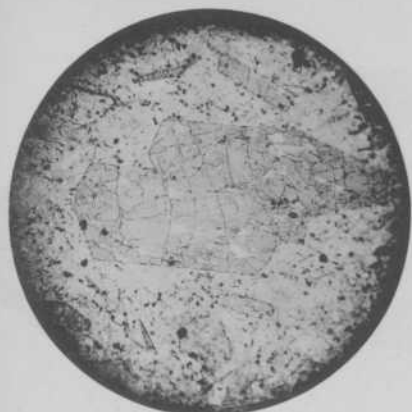
## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT XVII.

1439. *Amfiboolandesiet*; zie b. 1168.  
Idiomorphe *amfibool*, ook terminaal begrensd. Nic. // . Vergr. 15 ×.  
1488. *Micropegmatiet*; zie b. 1143.  
Kristal van *kwarts*, omringd door *micropegmatiet*. Nic. + . Vergr. 30 ×.  
1685. *Augietbiotietandesiet*; zie b. 1181.  
1685<sub>1</sub>. Idiomorph kristal van *veldspaat* met insluitsels van *glas*. Nic. + . Vergr. 25 ×.  
1685<sub>2</sub>. *Biotiet* met rand van *opaciet*. De kleine kristalletjes van *augiet* in de grondmassa zijn zeer goed te herkennen, evenals hunne opeenhooping om de kristallen van *augiet*. Onderaan rechts ligt tegen het kristal van *biotiet* een stukje *veldspaat* met insluitsels van *glas*. Nic. // . Vergr. 42 ×.  
1685<sub>3</sub>. Kristal van *augiet* met resorptierand; een doorsnede van *apatiet* is links aanwezig. Nic. // . Vergr. 42 ×.

### PLAAT XVIII.

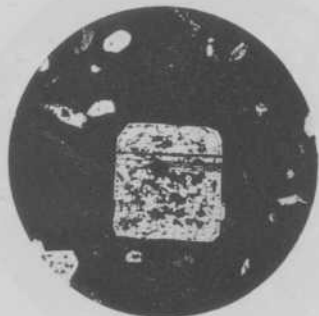
1575. *Biotietorthoklaasgneis*; zie b. 1220.  
Geplooide lagen, gevolg van insmelting (?). Foto van het handstuk. Iets minder dan ware grootte.  
1402. *Granaatgneis*; zie b. 1223.  
1402<sub>1</sub>. *Granaat*, *distheen* en *sillimaniet*, gecorrodeerd door *orthoklaas*, onder vorming van *myrmekiet* en *spinel*. De korrels van *spinel* liggen zeer dicht op elkaar en zijn zeer donkergroen, waardoor zij op de foto op ondoorzichtig erts gelijken. Nic. // . Vergr. 30 ×.  
1402<sub>2</sub>. Idem. Nic. + . Vergr. 30 ×.  
1572. *Biotietamfiboolorthoklaasgneis*; zie b. 1217.  
1572<sub>1</sub>. *Ilmeniet*, xenoblastische *titaniëet*, *zirkoon* en *biotiet* in *orthoklaas* en *kwarts*. In de *biotiet* liggen enkele resten van *amfibool*. De *titaniëet* omsluit *apatiet*. Nic. // . Vergr. 35 ×.  
1572<sub>2</sub>. Idem. Nic. + . De *myrmekiet* in contact met de *titaniëet* is goed zichtbaar.  
1572<sub>3</sub>. Xenoblastische *titaniëet*, *ilmeniet* omsluitend. Nic. // . Vergr. 30 ×.



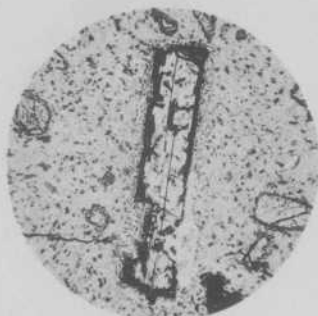
1439



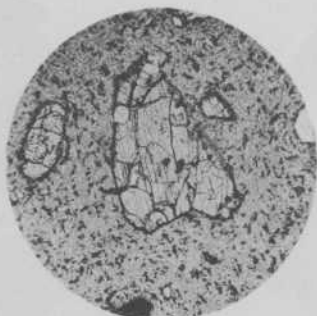
1488



1685<sub>1</sub>



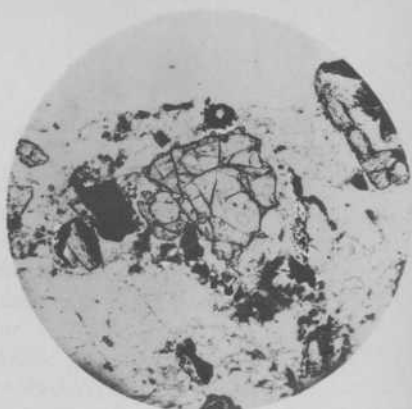
1685<sub>2</sub>



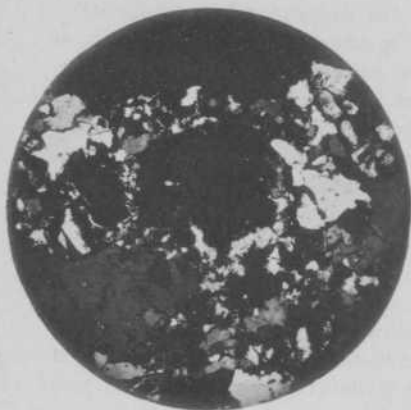
1685<sub>3</sub>



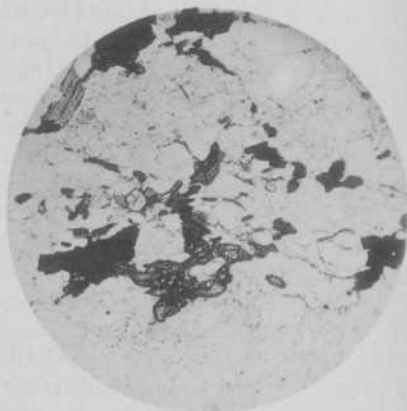
1575



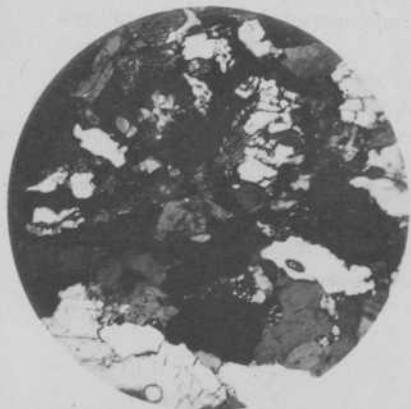
1402<sub>1</sub>



1402<sub>2</sub>



1572<sub>1</sub>



1572<sub>2</sub>



1572<sub>3</sub>

W. F. Gisolf, phot.

Dr. W. F. GISOLF, PETROGRAFIE VAN MIDDEN-CELEBES.

Leiden, Koninkl. Acad.

Beschrijving van 1397 en 1422, *biotietplagioklaasgneis*; zie b. 1237.

De violetbruine handstukken zijn dun gelaagd; op de laagvlakken is biotiet in kleine blaadjes in ruime hoeveelheid aanwezig.

O. h. m. blijkt de gelaagdheid niet geheel volkomen te zijn. De structuur is lepidoblastisch, hetgeen veroorzaakt wordt door de biotiet, welke ook aanleiding geeft tot geplooiden texturen. De lichte bestanddeelen vertoonen een poikiloblastische structuur.

De hoofdbestanddeelen zijn: *biotiet*, *plagioklaas*, gaande van *albiet* tot *basische andesien*, een weinig *orthoklaas*, en *kwarts*; als accessoriën treden op: *zirkoon*, *apatiet*, waarschijnlijk *zoisiet*, voorts *erts*, dat vermoedelijk *ilmeniet* en *pyriet* is, en enkele *rutielsuittjes*.

De *biotiet* is pleochroïsch van lichtbruin tot haast kleurloos. Meestal is zij niet idiomorph, doordringt ook niet de plagioklasen, maar legt zich om deze heen. De randen der biotiet zijn gekarteld of diep ingesneden, hetgeen doet denken aan geresorbeerde glimmer. Ook het voorkomen van *zirkoonkristalletjes* met pleochroïsch kranen zou, volgens STRUTT, een aanwijzing zijn, dat wij te maken zouden hebben met een oudere pretertiaire biotietvorming. Als vaststaande mag dit echter geenszins worden aangenomen, en zien wij, hoe de biotiet op enkele plaatsen zeer fraaie, haast kryptokristallijne *myrmekiet* omsluit, dan zou men weder geneigd zijn de biotiet voor een jonger geïnjiceerd bestanddeel te houden. Ware de biotiet in twee variëteiten aanwezig, dan zou zij ten deele voor geresorbeerde, ten deele voor geïnjiceerde biotiet kunnen worden gehouden. Daar dit niet het geval is en het zeer onwaarschijnlijk lijkt, dat de geophysische omstandigheden zoo zeer met elkaar overeenkwamen, dat dezelfde biotiet zou zijn gevormd, worden wij tot eene keuze gedwongen. Deze keuze is zonder verdere detailkennis van het terrein niet mogelijk, en wij moeten ons oordeel dus tot nader opschorten.

De *veldspaten* behooren tot de *plagioklasen* en de *orthoklaas*. De *plagioklasen* zijn *albiet* tot *basische andesien*, voor het meerendeel doorspikkeld met *kwarts*, hetgeen een goede diagnose mogelijk maakt. Vertweelinging volgens de *albiet*, Karlsbad- en periklienwet komt veelvuldig voor, vooral bij de meer basische variëteiten, waarin de tweelingstrepen scherp geteekend en rechtlijnig zijn, daarentegen flauw in de meer zure, waarin zij ook vaak geheel ontbreken. Idiomorph is geen der veldspaten; zonaire bouw komt wel voor, maar openbaart

zich het meest door een geleidelijke verandering, waarbij herhalingen van de zelfde aciditeit of basiciteit zijn uitgesloten, doch met de ten dienste staande hulpmiddelen kon niet worden uitgemaakt, of van binnen naar buiten de aciditeit toe- dan wel afneemt. De zure plagioklaas omsluit de basische op zoodanige wijze, dat de laatste een geheel gecorrodeerd aanzien heeft. Ook de begrenzing tusschen de zure plagioklaas en de biotiet is een zeer onregelmatige. De *orthoklaas* komt slechts ondergeschikt voor.

De *kwarts* is, behoudens het reeds beschreven voorkomen in de plagioklaas, aanwezig als opvulling der ruimten tusschen de andere bestanddeelen. Zij komt voor, deels als betrekkelijk groote homogene lappen, deels als stroomen van fijne in elkaar getande korrels, welke laatste vaak unduleus uitdooven. Het merkwaardige dezer gesteenten is, dat de plagioklasen geen, de kwarts en de biotiet daarentegen wel drukverschijnselen vertoonen, zoodat men tot de vraag komt: Zouden de laatste bestanddeelen onder druk zijn gekristalliseerd?

Onder de accessoriën komt een tweeassig mineraal voor met zeer lage dubbelbreking en hooge brekingsindex, terwijl een splijting duidelijk ontwikkeld is; het assenvlak staat loodrecht op deze splijting. Vermoedelijk is dit *zoësiët* of *klinozoësiët*. De abnormale interferentiekleur, welke deze beide mineralen in daarvoor geschikte doorsneden vertoonen, is niet waargenomen.

De *zirkoon* wordt, evenals genoemd mineraal, nooit anders omsloten dan door biotiet. De *apatiet* is steeds fraai idiomorph. Het is niet onmogelijk, dat ook *granaat* in zeer kleine hoeveelheid voorkomt.

Naar de vorenstaande beschrijving, zijn deze gesteenten zuivere typen van de niet vaak voorkomende *biotietplagioklaasgneisen* uit de middelste zone. Neemt men aan, dat deze rotssoort ontstaan is uit een stollingsgesteente, dan is de volgorde van uitkristallisatie daarin de volgende geweest: *erts, zirkoon, apatiet, basische plagioklaas, biotiet, zure plagioklaas, orthoklaas, kwarts*.

In verband met de injectie-verschijnselen (corrosie der biotiet en der basische plagioklaas, en myrmekietvorming) mogen wij dan aannemen, dat het oorspronkelijke gesteente een *dioriet* was.

Beschrijving van 1467, *amfiboolbiotietplagioklaasgneis*; zie b. 1237.

Het uiterlijk van dit gesteente is geheel en al gelijk aan dat van 1422; ook microscopisch is de gelijkenis zeer groot. In dit gesteente

worden de *basische plagioklasen* eveneens door de *biotiet* omrand, terwijl het er allen schijn van heeft, dat die plagioklasen door de *biotiet* en de *kwarts* gecorrodeerd zijn, dikwerf onder vorming van een met kwarts doorstippelde zuurdere veldspaat.

De lichtgroene *amfibool* trekt in dit gesteente de meeste aandacht; nergens is zij idiomorph, overal treft men slechts afzonderlijke of opengehoopte skeletten aan. Haar unduleuze uitdooving en een aan die in uralietamfiboliet herinnerende groepeeringsvormen tegenstellingen met het niet kataklastische van het overige gesteente. De kwarts neemt groote stukken uit de *amfibool* weg, en waar een *amfibool* grenst aan een *biotiet*opeenhooping, kan men niet alleen een onregelmatige begrenzing waarnemen, maar tot ver in de *biotiet* strekken zich de *amfibool*resten uit; zeer waarschijnlijk dus is de *amfibool* door de *biotiet* en de *kwarts* in hooge mate gecorrodeerd.

De *amfibool* is voor een groot deel, vooral in de kern, gechlorietiseerd; ook de *biotiet* is gedeeltelijk in *chloriet* overgegaan. In de mineralen zelf ligt geen epidoot, maar wel is er een spleet in het gesteente aanwezig, geheel met kanariegele *epidoot* gevuld; de plagioklaas is nog vrij van epidoot.

Overigens geldt, hetgeen bij 1422 is opgemerkt.

Het vermoeden ligt voor de hand om de *amfibool* te beschouwen als een vreemd element in het gesteente; ook de basische plagioklaas schijnt niet op haar plaats. Onwaarschijnlijk is het niet, ook met het oog op de vindplaats, dat het gesteente een ingesmolten *amfiboliet* is (en dan een *meso-plagioklaasamfiboliet*).

#### B. Meso-gesteenten van groep III; zie b. 1237.

##### *Hoornblende „garbenschiefer” en Meso-plagioklaasgneisen.*

Monster 1283, *Glaukofaan „garbenschiefer”*. Stuk bij Panginoe-owai, *Fennema*-gebergte, b. 734, k. b. XII A.

„ 1600, *Hoornblende „garbenschiefer”*. Rolsteen in de S. Soeramana, b. 894, k. b. IX.

„ 1520, *Meso-biotietplagioklaasgneis*. Rolsteen in de S. Ôd, b. 866, k. b. XIII.

„ 1529, „ „ Idem, b. 867.

Beschrijving van 1283, *glaukofaan „garbenschiefer”* met chlorietisch en kwartsietisch grondweefsel; zie boven en Pl. XXIII, 1283.

Het handstuk gelijkt veel op dat van een glimmerschist met gekneusde laagvlakken; de glimmer is groen en heeft haar buigzaamheid verloren, zoodat zij een chlorietachtig aanzien heeft gekregen en vettig aanvoelt. Overigens is nog alleen kwarts in lagen macroscopisch zichtbaar.



O. h. m. wordt al dadelijk de aandacht getrokken door vrij groote, in de prismazone volkomen idioblastische *glaukofaankristallen*, welke voor een groot deel veranderd zijn in een mengsel van *chloriet* en *kwarts*; toch komen ook nog onaangetaste individuen voor, welke dan aan den rand donkerder van kleur zijn; zie bovengenoemde microfoto. Deze porfierblasten zijn in groepen en, in de lengterichting, in schooven („Garben”) bij elkaar gelegen en worden veelal omringd door een ineengewonden massa van *chloriet* en *muscovietbladen*, ofschoon ook *chlorietaggregaten* met den hoornblendevorm, in *kwarts* gelegen, aanwezig zijn. De overblijvende ruimte wordt door een granoblastisch kwartsmaaksel ingenomen. De porfierblasten van glaukofaan, gelegen in de windingen van de chloriet en de glimmer, doen aan die windingen mee, en dooven dan ook unduleus uit. Het vermoeden ligt daarom voor de hand, dat deze windingen ontstaan zijn door een druk, waaraan het gesteente, oorspronkelijk met paralleltextuur, onderworpen is geweest; men wordt in deze meening versterkt door het reeds genoemde en macroscopisch herkenbare, zeer gekneusde karakter der laagvlakken.

De *glaukofaan* heeft het assenvlak in (010); de amfiboolsplijting is volkomen; de in de lengterichting gesneden kristallen vertoonen naast ombuiging ook afzondering loodrecht op de stengelas, hetgeen ongetwijfeld een gevolg van den druk is. Het absorptieschema luidt:

$$a < b = c$$

lichtgeel      violet      hemelblauw

Ook de donkerder gekleurde randpartijen hebben het assenvlak in (010). De uitdoovingshoek op (010) is ten gevolge der unduleuze uitdooving niet goed meetbaar; hij wisselt van 0° tot 10°; de glaukofaan bevat dus zeker nog voor een deel het *aktinoliet*molecuul.

Van de overige hoofdbestanddeelen is niets bijzonders op te merken. De *chloriet* vertoont het gewone pleochroïsme en de abnormale interferentiekleur; de *kwartskorrels* vertoonen flinke unduleuze uitdooving, welke in het geheel niet voorkomt in lenzen van volkomen door twee glimmerpartijen omsloten kwartskorrels; de glimmer heeft dan waarschijnlijk als smeermiddel gediend en zodoende de tusschengelegen kwarts gespaard voor de gevolgen van den druk. Uit het een en ander blijkt wel, dat ook de unduleuze uitdooving der kwarts uit het laatste stadium, dat van druk, dateert.

Als accessorisch mineraal treedt haast ondoorzichtige *titanië* (de

zwarte plekjes op bovengenoemde microfoto 1283 zijn alle titaniet) in fraaie, zeer spitse ruiten veelvuldig in de chloriet op. De zeer hoge dubbelbreking en ook de vorm behoeden voor verwarring met epidoot, welk mineraal afwezig is. Waaruit de chloriet is ontstaan, welke tusschen de muscoviet voorkomt, is niet te zeggen; zoowel de uit glaukofaan ontstane chloriet als de pas genoemde bevatten titanietkristallen. Het zou daarom niet onmogelijk zijn, hoewel niet zeer waarschijnlijk, dat de overige chloriet ook uit amfibool is ontstaan.

Beschrijving van 1600, *hoornblende „garbenschiefer“*; zieb. 1241.

Het gesteente is in het geheel niet gelaagd; het heeft volkomen het uiterlijk van een diabaas.

Het eerst vallen bij een microscopische beschouwing de fraai-idioblastische *amfiboolkristallen* in het oog; zij bezitten ten opzichte van alle andere bestanddeelen eigen vorm; in de tweede plaats trekt een relictische diabaasstructuur de aandacht; deze komt op enkele plaatsen voor en bestaat hierin, dat zeer kleine idiomorphe *veldspaatzuiltjes* verkit zijn door *epidoot*. De overige bestanddeelen zijn *kwarts*, *chloriet*, *calciet* en *titaniet*.

De compacte groene *hoornblende* wordt in de prismazone door (110) en (010) begrensd; als terminale begrenzing zijn vermoedelijk de twee vlakken  $q$  ( $\bar{2}11$ ) en  $r$  (011) aanwezig; op (010) werd de hoek tusschen (100) en  $r$  (011) gemeten =  $76^\circ$ ; de uitdooving  $\epsilon - \epsilon = 13^\circ$  in den stompen hoek  $\beta$  voor den rand, welke eenige blauwkleuring vertoont, en =  $17^\circ$  voor de kern; het assenvlak ligt in (010); het optisch teeken is negatief; vertweelinging volgens (100), ook polysynthetisch, is regel. De kleur is aan de randen intensiever dan in de kernen.

De *epidoot*, groengeel met hooge polarisatiekleuren, en kleurloos met lagere interferentiekleur, is het bestanddeel, hetwelk in hoeveelheid op de amfibool volgt. Op vele plaatsen vormt zij met kwarts en amfibool de eenige bestanddeelen, welke in het gezichtsveld liggen. De stengels zijn goed ontwikkeld; zij overbruggen meestal den afstand van het eene amfiboolkristal tot het andere.

De *kwarts*, welke het eenige wit polariseerende, heldere bestanddeel is, geeft geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen.

*Chloriet* komt meestal met epidoot samen voor; ook werden enkele amfiboolzuilen met *chlorietsnoeren* opgemerkt. *Calciet*, niet vertweelingd, komt in onregelmatige vlekken in chloriet voor.

De *plagioklasen* zijn zeer bestoft; van tweelingsstreping valt niet

veel meer te bespeuren; veelal worden zij door epidoot omringd en daarmee doorspikkeld. Hunne samenstelling is vermoedelijk *albiet* of *oligoklaas-albiet*.

Er bestaat eenige twijfel, of dit gesteente bij de diabasen, dan wel bij deze groep ingedeeld moet worden; voor de eerste opvatting zou de afwezigheid van gelaagdheid pleiten, maar voor de laatste de eigenaardige combinatie van mineralen, en daar deze, meer dan de textuur, den doorslag geeft, is het gesteente bij deze groep gerangschikt.

Beschrijving van 1520 en 1529, *meso-biotietplagioklaasgneis*; zie b. 1241 en Pl. XIX, 1529.

De grauwwleurige handstukken van beide gesteenten vertoonen een afwisseling van donkergrijze tot zwarte en lichtkleurige lagen, waarvan de onderlinge begrenzingen niet geheel evenwijdig loopen. De korrel is fijn. In de donkerkleurige lagen doen glinsterende bruinviolette stipjes aan biotiet denken.

De d. d. vertoonen een onduidelijk gelaagd gesteente, bestaande uit afwisselende lagen van *biotiet* en *kwarts*; in beide lagen komt *veldspaat* voor. Op één plaats omvat de biotiet drie tamelijk groote lichtroode *granaatbrokken*. De textuur is derhalve eene gelaagde; daarbij vertoont de biotiet windingen, welke vooral gemarkeerd worden door langwerpige *ertskorrels*, waarvan de lange as in de lengterichting der windingen valt. De structuur is porfierblastisch, wat granaat en veldspaat aangaat, lepidoblastisch wat de biotiet betreft, terwijl de kwarts een zeer eigenaardige, vooral tusschen gepolariseerd licht te voorschijn tredende, structuur bezit, welke wel kataklastisch is, maar niet geheel en al kan zijn ontstaan alleen ten gevolge van een druk op het gesteente in vasten toestand (zie Pl. XIX, 1529). Het hoogst merkwaardige geval doet zich voor, dat de veldspaat in het geheel geen unduleuze uitdooving vertoont en slechts een deel van de biotieten. Op enkele plaatsen is de structuur poikiloblastisch ten gevolge van het optreden van veldspaat te midden van totaal onregelmatig georiënteerde biotietblaadjes; daar ter plaatse doet de structuur denken aan die van een hoornrots. Ook zijn enkele plagioklasen eenigszins doorstippeld met kwarts, evenwel niet in die mate als dat in andere schisten, bijv. 1422, het geval is.

De *biotiet* is pleochroïtisch van donkerbruin tot lichtgeel en veelal overgegaan in een eigenaardig geel kryptokristallijn vilt, dat niet pleochroïtisch is, en vermoedelijk uit *viridietische producten* met enkele

*sericietblaadjes* bestaat. Dat deze viridietische producten uit biotiet zijn ontstaan, wordt waarschijnlijk gemaakt door het voorkomen daarin van talrijke *ertskorrels*.

De *veldspaat* behoort, blijkens haar optisch gedrag ten opzichte van kwarts ( $\alpha' = \varepsilon$  en  $\gamma' > \omega$  in den kruisstand, optisch positief, uitdooving van  $6^\circ$  loodrecht op de optische normaal), tot de *basische andesien*. Vertweelinging volgens de albietwet treedt veelvuldig op, echter met onscherpe randen; ook hieraan kon de veldspaat als andesien worden bepaald. De vorm der veldspaat is zeer onregelmatig; naast convexe begrenzingen treden zeer dikwijls concave op; het heeft er allen schijn van, dat de plagioklaas door de kwarts en de biotiet gecorrodeerd is, waarbij in de inhammen veelal biotiet is afgezet. Merkwaardig is, dat de biotiet niet in deze plagioklaas voorkomt. De plagioklaas zelve is op enkele plaatsen in *sericiet* veranderd. Noch in de biotiet noch in de plagioklaas komt epidoot voor, zoodat men mag aannemen, dat het calcium van deze beide mineralen ten volle is weggevoerd.

De *granaat*, welke geheel in de biotiet gelegen is, bevat zeker voor een groot deel het *pyrooph*molecuul; de drie brokstukken, welke bij elkaar gelegen zijn, vertoonen een volkomen onregelmatige begrenzing; de veronderstelling ligt voor de hand, dat zij tot één granaatkristal hebben behoord, dat door de biotiet-afzettende oplossingen aangetast werd.

De *kwarts*, welke op bovengenoemde microfoto is afgebeeld, is in vrij groote, eenigermate unduleus uitdoovende, brokken afgezet; de begrenzingen dier brokken zijn gekarteld, soms met diep ingesneden lobben, terwijl hunne hoofdrichting evenwijdig loopt aan de gelaagdheid van het gesteente.

In aanmerking nemende de niet unduleuze uitdooving en het eerdere ontstaan der plagioklaas, moet men er wel toe komen zich het ontstaan van deze eigenaardige kwartsaggregaten te denken als samenvallende met hunne vastwording, en aannemen, dat zij niet onder alzijdigen druk zijn uitgekristalliseerd.

Het gesteente maakt den indruk door contactmetamorphose of pneumatolyse te zijn ontstaan uit een ander gesteente, tot welks bestanddeelen granaat en plagioklaas (basische andesien) behoorden. Welk gesteente dit is geweest, laat zich uit deze twee mineralen alleen niet afleiden.

## C. Epi-gesteenten van groep III; zie b. 1237.

*Epidootfyllieten* en *Epidootalbietgneisen*.

Monster	45,	<i>Epidootfylliet</i> .	Rolsteen in de S. Malino, b. 32, k. b. I.
"	104d,	"	" " S. Lalajo, b. 74, k. b. II.
"	138,	"	Schuifstuk in de buurt van den Boeloe Palakka, b. 84, k. b. II.
"	43,	<i>Epidootalbietgneis</i> (kwartsrijk)	Rolsteen in de S. Malino, b. 31, k. b. I.
"	46,	<i>Lawsonietalbietgneis</i> (albietrijk).	Idem, b. 32.
"	50,	<i>Epidootalbietgneis</i> (albietrijk).	Rolsteen bij Balla, b. 37, k. b. I.
"	54,	"	Rolsteen in de S. Tarra, b. 37, k. b. I.
"	59f,	"	met <i>Sericietkwartsiet</i> . Rolsteen in de S. Balla, b. 39, k. b. I.
"	69,	"	(gelijkt veel op 50). Vaste rots aan den voet van den B. Tosare, b. 47, k. b. I.

De *epidootfyllieten* onderscheiden zich van de *epidootalbietgneisen* door het op den achtergrond treden der albiet en der sericiet, en van de epidootchlorietschisten door het niet overheerschende karakter der chloriet. In een enkele der hierna genoemde gesteenten is de oorsprong nog vrij duidelijk te herkennen; de rangschikking der kwartskorrels en het nog niet geheel veranderd zijn der aschgrondmassa wijzen voor 45 op een tuf van andesiet of diabaas.

De kleur der *epidootfyllieten* is gelijk aan of iets donkerder dan die der *epidootalbietgneisen*; van gelaagdheid valt iets te bespeuren. Macroscopisch is alleen kwarts herkenbaar en dan nog slechts in aders; de groene kleur en eenige zijdeglans wijzen op chloriet. De structuur is granoblastisch tot kataklastisch.

De *epidootalbietgneisen* van Midden Celebes zijn lichtkleurige groene gesteenten, welke op de laagvlakken een fijnen zijdeglans vertoonen en doortrokken zijn door breuken, waarop kwarts is afgezet. Zij gelijken in vele opzichten op de epidootchlorietschisten, waarvan zij zich door de lichtere en de mindere hoeveelheid chloriet onderscheiden. De vijf, hierna genoemde, microscopisch onderzochte gesteenten vertoonen verschillende kenmerken van andere groepen, zooals van de *sericietkwartsieten*, de *kalkfyllieten* en de *epidootfyllieten*, nam. door het af- of toenemen van dat mineraal, hetwelk die groepen van de onderhavige onderscheidt.

Over den oorsprong dezer gesteenten laten de praeparaten ons meestal in het duister; slechts twee d. d. bevatten een relictische basische veldspaat; eerst gedetailleerd veldonderzoek zou ons misschien precies kunnen doen te weten komen, waaruit deze gesteenten zijn ontstaan.

In een der handstukken (nam. in 46) treedt in plaats van de gewone epidoot de rhombische variëteit *lawsoniet* op.

De structuur van alle onderzochte præparaten is granoblastisch; het gesteentebeeld wordt in dat opzicht beheerscht door de albiet, de kwarts en de epidoot. Noch de sericiet, noch de chloriet zijn in zoo groote hoeveelheid aanwezig, dat zij tot lepidoblastische structuren aanleiding geven.

Beschrijving van 45, *epidootfylliet*; zie b. 1246.

O. h. m. blijkt het gesteente te bestaan uit een granoblastisch mengsel van *kwarts*, *epidoot* (*klinoisiet*) en *chloriet*.

De *kwartskorrels* komen voor in twee grootten; de groote korrels worden door de kleine omringd op eene wijze, welke aan een tuf doet denken; het kit van de kleine kwartskorrels gelijkt bovendien zeer veel op dat van een tuf.

De *epidootkristallen* hebben geen eigen vorm; hun kleur is geel of geelgroen, doch vaak zijn zij kleurloos, en dan doen de stengelige aggregaten, welke bovendien in bundelvorm liggen, sterk denken aan amfibool; het assenvlak staat echter loodrecht op de stengelrichting, terwijl deze zelf negatief is; bovendien kon in een snede loodrecht op de optische as het positieve teeken worden bepaald, en voorts is de dubbelbreking te zwak voor prehniet, dat ook overigens niet aan deze diagnose voldoet. Vermoedelijk is bij de kleurlooze kristallen een overgang aanwezig tusschen *epidoot* en *klinozoïsiel*. Vlak bij chlorietvlekjes ligt groengele epidoot met hooge dubbelbreking.

*Albiet* is in enkele zeer kleine stukjes aanwezig.

De *chloriet* komt door het geheele gesteente verspreid voor en in het bijzonder veelvuldig, samen met epidoot, langs enkele barsten, welke door het gesteente loopen; langs deze barsten is ook de kwartskorrel fijner.

Beschrijving van 104a, *epidootfylliet*; zie b. 1246.

Het dichte bruingroene handstuk bestaat o. h. m. uit een fraai granoblastisch weefsel van ongeveer evenveel *kwarts* als *epidoot*. Het is daarom niet zeker, of dit gesteente wel tot de epidootfyllieten dan wel veeleer tot de epidootschisten der kalksilicaatgroep behoort. Eerst naar aanleiding eener chemische analyse zou men daarover kunnen beslissen.

De *kwarts* lijkt tusschen gekruiste nicols verbazend veel op ongestreepte veldspaat; een onderzoek in convergent licht bracht hare identiteit aan den dag; albiet is bijna zoo goed als niet aanwezig.

*Chloriet*, enkele *ertskorrels*, en een weinig *titaniet* hebben een acces-

sorisch karakter. Abusievelijk is dit gesteente *amfiboliet* genoemd (b. 74).

Beschrijving van 138, *epidootfylliet*; zie b. 1246.

Van de hier, onder den naam van epidootfylliet, behandelde rotssoorten vertoont dit gesteente macroscopisch het fyllietisch karakter het beste. Het is lichtkleurig, groen en wit gelaagd; kleurlooze glimmer, kwarts en chloriet zijn macroscopisch te herkennen; de epidoot blijkt o. h. m. te klein te zijn om macroscopisch herkend te kunnen worden.

Granoblastisch van struittuur, waaraan de *glimmersericiet* toch nog geen lepidoblastisch karakter geeft, bestaat het uit *kwarts*, *sericiet*, *chloriet* en kleine *epidootlijsten*, welke zich, evenals het *erts*, gaarne in en bij de chloriet groepeeren; accessorisch, maar constant, treden daarbij *toermalijnzuiltjes* op, welke pleochroïtisch zijn van donkerviolet tot kleurloos.

Het gesteente vormt, optisch bepaald, een overgang tusschen *sericietfylliet*, *epidootfylliet* en *sericietkwartsiet*. Om in de eerstgenoemde groep te kunnen worden ingedeeld, bevat het te weinig, voor de laatstgenoemde groep te veel sericiet.

Beschrijving van 43, *epidootalbietgneis*; zie b. 1246.

O. h. m. ziet men een granoblastisch mengsel van *albiet*, *epidoot* en *kwarts*, waarin rosetten van *sericiet* zijn gelegen; daarnaast komt een weinig *chloriet* in staafjes en blaadjes voor; het geheel is rijkelijk besprenkeld met *ertskorrels*, welke soms een zoodanige ligging ten opzichte van elkaar innemen, dat zij doen denken aan een voormalig femisch bestanddeel.

De onderscheiding van de *kwarts* en de *albiet* is veelal niet gemakkelijk; in evenwijdig licht schijnt alles kwarts en eerst een nauwgezet onderzoek in convergent licht brengt de groote uitbreiding van de *albiet* in dit gesteente aan den dag; achteraf blijkt dan ook, dat de betreffende optisch positieve korrel een kleiner brekingsindices heeft dan die der *kwarts*, terwijl een heel enkele keer ook splijting te zien valt.

De *epidoot* is volgens de b-as gestrekt en groengeel van kleur; alleen in de zone om de b-as is begrenzing aanwezig; terminale vlakken ontbreken echter.

Onder de accessoriën treedt, behalve *erts*, *titaniet* in onregelmatige korrels op den voorgrond.

Beschrijving van 46, *lawsonietalbietgneis*; zie b. 1246 en Pl. XXII, 46<sub>1, 2</sub>.

O. h. m. blijkt het gesteente te zijn een granoblastisch mengsel van

*albiet*, *kwarts* en *lawsoniet*, waarnaast ook *chloriet* in onregelmatige aggregaten optreedt. Tusschen evenwijdige nicols en met schieve belichting komen de fraaie, kleurlooze en sterk lichtbrekende rechthoekjes van *lawsoniet* zeer mooi tegen den blanken achtergrond uit. Naast de *albiet* treden nog enkele meer basische veldspaten op; zoo gaf een individu een uitdooving van  $19^\circ$  te zien ten opzichte van de tweelingslamellen; het was gesneden loodrecht op de a-as, hetgeen wijst op een veldspaat tusschen *oligoklaas* en *andesien* gelegen. *Albiet* speelt de hoofdrol in dit gesteente; *kwarts* is slechts ondergeschikt.

De *lawsoniet* onderscheidt zich direct tusschen gekruiste nicols door haar gemis aan de abnormale opeenvolging van interferentiekleuren, zooals bij *epidoot*, en door haar absoluut rechte uitdooving en optisch positief teeken. De lengterichting der zuiltjes is negatief, hetgeen voor de verificëering veel hoofdbrekens heeft gekost, maar ten slotte bleek dan ook, dat de ontwikkeling van deze *lawsoniet* geschied is volgens de basis (001) en niet, zooals in de handboeken staat opgegeven, volgens de verticale zone. Dit geldt voor alle onderzochte *lawsoniet*-houdende gesteenten van Midden Celebes. De prismasplijting der *lawsoniet* is uitmuntend ontwikkeld, maar de zoo fraaie polysynthetische vertweeling volgen het prisma, welke zij anders zoo gaarne vertoont, werd niet waargenomen; zie bovengenoemde microfoto's.

Omtrent de groengele, in vormlooze korrels aanwezige *epidoot* zij opgemerkt, dat zij bij voorkeur optreedt in of bij *chlorietaggregaten*.

Onder de accessoriën, in dit aan *erts* (vermoedelijk verweerde *pyriet*) niet zeer rijke gesteente, is *titanië* de voornaamste.

Beschrijving van 50, *epidootalbietgneis*; zie b. 1246.

Het lichtgroene dichte handstuk vertoont geen gelaagdheid; enkele met kwarts opgevulde holten zijn herkenbaar; op enkele plaatsen is een bruine, zeer dunne verweeringslaag aanwezig.

Het o. h. m. granoblastische gesteente bestaat voornamelijk uit *albiet*, waartusschen enkele relictten van *basische veldspaat* (*labrador*) liggen; *chloriet*- en *sericiëtaggregaten* zijn rijkelijk aanwezig, groengele *epidoot* omvattend. De vorm van enkele aan *epidoot* zeer rijke *chlorietaggregaten* doen aan *amfibool* denken.

Beschrijving van 54, *epidootalbietgneis*; zie b. 1246.

Het dichte handstuk verraadt door zijn geelgroene kleur reeds het groote *epidoot*gehalte.

O. h. m. blijkt het opgebouwd uit *epidoot*, *albiet*, enkele *kwartsaders*



en een weinig *calciet*. De structuur is granoblastisch, ten deele door de verschillende grootte der albietkristallen overgaande tot een porfierblastische. De textuur is eenigszins gelaagd door het in ééne richting liggen dier zelfde kristallen.

De *albiet* is doorspikkeld met kleine *epidootkristallen* en doet denken aan de fraaie gerekristalliseerde albiet uit saussurietgesteenten.

De *epidoot* komt bovendien voor in grootere kristallen [o.m. een tweeling naar (100)], welke buiten de veldspaten een groengele kleur bezitten en door hun vorm aan femische bestanddeelen herinneren.

In aanmerking nemend het eenigszins porfierblastische uiterlijk, zou het mogelijk zijn, dat dit gesteente een *veranderde diabaas* is, tenzij die porfierblastische structuur een overblijfsel zou zijn van kataklase. Hiertegen zij echter aangevoerd, dat unduleuze uitdooving ontbreekt en dat de albiet nog niet om de groote epidootkristallen heen gegroeid is, zoodat niet kan worden aangenomen, dat in dit gesteente de groote kristallen reeds aan het groeien zijn geweest ten koste der kleine.

Beschrijving van 59f, *epidootalbietgneis*; zie b. 1246.

Het donkergroene handstuk vertoont een groote kwartsader; het donkergroene gedeelte is gelaagd en op de laagvlakken zijdeglanzend.

Het praeparaat vertoont van het groene gedeelte betrekkelijk weinig en van de kwarts zeer veel, zoodat men het gesteente alleen naar de d. d. als een sericietkwartsiet zou determineren.

Het groene deel evenwel is een fijnkorrelig mengsel van *kwarts*, *albiet*, *sericiet*, *chloriet*, waaraan *epidootkorrels* een eenigszins porfierblastisch karakter verleenen; deze laatste zijn langgerekt volgens de a-as, zoodat hunne lengterichting positief is en de splijting volgens (100) dan ook zeer goed zichtbaar. Ook hier liggen deze epidootstengels bij voorkeur in de chloriet.

Beschrijving van 69, *epidootalbietgneis*; zie b. 1246.

O. h. m. blijkt een gelaagd deel af te wisselen met een ongelaagd deel. De gelaagdheid wordt veroorzaakt door een evenwijdige rangschikking van *kwartskorrels*, gescheiden door lagen van *epidoot* en *chloriet*, welke tevens fijnkorrelige kwarts omsluiten. Het niet gelaagde deel bestaat uit een *ertsrijk* mengsel van *albiet*, *calciet*, *kwarts*, *chloriet* en *epidoot*, en heeft een granoblastische structuur; de calciet verzamelt zich bij voorkeur in de albiet, terwijl de epidoot meer aan de chloriet gebonden is. In de chloriet liggen bovendien tal van *sericiet-naaldjes*.

## IV. De eklogieten en amfibolieten.

Onder de kristallijne schisten van Midden Celebes spelen de *eklogieten* en de *amfibolieten* zeker niet de minst belangrijke rol. Van genoeg elk der typen, door GRUBENMANN opgesteld, zijn er onder de tot onderzoek gekomen monsters een of meer vertegenwoordigers; niet alleen de hoofdtypen van elke zone afzonderlijk, maar ook de overgangen tusschen die typen zijn aanwezig. Het zou zeer belangwekkend en voor de juiste kennis van den geologischen bouw van Midden Celebes onontbeerlijk zijn, na te gaan, welke de oorzaken zijn van het optreden dier volledige reeks. M. i. is dan een der twee volgende vragen ontkenkend of bevestigend te beantwoorden:

1. Is het optreden van deze volledige reeks onafhankelijk van den chemisch en physisch werkenden invloed van het in tertiairen tijd omhoog gestuwde graniet-massief van Midden Celebes (Regionaalmetamorphose)?

2. Heeft de graniet op aanwezige amfibolieten een verouderenden invloed gehad, dat wil zeggen heeft de graniet bijv. een plagioklaas-amfiboliet vóór zijn tijd omgezet in een eklogiet, augietamfiboliet of plagioklaasaugietrots (Contactmetamorphose)?

Moet de eerste vraag bevestigend worden beantwoord, dan heeft men in Midden Celebes ongetwijfeld, binnen een vrij beperkte ruimte (slechts de helft van dat gebied, O.-W. gemeten, wordt er door ingenomen), een model der aardkorst voor zich op een bepaald tijdstip en over hare geheele dikte. Het is echter waarschijnlijk, althans voor zoover het de gesteenten der diepste zone betreft, dat het antwoord op de tweede vraag bevestigend moet luiden; uit de navolgende beschrijvingen moge dit blijken.

Kata-, meso- en epi-gesteenten van deze groep komen voor, vooral de beide laatstgenoemden. De veranderde gabbro's, welke hun natuur nog lieten herkennen, werden reeds bij de gabbro's behandeld.

## A. Kata-gesteenten van groep IV; zie boven.

*Plagioklaasaugietrotsen en Eklogieten.*

- Monster 1434, *Plagioklaasaugietrots*. Rolsteen in de S. Momi, b. 804, k. b. XI B.  
 " 1423, *Grainiceerde eklogiet* of *kalksilicaatrots*. Rolsteen in de S. Tewoeloe, b. 800, k. b. XII B.  
 " 1346, *Eklogiet-amfiboliet*. Rolsteen in de S. Mewe, b. 783, k. b. XII B.  
 Beschrijving van 1434, *plagioklaasaugietrots*; zie boven.  
 Het zeer fijnkorrelige handstuk gelijkt veel op dat van 1423 (zie

b. 1254); in het bijzonder gelijken de lichte lagen<sup>1)</sup> van 1434 (welke biotietvrij zijn) op 1423; het handstuk is „geschichtet” zonder „geschiefert” te zijn; het gesteente is donkergrijsbruin, behoudens een lichte laag, waarin zich een dünnere bruine laag bevindt. De lagen zijn niet gegolfd. Bestanddeelen zijn macroscopisch niet zichtbaar.

O. h. m. blijken de bestanddeelen te zijn: *pyroxeen*, *amfibool*, *biotiet*, *titaniel*, *orthiet*, *plagioklaas*, *myrmekiet*, *orthoklaas*, *apatiet*, *kwarts* en *erts*. De structuur is granoblastisch.

De *pyroxeen* is aanwezig in onregelmatig begrensde kristallen; de kleur is zeer lichtgrijsgroen tot kleurloos, het optisch teeken positief;  $c - e = 45^\circ$ ; de prismasplijting is zeer goed ontwikkeld; afzonderingen volgens (100) en (010) komen sporadisch voor. Zij is vrij van insluitels. Het feit, dat de randen zeer onregelmatig verlopen en dat gelijk georiënteerde korrels van een grooter kristal door veldspaatsubstantie gescheiden zijn, doet het vermoeden rijzen, dat de pyroxeen gecorrodeerd is. Zij wordt op enkele plaatsen omzoomd door donkergroene optisch positieve amfibool (*pargasiet*), waarvan het absorptieschema luidt:

$$a < b = c$$

lichtgeel                  donkergroen

De hoeveelheid *amfibool* is tegenover die der *pyroxeen* gering te noemen.

De *biotiet*, welke veelal overgegaan is in *chloriet*, komt bij voorkeur voor aan den rand der amfibool; altijd vindt men *myrmekiet* er aangrenzend of in elk geval in de nabijheid; zij komt niet voor als rand van de pyroxeen, maar steeds ligt er een, zij het ook smalle, amfiboolstrook tusschen. Haar ontstaan valt samen met dat der kwarts en is gedeeltelijk te stellen na dat der orthoklaas.

De *titaniel* is in dit gesteente zoo veelvuldig, dat zij een hoofdbestanddeel uitmaakt; de assenhoek is klein, het optisch teeken positief; de dispersie zeer merkbaar  $\rho > \nu$ , zij is duidelijk pleochroïtisch; het absorptieschema luidt:

$$a < b < c$$

kleurloos of lichtzeegroene tint      geel met bruine tint      rose

1) Omtrent de gevolgdde benamingen zij opgemerkt, dat voor den deutschen term „Schieferung” het woord „kliefbaarheid” is gebruikt. De deelen van het gesteente volgens de kliefingsvlakken, zijn de lagen genoemd; gelangheid, als gevolg van sedimentatie, komt in het algemeen niet voor. De kliefbaarheid der hierna beschreven gesteenten is het gevolg van de omkristallisatie der bestanddeelen onder druk („Kristallisationsschieferung”); onder de epi-amfibolieten komt zij het meest voor. Kliefbaarheid als gevolg van kataklase is uitzondering en relictiisch.

Enkele gesteenten vertoonen een afwisseling van lichte en donkere banden, welke met de kliefbaarheid waarschijnlijk niets te maken heeft; in dat geval is die afwisseling der lagen nader omschreven.

Zij komt nergens voor als insluitel in de pyroxeen, maar ligt er altijd tegen aan of, in fraaie ruiten, in de orthoklaas; ook in haar nabijheid liggen myrmekietranden om de orthoklaas; het vermoeden kan geopperd worden, dat titaniet en orthoklaas van gelijken ouderdom zijn.

De *veldspaten* zijn of zeer basisch of zeer zuur; kleine stukjes *labrador*, *bytowniet* en *anorthiet* liggen onregelmatig begrensd te midden van *orthoklaas* en *zure plagioklaas* (*albiet*, *oligoklaas-albiet*). Bij de basische plagioklaas treedt albiet-, periklien-, en Karlsbadvertweeling op met scherp begrensde lamellen; de zure plagioklasen vertoonen alleen albietvertweeling en kwartsdoorstippeling.

De orthoklaas bezit in het geheel geen vertweeling, maar wel, nam. bij groote vergrooing<sup>1)</sup>, schitterende *myrmekietranden*; haast geen orthoklaaskorrel mits ze, onverschillig welk het aangrenzende mineraal is. Het deeg der myrmekiet is *basische andesien*. Midden door een orthoklaaskorrel verloopt een myrmekietstrook naar een titaniet of een biotietkristal, waarachter amfibool is gelegen. Orthiet, frisch, fraai pleochroïsch, ligt ook hier evenals bij de granieten, in talrijke korrels nabij of in de myrmekiet.

De *orthiet* wordt soms door *titaniet* omsloten.

Het *erts* is vermoedelijk *ilmeniet*, althans titanietkristallen, ertskorrels begrensende, doen dat vermoeden.

De *kwarts* vormt het laatste uitscheidingsproduct; haar hoeveelheid is tegenover die der andere bestanddeelen zeer gering.

Het lijkt geen twijfel, of wij hebben hier te doen met een gesteente, dat, gezien de textuur en de hoogst eigenaardige mineralogische samenstelling, contactmetamorphose heeft ondergaan. De oorspronkelijke samenstelling heeft, naar de vorenstaande beschrijving, *pyroxeen*, *basische plagioklaas* en *erts* omvat. Door intrusie van pneumatolytische gassen is de pyroxeen omrand door amfibool en deze door biotiet; de kalk der pyroxeen is overgegaan in de titaniet, de orthiet en het myrmekietdeeg. Is het niet opmerkelijk, dat ook hier, waar het calcium door de pyroxeen of amfibool in overmaat aanwezig was, het deeg weder basische andesien is? Door een spoedige vastwording — de fijne korrel getuigt daarvan — zijn deze verschijnselen, m. i. zonder weerga, voor ons bewaard gebleven. Wijst ook die spoedige vastwording niet

1) Objectief Zeiss D.D., oculair 3; vergr. 315 X.

op een drukontlasting, gelijk bij de granieten werd betoogd? (zie b. 1025).

Het lichte deel van het gesteente onderscheidt zich tegenover het donkere door het gemis aan biotiet en den grooteren rijkdom aan *titaniëet*; ook zijn daarin geen amfiboolranden om de pyroxeen aanwezig; wel liggen er enkele afzonderlijke amfiboolbrokjes.

Beschrijving van 1423, *geïnificeerden eklogiet* of *kalksilicaatrots*; zie b. 1251.

Het fijnkorrelige grijze handstuk vertoont eene afwisseling van donkere en lichte lagen, zonder dat echter een minimum van cohaesie met die gelaagdheid gepaard gaat. Met de loupe zijn in de lichte groene lagen tal van roode granaatjes zichtbaar.

O. h. m. blijkt het te zijn een granoblastisch maaksel van *granaat*, *augiet*, *zoësiëet*, *wollastoniet*, *plagioklaas*, *orthoklaas*, *kwarts*, *titaniëet*, terwijl accessorisch *calciet* optreedt.

De *granaat* en de *augiet* omsluiten en doordringen elkaar; beide zijn in zeer hooge mate door de *orthoklaas* en de *kwarts* gecorrodeerd; althans gelijk georiënteerde augietkorrels worden door orthoklaas en kwarts van elkaar gescheiden, en in een der praeparaten is de *granaat* door de orthoklaas aangetast onder vorming van een reactierand, bestaande uit *andesien* met *kwartsstengels*; derhalve van *myrmekiet*. De *augiet* heeft  $c - \epsilon = 44^\circ$  en een lichtgrijsgroene kleur; alleen de prismasplijting is zichtbaar.

De *zoësiëet* vertoont in het geheel geen homogeen optisch gedrag, maar in één kristal zijn de  $\alpha$ - en  $\beta$ -variëteiten, op de meest willekeurige wijze verdeeld, aanwezig; tusschen gekruiste nicols geeft dit aanleiding tot zeer eigenaardige verschijnselen, daar de eene soort abnormaal blauw polariseert en de andere zwart tot grijs 1<sup>ste</sup> orde, terwijl bij inschuiving van het gipsplaatje de ellipsen loodrecht op elkaar blijken te staan. De *zoësiëet* dringt tot diep in de granaat- en augietkristallen door; buiten die kristallen wordt zij door kwarts en orthoklaas onregelmatig begrensd; zij is doorgroeid met *wollastoniet*, welke haar ook omrandt.

De *plagioklaas* behoort, blijkens de groote uitdoovingshoeken in de symmetrische zone, tot de basische variëteiten, *labrador*, *bytowniet* en *anorthiet*; zij is zeer frisch en vertoont albiet- en periklienvertweeling; hare hoeveelheid ten opzichte van den granaat en de augiet is echter gering; ook de plagioklaas wordt door kwarts en orthoklaas onregelmatig en met lobben begrensd. De hoeveelheid *orthoklaas* is

klein te noemen tegenover die van den granaat en de augiet; haar lage dubbelbreking en lage brekingsindex karakteriseeren haar volkomen; zij is vrij van insluitels.

De *calciet* vormt scherp afgesneden kristallen, welke geen kristalbegrenzing bezitten; vertweelinging treedt niet op, zoodat bijv. zeer goede assenbeelden te verkrijgen zijn; aangezien daarbij een groot aantal gelijkstandige zijn, wordt het vermoeden opgewekt, dat vele dier calcietkorrels gelijke oriëntering hebben.

De *titaniëet* treedt op in fraaie ruiten en in korrels, welke pleochroïsch zijn van lichtbruin tot kleurloos.

Betreffende den oorsprong van dit eigenaardige gesteente, heeft men de keuze tusschen twee mogelijkheden:

1°. Men zou het kunnen beschouwen als een kalksilicaathoornrots; daarvoor pleit de aanwezigheid van calciet, zoësiëet en wollastoniet, doch daartegen geldt het feit, dat de granaat en de augiet de overige bestanddeelen niet omvatten; dit laatste toch is voor een hoornrots wel niet onmogelijk, maar toch onwaarschijnlijk, omdat in zoo'n gesteente alle bestanddeelen tegelijkertijd moeten zijn ontstaan, tenzij men eene veranderde samenstelling door ingedrongen pneumatolytische gassen zou willen aannemen.

2°. Men kan het beschouwen als een eklogiet, welke veranderd is ten gevolge van de injectie van het granietmagma; neemt men daarbij de zoësiëet als oorspronkelijk bestanddeel aan, dan is het niet moeilijk zich de vorming van de wollastoniet voor te stellen.

In verband ook met de hierna te beschrijven gesteenten, is de laatste opvatting misschien de juiste; definitieve zekerheid zal te dien opzichte eerst in het veld verkregen kunnen worden.

Beschrijving van 1346, *eklogiet-amfiboliet*; zie b. 1251.

Het dichte handstuk bevat donkergroene en lichtzeegroene gedeelten, welke ongeveer in evenwijdige lagen gerangschikt zijn, ongeveer, omdat een enkele donkere laag zich aftakt in het lichte deel om daarin uit te wiggen; ook komen in het lichte deel enkele lensvormige donkere deelen voor.

Het praeparaat omvat zowel een donkere als een lichte laag en ook een donkere partij te midden der laatste.

De textuur is gelaagd, zonder dat kliefbaarheid aanwezig is. De structuur van de donkere laag is nematoblastisch, van de lichte granoblastisch, met een porfierblastische ontwikkeling nabij het contact van

beide lagen; de donkere partij bezit een veel kleiner korrel dan de donkere laag en is met de bestanddeelen van de lichte laag vermengd, hetgeen niet het geval is met de donkere laag.

Het donkere deel is een echte *plagioklaasamfiboliet*, bestaande uit een nematoblastisch mengsel van donkergroenbruine *amfibool*, weinig *basische plagioklaas* en *titanië* in den vorm van insecteneieren.

De *amfiboolzuilen* zijn ongeveer evenwijdig gerangschikt, ofschoon naast de stengels ook enkele basische doorsneden voorkomen; in de prismazone is alleen het prisma ontwikkeld; terminale begrenzing ontbreekt; uitvezeling heeft niet plaats. Het assenvlak ligt in (010); het optisch teeken is negatief,  $c-c=18^\circ$ . Het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & \approx & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{bruingroen} & & \text{donkerbruingroen} \end{array}$$

De bruingroene kleur wordt in de nabijheid van het contact van beide lagen meer zuiver groen, en vlak daarbij hebben enkele stukjes een blauwe tint volgens de  $c$ -as.

De *plagioklaas* komt voor in kleine isometrische zuiltjes en is tegenover de *amfibool* ver in de minderheid; de *amfiboolzuilen* zelve worden verkit door veldspaatsubstantie, vermoedelijk van gelijke samenstelling als de zuiltjes, daar vele zuiltjes, met verlies der tweelingsstreping, in die substantie overgaan. Het zijn vermoedelijk alle *basische plagioklasen*, blijkens de groote uitdoovingshoeken (o. a.  $43^\circ$ ) in de symmetrische zone.

Het lichte deel bestaat uit een minder fijnkorrelig porfierblastisch gedeelte nabij het contact en een fijnerkorrelig deel verder af; het groverkorrelige bestaat uit *pyroxeen*, *granaat*, *titanië* en *veldspaat*.

De *pyroxeen* heeft een lichtzeegroene tint en bezit geen merkbaar pleochroïsme; de prismasplijting is goed ontwikkeld; idioblastische vormen komen niet voor; zij komt naast en in den granaat voor;  $c-c=45^\circ$ ; het optisch teeken is positief; de begrenzing tegenover de *amfibool* verloopt tamelijk scherp, en toch maken vele kristallen, bij evenwijdige nicols, den indruk voor de eene helft uit *amfibool*, voor de andere uit *pyroxeen* te bestaan; tusschen gekruiste nicols blijkt dan weliswaar niet het tegendeel, maar van gelijke oriëntering der twee deelen is toch geen sprake. De *pyroxeen* is nabij het contact der beide lagen gemengd met *titanië*korrels, evenals dit het geval is met de *amfibool*.

De *granaat* is volkomen xenoblastisch en wordt van den *amfiboliet* door een strook *pyroxeen* gescheiden; hij is langgerekt van vorm

en omsluit xenoblastische pyroxeen en titaniet van veel grootere afmetingen dan de vermelde titanietkorrels; hij vertoont op de scheuren een matwit polariseerend mineraal met lage brekingsindices, oogenschijnlijk het zelfde mineraal, hetwelk tusschen de plagioklaas voorkomt, en dat optisch negatief is en nagenoeg geen splijting vertoont.

De *titaniet* komt in den granaat xenoblastisch voor, in de veldspaat autoblastisch in fraaien ruitvorm; de splijting is goed ontwikkeld; enkele deelen van een kristal zijn loodrecht op de splijtvlakken van elkaar afgeweken en verkit door het bij den granaat vermelde, kleurlooze, zwak dubbelbrekende mineraal.

De *veldspaat*, welke eveneens in even groote lappen als de granaat en in de nabijheid daarvan voorkomt, vertoont een zelfde beeld als bijv. de schaakbordalbiet; te midden van eigenaardig unduleus uitdoovende veldspaat<sup>1)</sup> liggen nog enkele stukken, welke vertweeling vertoonen; toch zijn de brekingsindices vrij wat hooger dan die van albiet; het optisch teeken is positief; ik vermoed, dat het *andesien* of *labrador* is. Ook de veldspaat is doortrokken door aders, gevuld met het meergemelde kleurlooze mineraal.

Het overige lichte gedeelte van het gesteente is veel fijnkorreliger, bevat de zelfde *pyroxeen*, maar bovendien de zelfde *veldspaatkristallen* als de amfiboliet en ook weer *titaniet* in den vorm van insecteneieren.

De genese van dit gesteente tot kristallijne schist is zonder kennis van de vaste rots over een zekere uitgebreidheid niet wel vast te stellen. Het geheel is zonder twijfel afkomstig van een *gabbro* of een *diabaas*; of echter de *eklogiet* uit den *amfiboliet* is ontstaan, dan wel omgekeerd, of dat beide, en *eklogiet* en *amfiboliet*, direct afgeleid zijn van de genoemde basische stollingsgesteenten zijn vragen, waarvan de beantwoording thans onmogelijk is.

## B. Meso-gesteenten van groep IV; zie b. 1251.

### *Augietamfibolieten* en *Plagioklaasamfibolieten*.

#### a. *Augietamfibolieten*.

- Monster 1345, *Augietamfiboliet* (contactmetamorphe *saussurietgabbro*?). Rolsteen in de S. Mewe, b. 783, k. b. XIII B.  
 „ 1315, *Pyroxeenhoudende plagioklaasamfiboliet*. Blok in de S. Toware, b. 765, k. b. XIIA.

1) Vermoedelijk gekristalliseerd onder veranderlijken alsijdigen druk.



Monster 1421,	<i>Augietamfiboliet.</i>	Rolsteen in de S. Tewocloe, b. 799, k. b. XIIB.
" 1424,	"	Idem.
" 1491,	"	Blokken in de S. Saloca, b. 863, k. b. XIII.
" 1513,	"	Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.
" 1563,	"	Rolsteen in de S. Towaëli, b. 889, k. b. XIII.
" 1565,	"	Idem.

De *augietamfibolieten* zijn min of meer gelaagde donkere gesteenten met een fijne tot middelmatige korrel.

Hoewel het moeilijk is tot eene goede conclusie te komen, ten aanzien der onderlinge verhouding tusschen pyroxeen en amfibool, zoo zijn er toch vele aanwijzingen, welke zich bij alle gesteenten van deze groep herhalen, dat de pyroxeen uit de amfibool is ontstaan, hetzij door regionaalmetamorphose (1315), hetzij door contactmetamorphose (1565). De voornaamste dier aanwijzingen is deze, dat de pyroxeen verbonden is aan veldspaatrijke gedeelten van het gesteente, welke veldspaat behoort tot de reeks der zure plagioklasen en, door haar eigenaardige unduleuze uitdooving, blijk geeft gekristalliseerd te zijn onder druk; dit laatste moeten wij te eer aannemen, daar andere bestanddeelen niet alleen die unduleuze uitdooving missen, maar ook de gelaagdheid, welke de amfiboolrijke gedeelten kenmerkt.

Dit ontstaan van pyroxeen uit amfibool, niet onwaarschijnlijk het gevolg der intrusie van het magma van den graniet-batholiet in tertiairen tijd, mag des te merkwaardiger worden genoemd, waar wij bij de behandeling der granieten juist tot eene tegengestelde conclusie kwamen<sup>1)</sup>. Ook de druk, waarbij de kristallisatie der veldspaat in deze gesteenten plaats vond, staat tegenover de drukontlasting, welke bij de beschrijving der granieten werd verondersteld. Op b. 1328-1329 is gepoogd deze schijnbare tegenstrijdigheid op te lossen<sup>2)</sup>.

Al deze gesteenten zijn zeer rijk aan titaniet en geven zoodoende o. a. hunne afwijking te kennen van de gabbro-groep der stollingsgesteenten. Zeer zeker behooren deze gesteenten niet tot de normale augietamfibolieten, zooals GRUBENMANN<sup>3)</sup> zich die heeft gedacht; de uitwerkingen der contactmetamorphose en der regionaalmetamorphose verschillen echter alleen van elkaar door het gesteentemateriaal, waarin de verandering plaats grijpt en nog niet eens altijd; indien men zegt,

1) Met dit verschil, dat de amfibool in de granieten niet gevormd werd door omzetting van aanwezige pyroxeen, maar inplaats van pyroxeen werd afgezet.

2) Zie ook b. 1261 en 1262. Het behoeft wel geen betoog, dat de amfiboolvorming in de gabbro's geheel buiten deze kwestie staat.

3) Loc. cit., b. 197.

dat een gesteente, waarop de regionaalmetamorphose haar laatsten stempel heeft gedrukt, een normalen leeftijd bezit, dan is een contactmetamorph gesteente een te vroeg gestempeld gesteente. Ik heb er geen bezwaar in gezien een albietamfiboliet, welke door contactmetamorphose pyroxeenhoudend geworden is, onder de augietamfibolieten te rangschikken.

Beschrijving van 1345, *augietamfiboliet*, vermoedelijk *contactmetamorphou saussurietgabbro*; zie b. 1257 en Pl. XXIII, 1345.

Het is niet zeker, of dit gesteente hier op de goede plaats gesteld is; in elk geval is het zeker geen normale augietamfiboliet.

Het handstuk is dicht, afwisselend licht en donker gelaagd, zonder kliefbaarheid. Enkele lagen vertoonen eenige golving en kunnen zijn ontstaan voor de contactmetamorphose had plaats gegrepen (zie foto 1345 van het handstuk).

Het vervaardigde praeparaat omvat zoowel een lichte als een donkere laag. De donkere laag maakt al dadelijk den indruk van een stukgedrukten *saussurieturalietgabbro*, bestaande uit *uraliet*, uitgezeldende in *albiet*, waarin talrijke fraaie *epidoot*- en *zoisietkristallen* gelegen zijn. Voor de *uraliet* is  $c-c = 18^\circ$ . De *albiet* vertoont nog unduleuze uitdooving en vormt kataklastische porfieroblasten te midden van vergruisde *albiet*.

Het lichte deel grenst aan het donkere, zóó, dat *uraliet* overgaat in *augiet* en de rand der *amfibool* naar het lichte deel toe uit *pyroxeen* bestaat; verderaf zijn grootere *pyroxeenkristallen* aanwezig. Het is niet met zekerheid te zeggen, of alle *pyroxeen* uit *amfibool* ontstaan is, doch met een deel is dit zeker het geval. Verschillende bij elkaar gelegen *pyroxeen*brokken vertoonen tegelijkertijd eene uitdooving, welke unduleus is.

De *albiet* vertoont op enkele plaatsen in het lichte deel doorgroeiing met *wollastoniet* inplaats van met *epidoot* en *zoisiet*. De *wollastoniet* is voldoende gekarakteriseerd door de ligging van haar assenvlak loodrecht op de spijtrichting, de matige lichtbreking en de matwitte polarisatiekleur, welke noch op die van *epidoot* noch op die van *klinozoisiet* gelijkt. Het is deze *wollastoniet*, welke de gedachte van contactmetamorphose in dit hoogst eigenaardige gesteente deed ontstaan.

Accessorisch komen enkele *titanietruiten* en wat *erts* voor.

Beschrijving van 1315, *pyroxeenhoudenden plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1257 en Pl. XXIII, 1315.

Het handstuk (zie foto 1315) is dicht van korrel; donkergroene gedeelten wisselen af met lichtgroene lagen; de eerste schijnen geplooid, doch de plooiën loopen niet evenwijdig aan elkaar; de donkere lagen wiggen uit; men krijgt den indruk, dat de donkergroene deelen ten deele zijn overgegaan in de lichtgroene.

O. h. m. blijkt de d. d., welke zoowel donkere als lichte deelen omvat, te bestaan uit resp. een met *pyroxeen* gemengden *plagioklaasamfiboliet* en een zuiver *plagioklaasaugietgesteente*.

In den plagioklaasamfiboliet heeft de bruingroene *hoornblende* ( $c-c=18^\circ$ ) de overhand; de amfiboolzuilen sluiten aan elkaar; in de overblijvende ruimten ligt de *basische plagioklaas*. De structuur houdt het midden tusschen nematoblastisch en granoblastisch. De verhouding tusschen pyroxeen en amfibool komt straks ter sprake.

Het plagioklaasaugietgesteente is geheel en al granoblastisch van structuur; de korrel is grover; de bestanddeelen liggen willekeurig georiënteerd; tegenover den plagioklaasamfiboliet, welke wel *pyroxeen* bevat, onderscheidt het zich door zijn gemis aan amfibool.

De zeer lichtgroene *pyroxeen* splijt zeer goed naar het prisma; een splijting volgens (100), de diallaagsplijting, komt wel voor, maar niet zoo, dat men deze pyroxeen diallaag zou mogen noemen; het optisch teeken is positief;  $c-c=44^\circ$ .

De *amfibool* bezit op enkele plaatsen een donkergroene kleur met blauwe tint; dichtbij of aangrenzend blijkt dan (zeer weinig) *calciet* te liggen; zoodat aan een ten deele ontlede veldspaat kan worden gedacht, waarvan het natrium in de amfibool werd opgenomen, en de kalk als calciet terugbleef. Deze vorming kan van denzelfden tijd dateeren als die van pyroxeen uit amfibool; alle veldspaten zijn nam. frisch; de blauwkleuring treedt voornamelijk op aan het contact van de lichte en donkere deelen van het gesteente.

De *veldspaten* zijn in den amfiboliet klein en vertoonen albiet- en periklienvertweeling; hunne samenstelling wisselt tusschen *labrador* en *anorthiet*. De veldspaten in de plagioklaasaugietrots zijn grooter en vertoonen elk slechts gedeeltelijk vertweeling. Epidoot komt in de veldspaten niet voor. De unduleuze uitdooving dezer veldspaten, tegenover de niet unduleuze der pyroxeen, mag wel pleiten voor een kristallisatie der veldspaten onder druk; zooals opgemerkt, omsluiten zij in het augietplagioklaasgesteente de pyroxeen.

*Titaniet*, alleen in den vorm van insecteneieren, komt door het ge-

heele gesteente voor; speciaal in den amfiboliet vormt zij geheele kralenreeksen.

*Erts* is schaarsch, evenals *apatiet*; een zeer enkel stukje *chloriet* komt voor, welker habitus doet vermoeden, dat zij uit *biotiet* is ontstaan.

Natuurlijk trekt de onderlinge verhouding tusschen pyroxeen en amfibool het meest de aandacht. De amfibool is compact; nergens vertoont de pyroxeen een randuitvezeling en zij komt, niet evenwijdig georiënteerd, zoowel te midden van een complex amfiboolzuilen voor als aan den rand van amfiboolkristallen. De vergroeiing van amfibool en pyroxeen is niet die van zoovele stollingsgesteenten of uralietiseerende gabbro's; integendeel, hier begrenzen pyroxeen en amfibool elkaar door rechte of licht gebogen lijnen. Toch kan het voorkomen van deze pyroxeenlagen te midden van een groot amfiboliet-voorkomen niet worden toegeschreven aan pyroxeenrelictien uit het gabbro-stadium, welke de amfiboliet doormaakte; daarvoor is de overgang te abrupt, en daartegen pleit ook het onderlinge gedrag dezer twee mineralen. Om gelijke reden kan men evenmin vrede hebben met de opvatting, dat zij beide tegelijkertijd zouden zijn ontstaan.

Rangschikken wij de omtrent dit eigenaardige gesteente bekend geworden feiten:

1<sup>o</sup>. De amfiboliet 1315, welke bij 1316, voorkomt, bevat graniet-insluitsels (zie b. 765); men zal dit vermoedelijk zoo hebben op te vatten, dat graniet (let wel: een dieptegesteente, dus geen gang- of uitvloeiingsgesteente) de amfiboliet geïntrudeerd heeft; insmeltingsverschijnselen, zoo fraai uit Fennoscandia<sup>1)</sup> bekend, zullen zich ook hier vermoedelijk voordoen; daarop wijst de eigenaardige textuur van het gesteente met tegengestelde plooien (zie Pl. XXIII, 1315), die niet van een gewone plooïing afkomstig kunnen zijn.

2<sup>o</sup>. De plagioklaasamfiboliet van 1315 bevat wel pyroxeen, het plagioklaasaugietgesteente van 1315 geen amfibool.

3<sup>o</sup>. De korrel van alle bestanddeelen van den plagioklaasamfiboliet is kleiner dan die van het plagioklaasaugietgesteente.

4<sup>o</sup>. De textuur van het plagioklaasaugietgesteente is die van een stollingsgesteente, de textuur van den plagioklaasamfiboliet toe te schrijven aan „Kristallisationsschieferung”.

5<sup>o</sup>. De amfiboolkristallen worden naar het lichte deel toe kleiner.

1) J. J. SEDERHOLM, Bulletin de la Commission géologique de Finlande, n<sup>o</sup> 6, Helsingfors, 1899.

Men is geneigd hier te denken aan omkristallisatie onder invloed der hitte van het naburig magma en der mineralisatoren als katalysator; immers dit verklaart de hierboven genoemde verschijnselen. Vreemd mag het schijnen, dat geen echte pneumatolytische mineralen zijn gevormd; dit zou leiden tot de gevolgtrekking, dat alleen waterdamp hier de omkristallinator geweest is (eventueel koolzuurhoudend).

Beschrijving van 1421, *geïnjecteerden amfiboliet*; zie b. 1258.

Het middelkorrelige donkere handstuk bezit geen gelaagdheid.

O. h. m. vertoont het eene samenstelling uit *pyroxeen* ( $c-c=41^\circ$ ), *groene amfibool* ( $c-c=16^\circ$ ), *plagioklaas* (van *andesien* tot en met *anorthiet*), *titaniel* en *kwarts*. De structuur is zeer eigenaardig en niet in een woord samen te vatten.

Het hoofdbestanddeel van het gesteente is een *plagioklaas*, waarvan de samenstelling met die eener *basische andesien* overeenkomt (er komen *kwartsinsluitels* in voor, welke deze bepaling mogelijk maakten met behulp der lijn van BECKE). Daarin komen lappen voor van *amfibool*, *pyroxeen*, *anorthiet* of *bytowniet*, met de meest willekeurige begrenzing. Door het praeparaat loopt een strook van basische andesienkristallen, alleen gemengd met pyroxeen; aan de randen komt eerst een „Salband” voor van pyroxeen en daarachter volgt dan de amfibool. Bovendien dooft alleen de basische andesien unduleus uit, evenwel niet op de gewone wijze, waarbij een schaduw over het praeparaat glijdt bij het draaien der tafel, maar op eene andere, want bij de andesienkristallen maken zich van alle randen ineens schaduwen los, welke naar het midden verdwijnen.

Een der beste verklaringen voor dit verschijnsel kan men m. i. geven door aan te nemen, dat een amfiboliet door het magma van den graniet-batholiet werd ingesmolten, dat daarbij uit de amfibool door omkristallisatie pyroxeen is ontstaan (het gedrag van amfibool en pyroxeen is het zelfde als in 1315), en dat ten slotte de andesien onder druk is uitgekristalliseerd. Een dergelijke gang van zaken verklaart 1<sup>o</sup>, de eigenaardige begrenzing van amfibool en pyroxeen ten opzichte der veldspaat en ten opzichte van elkaar, 2<sup>o</sup>, de niet unduleuze uitdooving van alle mineralen, uitgezonderd de andesien, en 3<sup>o</sup>, de unduleuze uitdooving van dit laatste mineraal, welke juist ontstond door den door haar onderganen alzijdigen druk.

Beschrijving van 1424, *augietamfiboliet*; zie b. 1258.

Het praeparaat van het zeer donkergroene, eenigszins gelaagdheid vertoonende handstuk bevat een granoblastisch mengsel van *amfibool*, *pyroxeen* en *basische plagioklaas*, waarin *titaniëtkorrels* accessorisch optreden.

De *amfibool* is donkergroen; de prismasplijting is zeer goed ontwikkeld; kristalbegrenzing ontbreekt, behalve in de prismazone; de begrenzing is convex. Het assenvlak ligt in (010); het optisch teeken is negatief; de uitdoovingshoek  $c-c = 24^\circ$ , hetgeen abnormaal groot is. Toch treedt slechts op zeer enkele plaatsen blauwkleuring op van den volgens de *c*-as trillenden straal; daarbij is een aangrenzend stukje in gele *chloriet* veranderd. De kleur is zeer fraai diepgroen volgens de *c*- en *b*-assen; de derde hoofdkleur is geelgroen.

De *pyroxeen* is lichtgroen en niet merkbaar pleochroïsch; de splijting volgens het prisma is niet volkomen, het optisch teeken positief;  $c-c = 38^\circ$ ; de lichtbreking is sterker dan bij gewone diopsied, de dubbelbreking zwakker.

Een vergroeiing van amfibool en pyroxeen, zóó, dat de een uit de ander zou zijn ontstaan door gedeeltelijke verandering aan den rand of in de kern, is niet aanwezig; een gevolgtrekking ten opzichte van het ontstaan van deze twee componenten onderling is dus niet te trekken. De een kan uit de ander door omkristallisatie zijn ontstaan; beide kunnen tegelijkertijd gevormd zijn.

De *veldspaten* behooren tot de reeks *labrador-anorthiet*. De laatste vertoont albiet- en periklienvertweeling met scherp begrensde lamellen; de *labrador*, welke in de meerderheid is, vertoont bij voorkeur alleen albietvertweeling. De begrenzing der veldspaten onderling is zuiver granoblastisch. Een enkele maal komt zonaire bouw voor zonder recurrente zones; de rand is, blijkens de grootere uitdoovingshoeken, basischer dan de kern; deze is dan vertweelgd, de rand niet.

De *titaniëtkorrels* zijn geen van alle idioblastisch; in de pyroxeenkristallen zelve komen ze niet voor, daarentegen wel in de amfiboolkristallen. Overigens komt als accessorisch mineraal alleen nog *apatiet* in kleine idioblastische zuiltjes voor.

Beschrijving van 1491, *augietamfiboliet*; zie b. 1258 en Pl. XXIII, 1491.

Het dichte handstuk vertoont afwisselend lichtgroene en donkergroene lagen, welke evenwijdig loopen; echte kliefbaarheid is niet aan die gelaagdheid gebonden; evenwijdig aan deze lagen loopt dwars door het handstuk een dikke veldspaatlaag. Het handstuk gelijkt, afgezien van

deze laag, verbazend veel op dat van 1345 (zie de foto op Pl. XXIII). De donkere lagen zijn amfiboolhoudend; de lichte bevatten pyroxeen.

O. h. m. is die gelaagdheid lang niet zoo opvallend als in het handstuk. Vormlooze *amfibolen* en *pyroxenen* liggen te midden van een granoblastische *veldspaatmassa*; de femische bestanddeelen vertoonen allerlei inhammen, alsof zij zijn aangetast. Daarbij komen accessorisch *biotiet* en *titanië* voor, terwijl enkele met *fluoriet* gevulde scheuren het praeparaat doorsnijden.

Ook hier kan weder de opmerking worden gemaakt, dat de pyroxeenhoudende lagen vrij zijn van amfibool; de amfiboolhoudende lagen daarentegen bevatten veel pyroxeen; toch is de vergroeiing tusschen amfibool en pyroxeen hier een zoodanige, dat men niet kan beoordeelen, welke het oudste en welke het jongste mineraal is; de vergroeiing is nam. veel inniger dan in de andere genoemde gesteenten dezer ondergroep, zoodat één kristal zoowel uit amfibool als uit pyroxeen bestaat; alleen zij opgemerkt, dat de bruine amfibool alvorens in pyroxeen over te gaan meestal de bruine kleur verliest en aktinietisch wordt.

De *amfibool* is bruingroen; het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{bruingroen} & & \text{bruingroen} \end{array}$$

Het assenvlak ligt in (010);  $c - \epsilon = 17^\circ$ ; het prisma is in de niet aangetaste kristallen (welke dan door andere kristallen beschut zijn) de eenige kristallografische begrenzing, het optisch teeken positief.

De *pyroxeen* is nagenoeg kleurloos en de prismasplijting voortreffelijk waarneembaar;  $c - \epsilon = 41^\circ$ . De pyroxeen hoopt zich in de amfiboolhoudende lagen nabij de fluorietaders op.

De *veldspaten* zijn zuur en basisch; de *basische veldspaten* zijn over het algemeen klein, vertoonen periklien- en albietvertweeling met scherp begrensde lamellen; het meest komt *labrador* voor. Daarnaast zijn tal van *zure veldspaten* (*oligoklaas* en *oligoklaas-andesien*) aanwezig zonder scherp begrensde albietvertweeling. Zij dooven op enkele plaatsen unduleus uit, vooral daar waar zij als nieuwe veldspaatsubstantie in oude veldspaten geïnjiceerd zijn. Deze unduleuze uitdooving, welke de andere bestanddeelen niet vertoonen, is derhalve vermoedelijk ontstaan door kristallisatie onder druk.

De *biotiet* komt voor tusschen amfiboolkristallen en tusschen pyroxeenkristallen; zij is veelal overgegaan in *chloriet*.

De *titaniëtkorrels* zijn zeer talrijk; vooral in de amfiboolrijke deelen hoopen zij zich gaarne op, zonder idioblasten te vormen.

De *fluorietaders* scheiden bij elkaar passende gedeelten van het gesteente in dier voege, dat — met uitzondering der biotiet, welke men wel aan den eenen, maar niet aan den anderen kant der scheuren vindt — alle bestanddeelen van het gesteente, ook de laatst ontstane zure veldspaten, aan weerskanten dezer aders met elkaar corresponderen. Zoo dit afwijkende gedrag van de biotiet niet is toe te schrijven aan toevallige oorzaken, dan moeten de vormingen van biotiet en fluoriet tegelijkertijd hebben plaats gegrepen. De fluorietvorming kan men zich het best verklaren volgende op de inkrimping, welke het gesteente, na de veldspaat- (en gas-)injectie, door afkoeling onderging. In zulk een fluorietlaag zijn (zeer frissche) partijen van gesteentemateriaal te zien, zoodat de gedachte aan een ontstaan der fluoriet na de metamorphose, bijv. uit circuleerende oplossingen, door de frisheid van het ingesloten materiaal geen steun vindt.

Het gesteente is vermoedelijk een *gemetamorphoseerde plagioklaas-amfiboliet*.

Nadat het bovenstaande was geschreven, is een praeparaat vervaardigd van de lichte laag te zamen met een gedeelte van het bovenbeschreven gesteente. Deze lichte laag blijkt in hoofdzaak te bestaan uit vrij grofkorrelige *orthoklaas* met zeer fraaie *myrmekietranden* in het midden; er tusschen ligt *kwarts*; naar den kant van het contact komt in de plaats van orthoklaas *zure plagioklaas (oligoklaas-albiet en oligoklaas)*, gemengd met grillig begrensde *pyroxeen*; vervolgens komt *biotiet* in de plaats van pyroxeen, en ten slotte bruingroene *amfibool* in de plaats van pyroxeen.

De *orthoklaas* is door tal van ondoorzichtige insluitsels zeer stoffig; enkele grootere, door de hooge lichtbreking zwart omrande insluitsels, doen vermoeden, dat de ondoorzichtigheid der eerstgenoemde insluitsels, zoo niet geheel, dan toch ten deele, aan die zwarte randen zijn toe te schrijven. Deze insluitsels zouden dan voor een groot deel uit *titanië* bestaan. Bovendien vallen nabij enkele geresorbeerde pyroxeenkorrels eenige ronde, bijzonder insluitselrijke vlekjes in de orthoklaas op, welke door de wormachtige vormen dier donkere insluitsels aan myrmekiet doen denken; ik vermoed daarin het laatste overblijfsel van een opgelost pyroxeenkristal te mogen zien.

Zoo deze opvatting juist is, kan daardoor ook eenig licht worden



geworpen op het ontstaan der overige insluitsels in de orthoklaas. Zeer opmerkenwaard tegenover dezen rijkdom aan insluitsels der orthoklaas is de helderheid der plagioklaas, welke, vooral in de onmiddellijke nabijheid der pyroxeen, heldere *titanietkorrels* omsluit.

De *myrmekiet* in de orthoklaas heeft de bekende bochtige begrenzing tegenover dat mineraal; het deeg is *basische andesien*; enkele *kwartsstengels* zijn sterk bestoven door zeer fijn verdeeld *erts*; wat echter het meest de aandacht trekt, zijn enkele stengels, met den vorm van kwartsstengels, maar welke de eigenschappen van titaniet bezitten. Aan de myrmekiet grenst ter andere zijde kleinkorrelige, pseudo-kataklastische kwarts en zure plagioklaas. Enkele oligoklaas-albietkristallen omsluiten eveneens wormvormige kwarts en meergenoemde titanietstengels.

In het gesteente treden eveneens idiomorphe (van idioblastisch kan m. i. hier niet gesproken worden) *titaniet* in ruiten en *apatiet* in korrels op. Bovendien zijn enkele staafjes aanwezig met een matige lichtbreking, een zwakke dubbelbreking, een negatieve lengterichting, een uitdoovingshoek van slechts enkele graden en een schaarsche afzondering loodrecht op de stengelas.

Het lijkt geen twijfel, dat de beschreven lichte laag een intrusief karakter heeft. Hierbij doet zich de belangwekkende vraag voor, welke het verband is tusschen de orthoklaaslaag en de daarmede evenwijdige lichte en donkere lagen in het gesteente. Weliswaar zal dit verband eerst met absolute zekerheid in het veld zijn te bepalen, doch nu reeds kan met vrij groote zekerheid worden gezegd, dat de lichte lagen door metamorphose (contact- of regionaal-) uit de donkere moeten zijn ontstaan. En dan rijst de vraag: Hebben wij hier te maken met een zelfde verschijnsel (rythmische reactie) als zich voordoet bij de vorming van agaatlagen<sup>1)</sup> of van de lagen van vuursteenknollen in het krijt? En zou de verklaring dier verschijnselen een zelfde of een soortgelijke zijn, als door LIESEGANG voor de agaten is gegeven?

Beschrijving van 1513, *angietamfiboliet*; zie b. 1258.

Het donkere, grootendeels fijnkorrelige handstuk wordt in alle richtingen, onafhankelijk van de gelaagdheid, doorsneden door tal van witte aders.

Een praeparaat, vervaardigd van een deel buiten zoo'n ader, ver-

1) R. LIESEGANG, Die Achate, Dresden en Leipzig, 1915.

toont een zeer *amfiboolrijke plagioklaasamfiboliet*, waarin bruingroene *hoornblend*e, poikiloblastisch vergroeid met *veldspaat*, het hoofdbestanddeel uitmaakt.

Een praeparaat, vervaardigd van een aan aderen rijk deel, vertoont een *augietamfiboliet*, waarbij merkwaardigerwijze de *pyroxeen* gebonden is aan de *veldspaatrijke aderen*.

De *amfibool* is bruingroen; vooral de straal trillende volgens de  $b$ -as heeft het meest de bruine tint; het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & = & c \\ \text{lichtgeelbruingroen} & & \text{groenbruin} & & \text{groen met bruine tint} \end{array}$$

Het optisch teeken is negatief;  $c - \epsilon = 13^\circ$ ; de dubbelbreking is zeer krachtig en de prismasplijting uitmuntend ontwikkeld; terminale begrenzing ontbreekt. De *plagioklaas* in den amfiboliet behoort tot de basische variëteiten *labrador-bytowniet*.

In de aderen is de *veldspaat* in de meerderheid; de *amfibool* vertoont sterk ingesneden randen; om den rand liggen tal van *titanietkorrels* op een rij, zóó, dat zij een doorlopend snoer vormen. De *pyroxeen*, welke alleen voorkomt nabij deze snoeren, is zeegroen en de prismasplijting zeer slecht ontwikkeld; speciaal de volgens (010) gesneden kristallen vertoonen de splijting in geringe mate; de waarde  $c - \epsilon = 40^\circ$  is dan ook slechts approximatief. De pyroxeen bevat weinig of geen *titanietkorrels*, de amfibool daarentegen zeer vele; ook liggen er bij en om de pyroxeenkristallen vrij groote *ertskorrels*. De pyroxeen vertoont een zeer smallen groenen *uralietrand*, zeer verschillend van dien om de bruingroene compacte amfibool.

De *veldspaat* in de aderen bestaat uit afgeronde en ingelobde *basische plagioklasen* met scherp begrensde tweelingslamellen, welke worden omringd door meer *zure plagioklasen (oligoklaas-andesien)* met die eigenaardige uitdooving, welke misschien het gevolg is van kristallisatie onder druk en beschreven is bij 1421. Als laatste vulmassa komt tusschen deze plagioklasen een weinig *kwarts* voor. Titanietkorrels zijn ook in de veldspaat in groote hoeveelheid aanwezig.

Het lijdt haast geen twijfel, dat in dit gesteente de pyroxeen ontstaan is uit de bruine titaanrijke amfibool, en wel tijdens den doortocht der gassen, welke langs de aderen de zure plagioklasen hebben afgezet; het gebonden zijn der pyroxeen aan die aderen, het afscheiden van het titaan uit de titaanrijke amfibool, hetzij als *titaniet*, hetzij als *ilmeniet*, en de ingesneden amfiboolzuilen, welke beperkt blijven tot

het contact met de aderen, zijn daarvoor evenzoo vele aanwijzingen.

De uralietiseering der pyroxeen is ongetwijfeld weder op te vatten als een proces, dat aangevangen is tijdens het transport van dit gesteente uit de diepte naar de oppervlakte.

Beschrijving van 1563, *augietamfiboliet*; zie b. 1258.

Het donkere handstuk vertoont enkele groote hoornblendekristallen; op eene plaats is het gesteente veel lichter van kleur en bevat dan, zooals het microscoop leert, veel veldspaat.

O. h. m. blijkt het voor verreweg het grootste deel te bestaan uit compacte groene *amfiboolkristallen*, waartusschen aan *straalsteen* en *uraliet* herinnerende aggregaten zijn gelegen; in die amfibool liggen groote hoeveelheden kleurlooze *pyroxeen*, welke door veel *erts* vergezeld wordt. Het lichte deel is granoblastisch van structuur en bevat *basische veldspaat*, *pyroxeen*, *hoornblende*, *titaniëet* en *erts*. De structuur der pyroxeen ten opzichte van de hoornblende herinnert zeer sterk aan het skelet van het middelste deel van den menschenvoet; de pyroxeen komt overeen met de kootjes, de amfibool met het vleesch daaromheen.

De *amfibool* is optisch negatief;  $c - c = 18^\circ$ ; het assenvlak ligt in (010); het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeelgroen} & & \text{groen} & & \text{donkergroen} \end{array}$$

De *pyroxeen* vertoont de prismasplijting uitmuntend. De hoek  $c - c$  kon door het ontbreken van daartoe geschikte doorsneden niet worden bepaald.

Ook hier trekt de verhouding tusschen pyroxeen en amfibool het meest de aandacht. Om de pyroxeen heen ligt alleen compacte amfibool, in dien zin, dat één amfiboolkristal enkele amfiboolvrije pyroxeenkristallen met verschillende oriëntering omhult, of wel dat één pyroxeenkristal door eenige amfiboolzuilen met verschillende oriëntering omringd wordt. Omgekeerd komen, vooral naar het contact met het aan veldspaat rijke deel van het gesteente, amfiboolzuilen voor, aan welker randen pyroxeen ligt, maar in dat deel vertoonen de pyroxenen eigenaardigerwijze nagenoeg geen amfiboolrand. Of nu pyroxeen uit amfibool is ontstaan, dan wel het omgekeerde het geval is, valt aan deze d. d. alleen niet uit te maken; beide mogelijkheden zijn te verdedigen; terwijl evenmin is uitgesloten, dat zoowel pyroxeen als amfibool oorspronkelijke bestanddeelen zijn. De pyroxeen is in geen

geval ten deele geüraliëtiseerd; de *uraliëtcomplexen* liggen tusschen compacte amfiboolzuilen.

De *veldspaten* in het lichte deel behooren voor het meerendeel tot de basische variëteiten; vooral *labrador* speelt een groote rol (o. a. vertoonde van een albiëtweeling de eene lamel een uitdooving van  $25^\circ$  en uittrekking van de *a*-as, de andere een uitdooving van  $28^\circ$ ); daarnaast komen enkele *zuurdere veldspaten* (blijkens lagere brekingsindex) voor, welke unduleus uitdooven als gevolg van wisselende samenstelling. Ook *basische veldspaten* vertoonen vertweeling volgens albiët- en periklienwet met scherp begrensde lamellen. De *pyroxenen* en *amfibolen* vertoonen in dit deel geen eigen kristalvormen; ook zijn zij veel kleiner van korrel dan in het nabijgelegen meer basische deel; zij lijken gecorrodeerd, en ook hier is de pyroxeen veelal zonder amfiboolrand.

Het erts, dat in de amfibool veel in groote stukken voorkomt, is, blijkens de *titaniëtomranding*, *ilmeniët*; in het plagioklaasrijke deel komt het erts bij voorkeur met pyroxeen samen.

Epidoot, chloriët en zoësiët ontbreken.

Beschrijving van 1565, *augiëtamfiboliët*; zie b. 1258.

Het handstuk is dungelaagd; enige witte lagen, evenwijdig aan de gelaagdheid, vallen direct in het oog.

O. h. m. blijkt het gesteente een *albiëtamfiboliët* te zijn met groene *amfibool* en witte *kwartslagen*. Deze kwartslagen bevatten de fraai zee-groene pyroxeen, welke zich door haar uitdoovingshoeken, hooge breking, hooge dubbelbreking en splijting als zoodanig doet herkennen. Daarbij is zij steeds omgeven door *chloriëtische, titaanrijke randen*; hier en daar duiden enkele titaankorrels en wat chloriët de plaats aan, waar eens zulk een pyroxeen aanwezig was. Bovendien komt ook amfibool voor omrand door deze pyroxeen.

Tusschen de kwartslagen liggen talrijke *titaniët-* en *ilmeniëtkorrels* aan rijen.

Klaarblijkelijk heeft men hier te doen met een gedeeltelijk gemetamorphoseerden *albiëtamfiboliët*, waarbij de amfibool eerst in pyroxeen is veranderd, om ten slotte, onder vorming van titaniët, biotiët, chloriët en ilmeniët, geheel geresorbeerd te worden.

b. *Plagioklaasamfibolieten*; zie b. 1257.

Monster 1312. Blok bij de Kageroa-vlakte, b. 763, k. b. XII A.

## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT XIX.

1572. *Biotietamfiboolorthoklaasgneis*; zie b. 1217.
- 1572<sub>4</sub>. *Myrmekiet* aan den rand van *orthoklaas*, in contact met *biotiet*. Nic. +. Vergr. 30 ×.
1570. *Apliet*; zie b. 1073.
- Heldere rand van *basische plagioklaas* om stoffige *zure plagioklaas*, begrensd door *micropertheet* en *kwarts*. In het buitenste deel van den rand bevinden zich enkele stengels van *kwarts*; bij den stand, waarin de heldere rand het best uitkomt, en welke hier is afgebeeld, treedt de *myrmekiet* niet op den voorgrond. Nic. +. Vergr. 29 ×.
1529. *Meso-biotietplagioklaasgneis*; zie b. 1244.
- Aggregaten van *chloriet* en *kwarts*. Nic. +. Vergr. 40 ×.
332. *Ottrelietfylliet*; zie b. 1236.
- Porfieroblasten van *ottreliet* met zandlooperstructuur; in de overige bestanddeelen liggen veel naaldjes van *kleisteen*. Nic. // . Vergr. 41 ×.
1043. *Toermalijnglimmerschist*; zie b. 1235.
- Hemimorph kristal van *toermalijn*. Nic. // . Vergr. 30 ×.
1046. *Glimmerschist*; zie b. 1232.
- Tweelingen van *rutiel* en *koolachtige* bestanddeelen. Nic. // . Vergr. 41 ×.

### PLAAT XX.

1047. *Granaatsismondieglimmerschist*; zie b. 1229.
- 1047<sub>1</sub>. Kristal van *sismondien*, polysynthetisch vertweelngd. Nic. // . Vergr. 41 ×.
- 1047<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.
1050. *Granaatglimmerschist*; zie b. 1233.
- 1050<sub>1</sub>. Gewalste *granaat*, omringd door *glimmer*; een kristal van *glaukofaan* ligt er rechts boven. Nic. // . Vergr. 41 ×.
- 1050<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.
1053. *Granaatottrelietglimmerschist*; zie b. 1229.
- 1053<sub>1</sub>. *Granaat* met helicietische textuur; korreltjes van *kwarts* en *koolachtige* bestanddeelen duiden een voormalige fyllietische plooi aan. De *ottreliet* vormt lange donkere stengels in de partijen van *glimmer*. Nic. // . Vergr. 18 ×.
- 1053<sub>2</sub>. Idem. Nic. +. De foto is eenigszins onscherp; er werd ingesteld op de korrels van *kwarts* in den *granaat*, waardoor de omgeving onscherp werd afgebeeld.



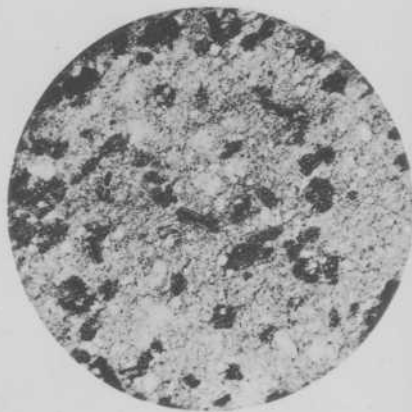
1572<sub>1</sub>



1570



1529



332



1043



1046



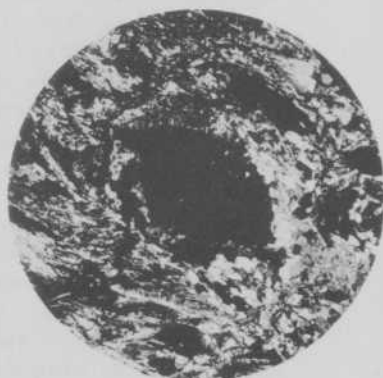
1047<sub>1</sub>



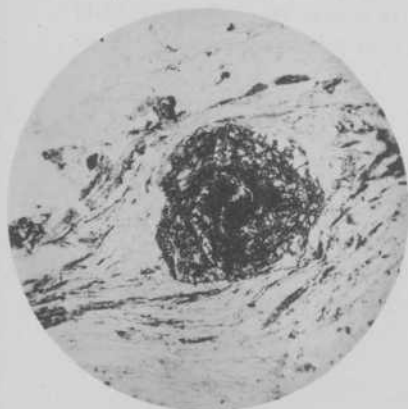
1047<sub>2</sub>



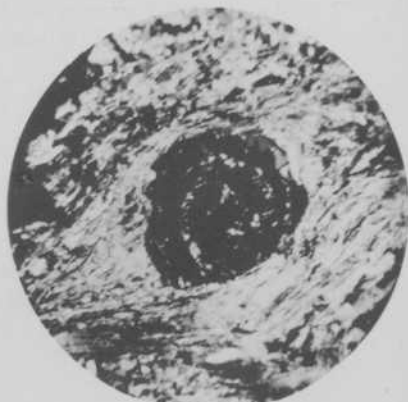
1050<sub>1</sub>



1050<sub>2</sub>



1053<sub>1</sub>



1053<sub>2</sub>

W. F. Gisolf, phot.

Litho: Smazelaar, Amst.

- Monster 1316. Vaste rots in de S. Toware, b. 765, k. b. XIIA.  
 " 1331. Blok in de Koro-vallei, b. 773, k. b. XIII.  
 " 1351. Rolsteen in de S. Mewe, b. 783, k. b. XIIB.  
 " 1365. Rolsteen 6 K.M. ten N. van het bivak Monge, b. 782, k. b. XIIB.  
 " 1475. Rolsteen in de S. Goembasa, b. 858, k. b. XIII.  
 " 1477. Idem.  
 " 1486. Rolsteen in de S. Saloei, b. 862, k. b. XIII.  
 " 1487. Idem.  
 " 1489. Blok in de S. Saloea, b. 863, k. b. XIII.  
 " 1546. Vaste rots in de S. Momi, b. 865, k. b. XIII.  
 " 1554. Blok uit puinmateriaal ten N.O. van het dorp Tondo, b. 886, k. b. XIII.  
 " 1562. Rolsteen in de S. Towaeli, b. 889, k. b. XIII.  
 " 1582. Idem.  
 " 1583. Idem.

Van de gesteenten, welke men elders op aarde met den naam *plagioklaasamfiboliet* bestempeld heeft, zijn er onder de hierna beschreven gesteenten slechts twee, nam. 1312 en 1316. Dat de overige gesteenten toch ook bij deze groep zijn ondergebracht, vindt zijn oorzaak in hun mineralogische samenstelling en schisteus karakter, of, indien dit laatste ontbrak, in hun mineralogische samenstelling, gepaard aan enkele overwegingen, op grond waarvan zij niet in een andere groep konden worden thuis gebracht. Het is daarom niet onmogelijk, dat een enkel gesteente niet op zijn plaats staat; hier zij nogmaals gewezen op de moeilijkheid om gesteenten uit een betrekkelijk onbekend gebied, en vooral waar het meerendeels rolsteenen betreft, met absolute zekerheid te classificeeren.

Verscheidene gesteenten bleken *amfibolieten* te zijn, welke een contact- of regionaalmetamorphose hadden ondergaan en daardoor een abnormale structuur of textuur hadden verkregen. Zonder twijfel zal een nader, ter plaatse uitgevoerd petrografisch detailonderzoek van Midden Celebes met zekerheid aan het licht kunnen brengen, dat ook de *plagioklaasamfibolieten* door het granietmagma niet ongemoeid zijn gelaten.

Beschrijving van 1312 en 1316, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1269 en 1271.

Deze twee gesteenten zijn de eenige uit deze groep, welke de textuur en structuur van normale *meso-amfibolieten* bezitten; het zijn dun-gelaagde, donkere, fijnkorrelige rotssoorten, waarin ook enkele lichte lagen voorkomen.

O. h. m. onderscheiden zij zich van elkaar door de kleur der *hoornblende*. In 1312 is dit mineraal bruingroen ( $c-r = 12^\circ$ ) en de dubbel-



breking krachtig, in 1316 groen ( $c-c=15^\circ$ ) en de dubbelbreking flauwer. Ook zijn de lamellen der *veldspaten* in 1312 scherper geteekend dan in 1316, terwijl in 1312 ook meer de periklienvertweelinging optreedt.

De structuur van beide gesteenten is die, welke bekend staat onder den naam van gelaagdheid door omkristallisatie, „Kristallisationsschieferung”. Lagen van hoornblende scheiden andere van veldspaat, terwijl de heerschende lengterichtingen van alle mineralen ongeveer evenwijdig aan elkaar loopen. Unduleuze uitdooving als gevolg van kataklase treedt niet op, wel unduleuze uitdooving ten gevolge van wisselende chemische samenstelling, waarbij de rand basischer is dan de kern. Enkele dier veldspaten in 1312 bleken te bestaan uit kernen van *labrador* en randen van *bytowniet*.

Beschrijving van 1331, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271 en Pl. XXIII, 1331.

Het fijnkorrelige dungelaagde handstuk vertoont geen bijzonderheden.

O. h. m. vertoont het een echt beeld van een door omkristallisatie ontstanen *meso-amfiboliet*, waarin blauwgroen gevlekte *hoornblendelagen* andere van *veldspaat* scheiden; in de veldspaatlagen liggen nog enkele onvolledig opgeloste resten van hoornblende. Het meest trekken de buitengewoon groote hoeveelheden *titaniëtkorrels* de aandacht, welke als het ware als druiventrossen aan een centraal langgerekt *ilmenietkristal* als steel hangen (zie microfoto 1331). Vermoedelijk staat deze buitengewoon rijke titaniëtuitscheiding in verband met eene ontkleuring der bruinroene hoornblende tot eene blauwgroene.

Beschrijving van 1351, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271 en Pl. XXIV, 1351.

Het handstuk is vrij dungelaagd en bestaat uit donkere en lichte lagen, waarvan de donkere in de meerderheid zijn.

O. h. m. blijkt het gesteente, wat de structuur betreft, uit twee scherp gescheiden deelen te bestaan; het eene, *veldspaatrijke* deel, vertoont een gabbroïde structuur; het andere, *hoornblendrijke* deel, vertoont een fraai diablastische structuur (zie microfoto 1351).

Het *veldspaatrijke* deel bestaat uit frissche, breede, scherp tweelinggestreepte *labradorkristallen*, waartusschen glasheldere opvullingen van *zuurdere plagioklaas* tot *oligoklaas-albiet* ( $Ab_{80}A_{20}$ ) voorkomen.

Het *hoornblendrijke* deel bestaat uit groenbruine *hoornblende* en vergroeiingen daarvan met *plagioklaas*. Het pleochroïsme der *amfibool* is:

a   <   b   <   c  
 lichtbruingeel   bruingroen   bruingroenblauw aan de randen

Te midden der amfibool komen, onafhankelijk van eigenaardig gevormde *ertsroosters*, *titaniëtkorrels* voor.

Vanwege het belang van evengenoemde vergroeiingen wordt er één in detail beschreven.

Aan den rand van een volgens de basis gesneden hoornblende-kristal liggen staafjes van hoornblende, welke begrensd worden 1<sup>o</sup>, door vlakken, waaraan de splijtrichtingen der amfibool evenwijdig loopen, en 2<sup>o</sup>, door (010); deze staafjes zijn gelijk georiënteerd met het nabij gelegen groote kristal. De plagioklasen daarentegen, welke deze staafjes bevatten, blijken, door de kleinere brekingsindices, nabij het groote amfiboolkristal van een zuurdere samenstelling te zijn dan verder af, terwijl de begrenzing tusschen de twee soorten van veldspaat geheel willekeurig loopt; hunne samenstelling heb ik door de kleine afmetingen niet met absolute zekerheid kunnen verifiëren; ik vermoed, dat vlak bij de amfibool *oligoklaas* ligt en verder af *andesien*, terwijl *labrador* eerst optreedt, waar geen amfiboolzuiltjes meer aanwezig zijn. Ook het optreden van *ertsroosters* (zie genoemde microfoto 1351) te midden dezer myrmekietachtige vergroeiingen is hoogst eigenaardig.

Het schijnt, dat deze vergroeiingen een gevolg zijn eener reactie van hoornblende met zure plagioklaas, ten gevolge waarvan basische plagioklaas ontstaat. Het zou zeer belangwekkend zijn, indien nagegaan kon worden, waaraan deze ongetwijfeld secundaire verschijnselen hun ontstaan te danken hebben; hoogstwaarschijnlijk staan zij in verband met den invloed, welke het magma van den graniet-batholiet van Midden Celebes op de omringende gesteenten heeft uitgeoefend.

Beschrijving van 1365, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het handstuk is dungelaagd; donkere en lichte lagen wisselen elkaar af.

O. h. m. vallen in de d. d. de fraaie gabbrostructuur en de lichte kleur der amfibool op; als men het handstuk niet gezien had en het gesteente alleen naar de d. d. had moeten bepalen, dan zou men het ongetwijfeld voor een hoornblendegabbro houden. De *veldspaatkristallen* zijn breed ten opzichte hunner lengte; de tweelingslamellen zijn scherp begrensd. Alleen de amfibool vertoont geen hoekige vormen, zooals dat in een echten gabbro het geval is, maar de vormen zijn afgerond en ingevreten.

De lichtgroene *amfibool* ( $c-\epsilon = 18^\circ$ ) is toch tamelijk krachtig dubbelbrekend. Volgens de  $\epsilon$ -as treedt eenige blauwkleuring op.

De *veldspaten* behooren tot de *basische plagioklasen*; verscheidene kristallen werden als *labrador* bepaald.

De veldspaten vertoonen in het geheel geen unduleuze uitdooving, wel de amfibolen, maar hunne zeer willekeurige vormen doen vermoeden, dat ook zij reeds ten deele zijn omgekristalliseerd, onder gedeeltelijke opheffing der in hen heerschende spanningen.

Een zeer enkel korreltje *pistaziet* komt in dit overigens zeer frissche gesteente voor.

Beschrijving van 1475, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het licht en donker gestippelde fijnkorrelige handstuk vertoont nauw merkbare gelaagdheid.

O. h. m. is het een mengsel van groene *amfibool* en zeer onregelmatig gebouwde *veldspaat*, waarin ook enkele uit *biotiet* ontstane *chlorietkristallen* liggen, die een zeer onregelmatigen vorm hebben, waar zij aan veldspaat grenzen; zij doen denken aan scherpe spitsen van kant.

De compacte groene *amfibool* is weder zeer onregelmatig van vorm; ook wordt zij hier en daar door veldspaat doorspikt. De amfibolen bevatten in de kern zeer fijne naaldvormige insluitsels, welke aan die van diallaag herinneren; de rand der zuilen daarentegen is geheel helder en vrij van die naaldjes. Of hier een nieuwe vorming van *amfibool* aanwezig is, dan wel eene magmatische *amfiboolvorming* om een *geamfibolietiseerde diallaagkern*, valt niet met zekerheid uit te maken; kern en rand vertoonen volkomen gelijke oriëntering en, op de insluitsels na, geen verdere optische verschillen.

De *plagioklaaskristallen*, of wat zich in gewoon licht als zoodanig voordoet, blijken tusschen gekruiste nicols een zeer heterogenen bouw te hebben; verschillende deelen van een kristal vertoonen absoluut verschillende oriëntering; de tweelingsstrepen komen op verschillende plaatsen voor en ontbreken op andere; de tusschen die deelen gelegen massa dooft niet recht uit, maar ook niet unduleus, zooals in gedrukte gesteenten; een in gewoon licht homogeen gelijkend kristal vormt tusschen gekruiste nicols een zwart en wit gevlekt mozaïek met overgangstinten, dat tusschen gekruiste nicols kaleidoskopisch verandert bij draaiing der microscooptafel.

Een verklaring voor dit verschijnsel is, waar het hier een rolsteen betreft, niet met afdoende zekerheid te geven; in aanmerking nemende

soortgelijke verschijnselen in de overige Celebes-gesteenten en het feit, dat deze rotsoort, blijkens hare vindplaats, toch zeker ook den invloed van het nabijgelegen graniet-massief ondervonden heeft, zou men kunnen denken aan een verguisden gabbro, waarin de verschillende oude veldspaatdeelen onder druk door eene nieuwe veldspaatsubstantie verkit zijn. Het optreden van biotiet in de eigenaardige lappig-puntigen vorm is met deze zienswijze in overeenstemming.

De *ertskorrels* in het gesteente zijn alle omringd door *titaniëtkorrels* en zullen dus wel uit *ilmeniet* bestaan.

Beschrijving van 1477, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het donkere fijnkorrelige handstuk vertoont eene uitmuntende ge-laagdheid; witte en donkere lagen komen voor, eerstgenoemde in de minderheid.

O. h. m. blijken de samenstellende bestanddeelen te zijn: groene *amfibool*, *basische plagioklaas*, *titaniëtkorrels* en, blijkens de titaniët-omranding, een enkele *ilmenietkorrel*.

De begrenzing van de groene compacte *amfibool* is een geheel willekeurige; in het algemeen liggen de stengels evenwijdig aan de ge-laagdheid van het gesteente; de stengels zijn evenwel niet rechtlijnig maar gelobd begrensd, zoodat de stengelrichting uitsluitend door de splijtstrepen wordt aangegeven. Groene amfibool- en heldere veldspaat-lagen wisselen elkaar af; in de laatste komen ook kleine brokjes amfibool voor met concave contouren; zij zullen moeten worden opgevat als laatste resten van omkristalliseerende amfibool.

Van de onderhavige amfibolieten vertoonen de *veldspaatlagen* in dit gesteente de schoonste omkristallisatieverschijnselen; er is haast geen kristal te vinden, dat niet een randzone bezit, waarvan de grootere uitdoo-vingshoek een grootere basiciteit verraadt dan de kern bezit. Verschillen tot  $30^\circ$  tusschen rand en kern komen daarbij voor; ook gebeurt het wel, dat kern en uiterste rand tegelijkertijd uitdooven, doch bij in-schuiving van het gipsplaatje blijkt dan, dat de ellipsen in kern en rand  $90^\circ$  in stand verschillen. De tweelingslamelleering van de kern zet zich gewoonlijk niet in den rand voort. Ook doet zich het geval voor, dat alleen een deel van den rand de albiet- en periklienvertwee-ling vertoont. Op andere plaatsen weder blijkt de nieuwgevormde substantie een tijdlang homogeen van samenstelling te zijn geweest, terwijl eindelijk ook herhalingen van basiciteit voorkomen. In sommige gevallen heeft de kern den vorm van een vrij scherp begrensd driehoekje,

een overblijfsel van een brokstukje van den door druk vergruisden gabbro of diabaas, welke ten slotte tot amfiboliet is omgekristalliseerd.

Beschrijving van 1486, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271 en Pl. XIII, 1486.

Daar het hier een rolsteen betreft, valt niet met zekerheid uit te maken, of het gesteente een gedrukte *gabbro*, dan wel een gedrukte *grofkorrelige meso-amfiboliet* is. Voor beide opvattingen valt wat te zeggen. Het handstuk is voor het grootste deel donker en grofkorrelig; op enkele plaatsen is het wit doorsprenkeld; de witte veldspaat neemt in één strook zóó toe, dat zij het eenige bestanddeel vormt; deze witte strook wordt aan eene zijde volgens een volkomen plat vlak begrensd, zoodat een scherpe overgang aanwezig is tusschen licht en donker gesteente.

O. h. m. blijkt het gesteente een fraaie gabbrostructuur te bezitten; op enkele plaatsen zijn de *veldspaten* en de *amfibolen* geheel vergruisd (zie Pl. XIII, 1486); op andere plaatsen daarentegen zijn de *veldspaatkristallen* totaal ongeschonden en zonder eenige unduleuze uitdooving, welke blijk zou kunnen geven van de geweldige vernietigende krachten, die nog geen centimeter verder hunne uitwerking hebben doen gevoelen.

De compacte *amfibool* is groen, met een blauwkleuring volgens de c-as. Het optisch teeken is negatief; zij dooft, met één uitzondering, unduleus uit. Die uitzondering betreft één in een ongeschonden veldspaat liggende tweeling volgens (100); daaraan kon echter de uitdoovingshoek op (010) niet gemeten worden.

De veldspaat behoort tot de variëteiten *labrador-andesien* en *bytowniet*; in de vergruizingszones komt, naast nieuwgevormde *albiet*, *calciet* voor, en *titaniem* om erts in fraaie ruiten, welke eveneens verbogen zijn, unduleus uitdooven en blijk geven van het optreden der vergruizing na de vorming der titaniet. Epidoot is nagenoeg afwezig.

Indien het gesteente een hoornblendegabbro is geweest, dan moet de titanietvorming uit ilmeniet reeds ver voortgeschreden zijn geweest, zonder dat andere, daarmede verbandhoudende verschijnselen, zooals saussurietiseering, waren opgetreden. Het is ook niet uitgesloten, dat het gesteente een grofkorrelige gekneusde *plagioklaasamfiboliet* is. Hoe dit ook zij, vast staat wel, dat het gesteente aan afschuivende krachten („gliding forces” of „Scherkräfte”) heeft blootgestaan, welke het eene gedeelte vergruisd, het andere, vlak daarbij gelegene, geheel intact gelaten hebben.

Beschrijving van 1487, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271 en Pl. XXIV, 1487.

Het tamelijk grofkorrelige handstuk vertoont macroscopisch niet anders dan fraai glanzende, donkere amfiboolzuilen, gesneden door een 2 m.M. dikke witte laag, welke uit calciet en epidoot bestaat. Gelaagdheid is niet aanwezig.

O. h. m. bestaat het gesteente uit een diablastisch maaksel van groene *amfibool* en *basische plagioklaas*, waartusschen zeer enkele *biotietblaadjes* voorkomen. De amfibool is ver in de meerderheid. Het meest de aandacht trekken eigenaardige mengsels van amfibool en plagioklaas (zie Pl. XXIV, 1487), welke elders optreden als kelyfietrand om granaat en waarvan de structuur diablastisch is genoemd<sup>1)</sup>.

De *amfibool* is een groene hoornblende;  $c-c = 18^\circ$ ; optisch is zij negatief; het assenvlak ligt in (010); enkele deelen bezitten volgens de  $c$ -as eene blauwgroene kleur. De diablastische mengsels van amfibool en basische plagioklaas bestaan uit wormvormige brokjes amfibool, welke de veldspaat omringen; verscheidene bij elkaar gelegen brokjes amfibool bezitten gelijke oriëntering; de brokjes van verschillend georiënteerde amfibolen liggen echter niet door elkaar heen. Met de veldspaat is hetzelfde het geval; de grenslijnen echter van de verschillende gereconstrueerd gedachte veldspaten vallen niet samen met die der gereconstrueerd gedachte amfibolen. De *veldspaat* behoort voornamelijk tot de *labrador*, welke op verschillende plaatsen nieuwgevormde stofvrije *albietranden* vertoont. Granaat werd niet opgemerkt. Het zou belangwekkend zijn in het veld na te gaan, of deze structuur door omkristallisatie is ontstaan en in hoeverre daarop de tertiaire graniet-intrusie van invloed is geweest.

Door de praeparaten loopen enkele barsten, gevuld met *titaniet* en *epidoot*. Ook in de amfibool komt titaniet voor, met *erts-kernen*, echter niet in den korrelvorm, maar als één kristal om elke kern. De omkristallisatie in dit gesteente is daarom vermoedelijk al in een vergevorderd stadium.

Beschrijving van 1546, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het handstuk is middelkorrelig, donker van kleur en door zeer dunne witte snoeren doorsneden. Gelaagdheid is nauwelijks merkbaar.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit zeer veel, zeer donkere en krachtig

1) U. GRUBENMANN, loc. cit., b. 98.

dubbelbrekende, bruïngroene *amfibool* en weinig *veldspaat*; accessorisch voegt zich daarbij *titaniem* in korrelige opeenhoopingën om *ilmenietkorrels*. De structuur is diablastisch, wat betreft het verband tusschen *amfibool* en *veldspaat*. Daarnaast komt kelyfiëtstructuur voor; tal van eigenaardige, grillig gevormde en niet gelijk georiënteerde *amfibool* brokjes liggen te midden van eene substantie, welke sterk lichtbrekend is en zwak dubbelbrekend of isotroop. Deze stof is echter zoo kryptokristallijn, dat een optisch juist onderzoek onmogelijk was; vermoedelijk is het granaat of een transformatieproduct daarvan.

De *amfibool* heeft het absorptieschema:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{lichtgeelbruin} & & \text{bruïngroen} & & \text{krachtig donkeroliïfgroen} \end{array}$$

Het optisch teeken is negatief;  $c - c = 17^\circ$  (aan verschillende kristallen gemeten, waarbij nauwkeurig er op gelet werd, dat de optische normaal loodrecht uittrad).

De schaarsche *veldspaat* behoort tot de variëteiten *andesien-labrador*; misschien treden ook meer *zure plagioklasen* op.

De witte aders, welke het gesteente doortrekken, blijken *zeolietvormingen* te zijn; vermoedelijk is deze *zeoliet desmien*.

Beschrijving van 1554, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het donkere dichte handstuk vertoont nauw merkbare gelaagdheid.

O. h. m. is het een fijnkorrelig, diablastisch maaksel van bruïngroene *hoorubblende* en basische *plagioklaas*, waarin accessorisch *titaniemkorrels* optreden; de *amfibool* is ver in de meerderheid.

Het absorptieschema der *amfibool* luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & \leq & c \\ \text{lichtgeelbruin} & & \text{bruïngroen} & & \text{bruïngroen} \end{array}$$

Het optisch teeken is negatief;  $c - c = 12^\circ$ ; de dubbelbreking is krachtig, de begrenzing geheel willekeurig; hier en daar doen enkele minder diep gekleurde kernen aan omkristallisatie denken.

De *veldspaat* behoort tot de basische variëteiten *labrador-bytowniet*. Merkwaardig is in enkele kristallen de zonaire bouw met recurrentie van basiciteit.

Beschrijving van 1562, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het fijnkorrelige donkere gesteente bezit een niet in het oog springende gelaagdheid. Macroscopisch zijn geen bestanddeelen herkenbaar.

O. h. m. blijkt het een diablastisch maaksel van groene *amfibool* en *plagioklaas*, waarbij de eerste ver in de meerderheid is; in de *plagioklaasrijke* deelen liggen *amfibooldeelen* diablastisch verspreid; toch is

hier nog niet de kelyfietstructuur aanwezig, welke in andere amfibolieten zoo fraai ontwikkeld is.

De *amfibool* is zuiver groen en het optisch teeken negatief;  $c-c = 18^\circ$ ; zij omsluit vrij veel *orts*, waaromheen *titaniëtkorrels* zijn gelegen.

De *plagioklasen* behooren tot de minder basische variëteiten; enkele, niet scherp tweelinggestreepte lamellen lieten zich herkennen als *labrador*; de andere zijn zuurder van *oligoklaas* tot *oligoklaas-albiet* toe (uitdooving =  $0^\circ$ ).

Dit gesteente vormt derhalve een overgang naar de *albietamfibolieten*.

Beschrijving van 1582, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het middelkorrelige, wit en zwart gestippelde handstuk wordt onder een hoek van circa  $45^\circ$  met de klievingsvlakken doorsneden door een lichte, 5 m.M. dikke veldspaatlaag, waarin zich ook donkere bestanddeelen afteekenen. Zoowel van het normale gesteente als van de veldspaatlaag zijn slijpplaatjes vervaardigd.

Het gesteente zelf bestaat voor het meerendeel uit een stengelig ontwikkelde, bruingroene *hoornblende* ( $c-c = 13^\circ$ ), waartusschen brokjes *basische veldspaat* in lagen gelegen zijn. De hoornblendestengels liggen te midden van grootere lappen amfibool met zeer onregelmatige begrenzing; in de plagioklasen liggen lange spitse stengels van amfibool kris-kras door elkaar. Al is de amfibool dus zeer stengelig ontwikkeld, zij vertoont toch niet het vezelige karakter, eigen aan uraliet.

De witte ader bestaat uit grofkorrelige *veldspaat*, welke tegen alle verwachting in van een zeer basische samenstelling bleek te zijn, nam. *anorthiet* (een snede  $\perp a$  gaf een hoek van  $34^\circ$  tusschen de tweelingslamellen en de langste ellipsas; albietlamellen uit de symmetrische zone geven uitdoovingen te zien van  $51^\circ$ ; aan den rand van het gezichtsveld trad een optische as uit), *bytowniet* en *labrador*. Met een kleine vergrooting geleek het geheel op een grofkorrelig mengsel van veldspaat, waarbij elk individu omringd was door puin, zoodat de indruk verkregen werd van een begin van vernietiging. Bij groote vergrooting blijkt dit onjuist te zijn; ook de kleine kristallen zijn nagenoeg alle basisch, terwijl van afscheuring of verbuiging van tweelingslamellen geen sprake is. Zuurdere veldspaten werden niet geverifieerd; de veldspaten, welke geen tweelingslamellen vertoonden en door hunne helderheid op albiet geleken, bleken tusschen evenwijdige nicols en bij scheeve belichting in het geheel geen reliëf te bezitten ten opzichte van de aangrenzende basische anorthiet. Slechts zeer enkele en zeer



kleine stukjes kunnen albiet zijn. Vele veldspaten vertoonen albiet- en periklienvertweeling met scherp begrensde lamellen, andere een zeer onregelmatigen bouw tusschen gekruiste nicols en geen tweelingsstreping; bij een bepaalden stand schijnen deze veldspaten homogeen, maar bij een kleine draaiing der tafel komt hun zeer heterogene bouw aan den dag. Ik vermoed, dat dit verschijnsel toe te schrijven is aan kristallisatie onder veranderlijken grooten druk. Weer andere veldspaten bezitten zonairen bouw met geleidelijk toenemende basiciteit naar den omtrek. De openingen tusschen enkele kristallen aanvullend, komt *calciet* voor en, in zeer ondergeschikte hoeveelheden, een *zoëliet*, vermoedelijk *desmien*. De veldspaten bevatten, evenals het aangrenzend gesteente, talrijke spitse bruingroene amfiboolnaalden, eveneens kris-kras dooréénliggend.

Enkele grootere en bredere amfiboolbrokjes doen door hun eigenaardige globde begrenzing aan corrosie denken.

De grootere korrel en de basiciteit der ader zijn wel zeer opmerkelijk. Dat de groote veldspaten nog relicten zouden zijn uit het gabbro-stadium, is niet wel te rijmen met het feit, dat de ader, waarin zij voorkomen, jonger is dan de vorming der gelaagdheid van den amfiboliet; ook de heterogene bouw der kristallen pleit tegen zulk eene veronderstelling. Het vermoeden kan worden geuit, dat het materiaal van deze witte ader ontstaan is door omkristallisatie (gelijk de overige veldspaat), en wel op een rekscheur in het gesteente; op zulk een scheur is de druk natuurlijk aanzienlijk geringer dan in het gesteente zelf; het gevolg is, dat zich daar (volgens het principe van РИЕКТЕ) nieuwe mineralen vormen en wel in groote kristallen; daaruit laat zich niet alleen de grootte der korrel verklaren, maar ook de aanzienlijke basiciteit, omdat de basische veldspaten het gemakkelijkst oplosbaar zijn en dus ook op plaatsen, waar minder druk heerscht, het eerst voor omkristallisatie in aanmerking komen.

Indien men nu aanneemt, dat deze scheur ten slotte door druk gesloten werd, hetgeen een niet onaannemelijke veronderstelling is, dan kan men ook den heterogenen bouw van enkele kristallen, welke vooral optisch tot uiting komt, en dus niet gebaseerd behoeft te zijn op een heterogene chemische samenstelling, en tevens de kleine korrel van de laatst gekristalliseerde veldspaten verklaren. Immers, toen de druk zich ook op de ader deed gelden, verkeerde deze met het gesteente in dezelfde omstandigheden, waaruit volgen moet, dat de korrels der toen

tot rekristallisatie komende veldspaten overal in het geheele gesteente dezelfde grootte bereiken.

Beschrijving van 1583, *plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1271.

Het kleine middelkorrelige handstuk, wit en zwart gestippeld, vertoont macroscopisch geen gelaagdheid of evenwijdige rangschikking van bestanddeelen.

O. h. m. blijkt het een maaksel te zijn van granoblastische fijnkorrelige *plagioklaas*, waarin groote, in elkaar wiggende groene compacte *amfiboolkristallen* gelegen zijn. *Titaniëtkorrels* zijn in de amfibool zeer rijkelijk aanwezig en omvatten dikwerf een *ilmenieëtkorrel*.

De begrenzing van de *amfibool* is niet scherp; bochtige grenslijnen en door veldspaat gevulde inhammen zijn regel; hier en daar heeft het den schijn, alsof een amfiboolkristal ten deele is opgelost in de veldspaatmassa, omgeven als het wordt door gelijk georiënteerde kleine amfiboolbrokjes. De amfibool heeft een uitstekende prismasplijting;  $c - c = 18^\circ$ ; het optisch teeken is negatief, de dubbelbreking vrij krachtig; het assenvlak ligt in (010). Het absorptieschema is:

a < b < c  
lichtgeel      groen      donkergroen

De *plagioklasen* behooren voor het meerendeel tot de basische reeks *labrador-anorthiet*; de tweelingslamellen van albiet- en periklientweelingen zijn scherp begrens; de kristallen zijn vrij van epidoot of zoisiet. Tusschen die basische veldspaten komen heldere veldspaatbrokjes voor, welke tusschenruimten opvullen; zij behooren tot de zure veldspaatreeks *albiet* tot *oligoklaas-albiet*, en kunnen door omkristallisatie zijn ontstaan.

Door het gesteente loopt een ader, gevuld met *pistaziet*, *zoisiet* en *calciet*. Het schijnt, dat het calcium der veldspaten, welke door omkristallisatie de albiet hebben geleverd, zich hier niet op de plaats zelve (zoosals in saussurietgabbro's), maar op scheuren heeft afgezet.

De veldspaten vertoonen geen sporen van kataklase; de amfibolen daarentegen gedeeltelijk wel, met name de groote kristallen. Indien dit gesteente zijn inderdaad door omkristallisatie verkregen heeft, dan is dit proces, wat de amfibool betreft, nog niet afgelopen.

C. Epi-gesteenten van groep IV; zie b. 1251.

*Epi-amfibolieten.*

In de orde der *epi-amfibolieten* zijn, voor zoover bekend, in Midden Celebes de volgende families vertegenwoordigd:

- a. *Zoësieturalietamfibolieten.*
- b. *Albieturalietamfibolieten.*
- c. *Glaukofanieten.*
- d. *Albietamfibolieten.*
- e. *Epidootchlorietschisten.*

a. *Zoësieturalietamfibolieten*; zie boven.

Monster 479. Rolsteen en vaste rots bij de S. Poeang, b. 321, k. b. V.

" 480. Rolsteen in de S. Todena, b. 321, k. b. V.

Beschrijving van 479 en 480, *zoësieturalietamfiboliet*; zie boven.

Beide gesteenten zijn lichtgroen-en-wit-gevekt; gelaagdheid is afwezig, het uiterlijk dof; het witte dichte gedeelte heeft een conchoidale breuk. Zooals straks zal blijken, behooren deze gesteenten niet tot de meso-amfibolieten, maar hoogstwaarschijnlijk tot de epi-gesteenten van de groep der *amfibolieten* en *eklogieten* van GRUBENMANN.

O. h. m. blijkt de mineralogische samenstelling te zijn: *uraliet*, *zoësiet*, *albiet*, en relicten van *basische veldspaten*.

De *uraliet* is zeer lichtgroen of kleurloos; de vezels liggen kris-kras dooréén, terwijl zij gebogen zijn, zoodat van een bepaling van optische constanten geen sprake kan wezen, behalve dan, dat het optische assenvlak in de vezelrichting valt en de lengterichting altijd positief is. Naast grotere uralietaggregaten treden in alle bestanddeelen van het gesteente, behalve in de veldspaten, zeer fijne vezels van uraliet op, welke zich eerst bij sterkere vergrooting (300×) als zoodanig doen kennen.

De *zoësiet*, welke in hoeveelheid de amfibool evenaart, komt voor in aggregaten, niet in afzonderlijke goed begrensde kristallen; zij vertoont zeer fraai de abnormale blauwe interferentiekleur, dooft recht uit en is optisch positief; behalve in de veldspaten komen die aggregaten ook zelfstandig voor.

Enkele brokjes helderwitte *albiet* zijn aanwezig; de relicten der stofte *basische veldspaten* hebben tusschen gekruiste nicols het uiterlijk van smeltend ijs; zonder twijfel is dit meer dan zuivere analogie, aangezien een deel, zoo niet alle, zoësiet haar ontstaan aan de veldspaat dankt. Het karakter dier basische plagioklasen kon niet met zekerheid worden vastgesteld; zij behooren tot de reeks *labrador-andesien*.

b. *Albieturalietamfibolieten*; zie b. 1282.

- Monster 130. Blok in de S. Lokoledo, b. 82, k. b. II.  
 " 1568. Rolsteen in de S. Towaeli, b. 889, k. b. XIII.  
 " 1596. Rolsteen in de S. Soeramana, b. 894, fig. 67.

Beschrijving van 130, *albieturalietamfiboliet*; zie boven.

Het handstuk is donkergrijs en gelijk veel op een compacte donkere kleilei.

O. h. m. bestaat het uit totaal kataklastische porfieroblasten van *amfibool*, welke verkit zijn door een grondmassa, voornamelijk opgebouwd uit een vilt van zeer fijne uralietachtige *amfiboolvezeltjes* en een kleurlooze substantie, die matwit polariseert, optisch tweeassig en positief is, en waarvan de brekingsindices die van den balsem nabij komen, vermoedelijk dus een *zure plagioklaas*. Deze substantie is nagenoeg op alle plaatsen troebel door de opeenhooping van genoemde *uralietvezeltjes*.

De lichtgroene *amfibool* is totaal verdrukt, zoodat een *amfibool*-kristal bijv. uiteengedrukt is in een reeks parallel gekromde zuilen, welke door *chloriet* verkit zijn; op enkele plaatsen is nog compacte *amfibool* aanwezig, zoodat niet onwaarschijnlijk ook hier, gelijk bij de *gabbro's*, tot het ontstaan van uraliet uit compacte *amfibool* besloten mag worden. Die kernen zijn tamelijk kleurloos en bevatten vele kryptokristallijne insluitels, zoodat zij in gewoon licht sterk op pyroxeen lijken; tusschen gekruiste nicols evenwel vertoonen de hoogst polariseerende kernen toch de uitdoovingshoeken van *amfibool*; de juiste grootte dier hoeken is niet te bepalen vanwege de kromming der kristallen. Men zou tot de veronderstelling kunnen komen, dat het gemis aan kleur der kernen en het optreden van talrijke insluitels in oorzakelijk verband tot elkaar staan.

Kleine korreltjes *epidoot* in de grondmassa en *ertskorrels* vormen de accessoriën.

Het is niet onmogelijk, dat dit gesteente een verdruchte *amfibool*-rijke diabaastuf is, ofschoon het gemis aan carbonaten en de vele *epidoot* daartegen spreken; waarschijnlijker is de veronderstelling, dat het gesteente een verdrukt basisch gesteente van onbekenden aard is; de grondmassa, zoo talrijk aan uralietvezeltjes, is dan niets anders dan verdruchte *amfibool*, verkit door opnieuw gekristalliseerde *albiet*. Deze laatste overweging heeft bij de classificatie van dit gesteente den doorslag gegeven.

Beschrijving van 1568, *albieturalietamfiboliet*; zie b. 1283.

Het massieve, zeer donkere handstuk ziet er basaltachtig uit.

O. h. m. bestaat het uit een dicht *amfiboolvilt*, waartusschen tal van haast niet gestreepte *zure plagioklasen* en talrijke *titanietkorreltjes* gelegen zijn.

De groene *amfibool* is eenigszins vezelig van aard; de *c*-as vertoont een blauwkleuring;  $c-c = 14^\circ$  à  $15^\circ$ . De begrenzing tusschen *amfibool* en veldspaat is door de uiterste vezeligheid der eerste niet scherp en verschuift, bij het op en neerbewegen van den tubus, overal in het gezichtsveld heen en weer.

De *plagioklaas* vertoont in de enkele gevallen, waar haar kristallen tot ontwikkeling zijn gekomen, uitdoovingshoeken van enkele graden ten opzichte van de slijting naar P in sneden loodrecht op de *c*-as, welke scherpe bisectrix is; in andere gevallen, wanneer tweelingsstreping zichtbaar is, bedragen de uitdoovingshoeken in de symmetrische zone ook slechts enkele graden, zonder dat een bisectrix of optische as in het gezichtsveld uittreedt. Men mag derhalve veilig aannemen, dat een *plagioklaas*, ongeveer van de samenstelling van *oligoklaas-albiet*, aanwezig is.

Beschrijving van 1596, *albieturalietamfiboliet*; zie b. 1283.

Dit gesteente is een verzameling van zeer fijne *uralietnaaldjes* en tal van *epidootkorrels*. Men mag het rekenen te behooren tot een overgang tusschen *uralietamfibolieten* en *epidootchlorietschisten*; om met vol recht geëclassificeerd te kunnen worden in de eerste groep, ontbreekt de *albiet*, terwijl voor een onaantastbare rangschikking in de laatste groep de afwezigheid van *chloriet* een bezwaar oplevert.

#### c. *Glaukofanieten*; zie b. 1282.

Monster 1245. *Prehnietglaukofaniet*. Blok (steen Doewangko), b. 699, k. b. XI.

" 1247. *Lawsonietglaukofaniet*. Stuk in de Posso-vallei, b. 700, k. b. X.

Beschrijving van 1245, *prehnietglaukofaniet*; zie boven.

Het lichtvioletle handstuk heeft een lensvorm; de lagen loopen evenwijdig aan de lensoppervlakte. Afzonderlijke kristallen zijn niet te onderscheiden, doch o. h. m. blijken zij zeer groot en het gesteente in hoofdzaak opgebouwd uit zeer vezelige lichtvioletle *glaukofaan*. Deze gelijkt op *uraliet*, waarvan zij echter door haar pleochroïsme, vrij zwakke dubbelbreking en kleinen uitdoovingshoek afwijkt. Alle vezels in één praeparaat behooren tot één individu. Daardoor kunnen

het absorptieschema en de juiste uitdoovingshoek niet goed worden opgegeven. In elk geval valt het assenvlak in de lengterichting der vezels.

Hier en daar wijken de glaukofaanvezels uitéén en omvatten dan *prehnietaggregaten*. Het mineraal, dat voor prehniet werd aangezien, heeft brekingsindices ongeveer gelijk aan die der glaukofaan, een optisch negatieve lengterichting evenwijdig aan de splijtrichting, en een optisch positief teeken (bepaald loodrecht op eene optische as). De dubbelbreking is in enkele doorsneden vrij krachtig, in andere doorsneden is zij gelijk aan die van kwarts. De prehniet is niet idioblastisch, maar vertoont een onregelmatige uitvezelende begrenzing.

Door alle bestanddeelen ligt *titanië* in kleine korrels verspreid. *Calciet* treedt, niet vertweelind en in onregelmatig kromlijng begrensd brokjes, schaars op.

Beschrijving van 1247, *lawsonietglaukofanië*; zie b. 1284 en Pl. XXIII, 1247<sub>1,3</sub>.

Het handstuk is donkerderviolet dan dat van 1245; gelaagdheid ontbreekt.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit kris-kras dooreenliggende *glaukofaanzuilen*, welke *lawsoniet* en wat *chloriet* verknippen. De glaukofaan is homogeen van kleur en heeft het absorptieschema:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & = & c \\ \text{lichtgeel} & & \text{violet} & & \text{blauw} \end{array}$$

Het assenvlak ligt in (010); de assenhoek is zeer klein, het optisch teeken negatief. Met den kleinen assenhoek strookt het feit, dat de dubbelbreking in sneden, evenwijdig aan (100) zeer gering is. Ook de uitdoovingshoek op (010) is nihil of bedraagt slechts enkele graden.

De *lawsoniet* veroorzaakte eerst heel wat hoofdbrekens door haar negatieve lengterichting en evenwijdige polysynthetische vertweeling in sneden der prismazone. Nader bleek echter de splijting loodrecht op de lengterichting te staan en sneden evenwijdig aan de basis polysynthetisch vertweelind volgens het prisma, hetgeen aanleiding gaf tot roostervormig vergroeide tweelingslamellen. Blijkbaar is de *lawsoniet* tafelvormig volgens de basis. Het reliëf is minder dan dat van epidoot; de kristallen dooven recht uit; de dubbelbreking bereikt hoogstens het blauw der 2<sup>de</sup> orde. De *lawsoniet* is xenoblastisch ten opzichte der glaukofaan en idioblastisch ten opzichte der *chloriet* en der enkele *kwartskorrels*. Zij is geheel doorspikkeld met insluitsels, welke een hoogere breking en een lagere dubbelbreking bezitten.

Het gesteente is na zijne vorming als *glaukofaniet* aan eenzijdigen druk onderhevig geweest; dit komt heel fraai uit op Pl. XXIII, 1247.

*d. Albietamfibolieten*; zie b. 1282.

Monster	484a.	Stuk in de S. Mawooi, b. 324, k. b. V.
"	1185.	Rolsteen in de S. Tomboejano, b. 666, fig. 53.
"	1189.	Idem.
"	1324.	Rolsteen in de S. Lampo, b. 772, k. b. XIIA.
"	1478.	Rolsteen in de S. Goembasa, b. 858, k. b. XIII.
"	1657.	Stuk tusschen Delaka en Lero, b. 897, fig. 67.
"	1741.	Stuk tusschen Towaëli en Toboli, b. 888, fig. 64.

Zuivere *albietamfibolieten* zijn hier zeldzaam; het meest komen schisteuze gesteenten voor, welke nog niet volledig zijn omgekristalliseerd; sporen van kataklase zijn in vele aanwezig, maar tegelijk daarmede de herkenbare overblijfselen van het basische gesteente, waaruit zij afkomstig zijn. Zijn het eenerzijds rotsoorten, welke een overgang vormen tot de orde der *epi-gabbro-gesteenten*, anderzijds ontbreken ook de overgangen tot de orde der *meso-amfibolieten* niet.

Bij de omkristallisatie is het calcium der *veldspaten* verdwenen in de *epidoot*, *zoïsiet* en *titaniet*, het natrium is of geheel vastgelegd in *albiet* of gedeeltelijk overgegaan in de *amfibool*, welke vaak eenige blauwkleuring van de *c*-as vertoont en soms veel op *glaukofaan* gaat gelijken of daaraan identiek wordt.

De oorsprong van de in deze gesteenten meerendeels compacte *amfibool*, is, voor zoover na te gaan, magmatisch. De kleur is in enkele gevallen bruin, overigens meestal groen. De bruine kleur is eveneens van magmatischen oorsprong en toe te schrijven aan autometamorphose.

Alle *albietamfibolieten* bevatten vrij veel *titaniet* in den vorm van korrels.

Beschrijving van 484a, *albietamfiboliet*; zie boven.

Het zeer fijnkorrelige handstuk vertoont naast weinig lichte, veel donkere bestanddeelen.

O. h. m. blijkt het te zijn opgebouwd uit groene compacte *amfibool* met *pyroxeenkernen*, *plagioklaas* en *ilmeniëtkorrels*, alle omgeven door een zeer fraaie *titanietkrans*, zoodat elk ertskorreltje omringd schijnt door een kralenkransje. De textuur nadert eenigszins tot die evenwijdige lagentextuur, welke door omkristallisatie verklaard wordt. De structuur kan nog wel granoblastisch worden genoemd, maar nadert toch, door de oplossing der *amfibolen*, tot de diablastische.

De begrenzing der *amfibolen* is geheel willekeurig; de randen zijn volledig getand; in de nieuwgevormde albiet liggen (omgekrystalliseerde of relictische) brokjes groene amfibool. Binnen enkele der amfibolen komen heldere *pyroxeenkernen* voor met de kenmerkende *diallaag-insluitels*; de begrenzing dier kernen tegenover de amfibolen is vrij scherp en reeds in gewoon licht zichtbaar. Toch doortrekt de groene amfibool de pyroxeenkernen zonder nochtans vezelig te zijn; ik zie dan ook in deze amfibool, evenmin als bij de desbetreffende gabbro's, geen dynamometamorph product der pyroxeen, maar houd haar voor eene magmatische vorming. Deze meening wordt gesteund door de volgende verschijnselen. Op verscheidene plaatsen komen in de amfibolen, niet alleen in de kernen, maar ook willekeurig verdeeld, dezelfde insluitels voor als in de pyroxeen; de amfibolen vertoonen op die plaatsen een bruinkleuring, welke precies de omtrekken der insluitel-opeenhoopingen volgt; ook is de uitdoovingshoek dan kleiner. Een dergelijke bruinkleuring treedt niet op bij een, al of niet door titaniet omringde, in groene amfibool gelegen ertskorrel, evenmin als eene ontkleuring of gevlektheid. Betreffende de bruinkleuring nu zijn twee veronderstellingen te maken.

1<sup>o</sup>. Zij is van magmatischen oorsprong: de diallaag is in het magma door de amfibool verdrongen.

2<sup>o</sup>. Zij is van dynamometamorphen oorsprong: de gedeeltelijke oplossing der insluitels veroorzaakte een bruinkleuring van de dynamometamorph uit pyroxeen ontstane amfibool.

Gesteld, dat deze laatste veronderstelling de juiste ware, dan zou om de oplossende ilmenietkorrels in contact met groene amfibool toch ook een bruinkleuring moeten optreden, welke evenwel ontbreekt. Bovendien schijnt de chemische samenstelling der bruine amfibool, blijkens den kleineren uitdoovingshoek, een andere te zijn dan die der groene; het gesteente is echter, blijkens de nieuwgevormde albiet, nog in het stadium van het uiteenvallen der componenten in meer eenvoudige en nog niet in het stadium van de vorming van nieuwe, meer gecompliceerde componenten. Het is derhalve waarschijnlijker, dat de bruine amfibool van magmatischen oorsprong is; de bruine amfibool gaat echter over in de groene, zoodra de ertsinsluitels ontbreken, zoodat ik ook de groene amfibool voor eene magmatische vorming houd. Deze opvatting wordt, zij het ook negatief, nog gesteund door het ontbreken van epidoot en de niet-vezeligheid der groene amfibool.



De *zure plagioklaas* is door het absolute gemis aan splijting en tweelingsstreping alleen te herkennen aan hare lichtbreking; zij behoort tot de *albiet* of *oligoklaas-albiet*; als men haar eenmaal herkend heeft, is zij in alle overige gevallen direct te herkennen door haar absolute helderheid en het feit, dat zij kleine groene amfiboolbrokjes omsluit.

De *basische plagioklaas* (vermoedelijk *labrador*) is op enkele plaatsen, tusschen amfibolen ingeknepen, nog bewaard gebleven; merkwaardigerwijze is zij dan toch vrij van epidoot of zoïset. Het calcium der *basische plagioklaas* schijnt, voor zooverre het niet is weggevoerd, te zijn overgegaan in de *titanië* of verzameld in enkele brokjes *calciet*; epidoot en zoïset ontbreken, zooals gezegd.

Beschrijving van 1185, *albietamfiboliet*; zie b. 1286.

Het donkere dichte ongelaagde handstuk, vertoont macroscopisch geen bijzonderheden.

O. h. m. krijgt men een beeld van een vergruisd, aan *hoornblend* rijk, gesteente. Barsten, waarlangs sleuring en vergruizing heeft plaats gevonden, trekken er in verschillende richtingen door; op die barsten zelve is een uiterst fijn verdeeld puin of zijn *zeolieten* aanwezig.

De tusschen de barsten gelegen gesteentebrokjes vertoonen in alle bestanddeelen unduleuze uitdooving; de *hoornblendefragmenten* in die brokjes hebben een ongeveer evenwijdige oriëntering; tusschen de amfibolen en daardoor omsloten, komt nog wat *basische veldspaat* voor; de overige veldspaat is *albiet* of *oligoklaas-albiet*, waarin tal van kleine scherpe *aktinolietnaaldjes* zijn gelegen.

De kleur der *amfibool* wisselt sterk; blauwkleurige kernen met groene randen, het best waarneembaar wanneer de *c*-as samenvalt met het trillingsvlak van den polarisator, komen het meest voor; de kern vertoont dan hoogere dubbelbreking en ook een vrij groote uitdoovingshoek op (010), nam.  $c-t = 19^\circ$  (door de unduleuze uitdooving is deze waarde approximatief); de blauwe kleur der *c*-as heeft een zwak violette tint; de kleur der *a*-as is zeer lichtgeel, zoodat deze amfibool reeds ten deele het *glaukofaanmolecuul* zal bevatten.

In gewoon licht schijnt de amfibool chlorietisch en uralietisch; tusschen gekruiste nicols blijkt zij echter toch compact te zijn. Waar zij gesleurd is, bevat zij vaak langgerekte *titaniëkorreltjes*, welke soms een *rutiëlkern* bezitten; ook komen staafjes rutiël een enkele maal in een niet gesleurde amfibool voor.

De *zoelieten*, welke de barsten vullen, vormen fraaie radiaalstralige rosetten; de lengterichting van alle vezels is negatief; de uitdooying is ongeveer recht en de dubbelbreking gelijk aan die van kwarts, terwijl de brekingsindices tusschen die van den balsem en van de aktinoliet liggen. Het is niet wel mogelijk een assenbeeld te verkrijgen door den onregelmatigen bouw en de fijnheid der vezels. De zoeliet omsluit enkele stukjes *albiet* met *aktinolietvezels*.

Van de accessoriën is *titaniet* het belangrijkste; zij komt voor, hetzij in groote korrels, hetzij kralenkransgewijs *ertskorrels* omsluitend, hetzij *rutiel* omvattend.

Beschrijving van 1189, *albietamfiboliet*; zie b. 1286.

Dit gesteente vertoont microscopisch zeer veel overeenkomst met 1185, vooral wat den bouw betreft.

Het verschilt daarvan in de navolgende opzichten:

1. Basische plagioklaas is niet meer aanwezig.
2. *Albiet*-rekristallisatie heeft op groote schaal plaats gegrepen.
3. De door de *albiet* omsloten *aktinolietnaaldjes* vertoonen een blauwkleuring volgens de *c*-as.
4. *Epidoot* en *zoisiet* komen in de *amfibolen* voor.
5. De blauwkleuring der *amfibool* nadert nog meer die van *glaucofaan*; de *glaucofaanachtige amfibool* en de *epidoot* komen naast elkaar voor en vullen samen een voormalig *amfiboolkristal*.

Dit verschil in verschijnselen wijst op een verdere vordering der omkristallisatie; de plagioklaas is nog verder uiteengevallen, waarbij een deel van het calcium in de titaniet, een ander deel in de epidoot en *zoisiet* zullen zijn opgenomen, terwijl het natrium eensdeels aan de *albiet*, anderdeels aan de *amfibool* ten goede is gekomen in ruil voor calcium, welke eveneens epidoot heeft helpen vormen.

De bouw van het gesteente herinnert aan die van een *diabaastuf*; het kan echter ook zijn, dat de vergruizingszones van het gesteente daaraan de aschstructuur van een tuf geven. Het is ook niet onmogelijk, dat beide opvattingen te zamen juist zijn.

Beschrijving van 1324, *albietamfiboliet*; zie b. 1286.

Het dungelaagde gesteente bestaat afwisselend uit witte en donkergroene lagen.

O. h. m. blijken de samenstellende bestanddeelen te zijn: groene compacte *amfibool* en *plagioklaas* van verschillende samenstelling. De textuur van het gesteente is die van evenwijdige gelaagdheid, welke

men door omkristallisatie verklaart. De amfibool is nog het minst omgekristalliseerd.

Het gehalte aan *basische plagioklasen* is vrij groot; slechts enkele vertoonen nog den bouw van relictische plagioklaas met albietsnoeren en een bestoft uiterlijk; de andere basische plagioklasen, alle heldere kleine brokjes met scherpe tweelingsstrepen, behooren voornamelijk tot de *labrador*. De overige plagioklasen behooren tot de reeks *albiet-oligoklaas*. Uit deze samenstelling der veldspaten volgt, dat dit gesteente een overgang vormt van de *epi-amfibolieten* tot de *meso-amfibolieten*.

De *amfibool* is donkergroen;  $c-c = 15^\circ$ ; het optisch assenvlak ligt in (010); het optisch teeken is negatief. De amfibool omsluit kleine druppelvormige mineralen, welke in sommige gevallen de interferentiekleuren van epidoot en titaniet vertoonen. In een der langgerekte amfiboolzuilen ligt een langwerpig, onregelmatig begrensd en doorzeefd ertslichaam, dat blijkens de titanietomranding en insluitsels titaanhoudend is.

Beschrijving van 1478, *albietamfiboliet*; zie b. 1286.

Het handstuk, dat zwart en wit gestippeld is, bezit geen gelaagdheid. De grootte van de korrel is eer fijn dan middelmatig te noemen.

O. h. m. ziet men *amfibool* en *albiet*, waarin relictische *basische plagioklasen* gelegen zijn, *calciet* in aanzienlijke hoeveelheid, en accessoirisch: *titaniet*, *rutiel*, *ilmeniet* en *kwarts*.

De structuur is die van een gesteente, dat ten deele is omgekristalliseerd. Diep ingesneden stengelige amfibool, welke daardoor een skeletachtig aanzien verkrijgt, wisselt af met albiet, zijdeachtig van aanzien tusschen gekruiste nicols, en waarin basische plagioklaas hier en daar nog optreedt. Het geheel is overdekt met calcietaders. Ten deele kan het ontstaan van dit calcietgehalte aan dynamometamorphose worden toegeschreven, anderdeels moet de calciet, waar zij haast geheele amfiboolkristallen verdringt, worden opgevat als een verweeringsproduct. In de veldspaat treden bovendien zeer kleine sericetblaadjes op.

De *amfibool* is compact en lichtgroen, met eenige blauwkleuring van de  $c$ -as;  $c-c = 14^\circ$ ; loodrecht op de stengels komt een afzondering voor. Lange amfiboolstengels, scherp begrensd en rechtlijnig, zijn vermoedelijk op te vatten als secundair door omkristallisatie ontstaan; zij komen bij voorkeur voor in de kwartskorrels, welke zij in de geheele lengte doorschieten.

De accessoriën *ilmeniet*, *titaniëet* en *rutil* komen bij elkaar voor; de *titaniëet* treedt op als omranding der *ilmeniet*, welke met *rutil* poëkilblastisch vergroeid is.

Beschrijving van 1657, *albietamfiboliet*; zie b. 1286.

Dit gesteente gelijkt bijzonder veel op 1478, op deze afwijkingen na:

1. De hoeveelheid *amfibool* is grooter.
2. *Titaniëetkransjes* om *ilmeniet* zijn veel talrijker.
3. *Basische plagioklaas* ontbreekt.
4. *Zoisiet* is in tamelijke hoeveelheid aanwezig.

Het springt in het oog, dat 1 en 2, 3 en 4 in oorzakelijk verband tot elkaar staan.

Beschrijving van 1741, *albietamfiboliet*; zie b. 1286.

Dit zeer dichte donkere gesteente blijkt o. h. m. te bestaan uit een vilt van compacte groene *amfibool*, waartusschen heldere *veldspaten* met kleine uitdoovingshoeken in de symmetrische zones ( $0^{\circ}$ – $10^{\circ}$ ), terwijl loodrecht op de scherpe bisectrix een uitdooving van  $9^{\circ}$  werd waargenomen; deze *plagioklasen* behooren dus zeker wel tot de reeks *albiet-oligoklaas*.

De textuur is de diablastische van de meso-amfibolieten, waartoe dit gesteente ongetwijfeld een overgang vormt.

Als accessoriën treden talrijke *titaniëetkorrels* met *ilmenietkernen* op.

*e. Epidootchlorietschisten*; zie b. 1282.

Monster	62.	Rolsteen in de S. Merangka, b. 41, k. b. I.
"	107a.	Rolsteen in de S. Lalajo, b. 75, k. b. II.
"	139.	Stuk op 2285 M. hoogte op de helling van den Boeloe Palakka, b. 85, k. b. II.
"	140.	Blok op 2415 M. hoogte enz., b. 85, k. b. II.
"	143.	Stuk op 3115 M. hoogte enz., b. 86, k. b. II.
"	144.	Vaste rots op 3220 M. hoogte enz., b. 86, k. b. II.
"	145.	Vaste rots bij den Boeloe Palakka, b. 106, k. b. II.
"	149.	Vaste rots aan den top van den Boeloe Palakka, b. 106, k. b. II.
"	150.	Idem, b. 107.
"	152.	Idem.
"	154.	Vaste rots bij het bivak op den Boeloe Palakka, b. 106, k. b. II.
"	160.	Vaste rots in de S. Lokolinta, b. 113, k. b. II.
"	1274.	Rolsteen in de S. Kala, b. 705, k. b. X.
"	1320.	Vaste rots in de Koro bij Bokoe, b. 770, k. b. XIII.
"	1371.	Rolsteen in de S. Mewe, b. 783, k. b. XIIIB.
"	1597.	Rolsteen in de S. Soeramana, b. 894, fig. 67.

De *epidootchlorietschisten* van Midden Celebes zijn over het algemeen lichtgroene, min of meer duidelijk gelaagde gesteenten, aan welker bouw het moedergesteente soms nog valt te herkennen. Voor

het groote meerendeel zijn zij (zeer waarschijnlijk) afkomstig van diabaasachtige gesteenten, en voor een klein deel van diabaastuffen en sedimenten.

Het spreekt vanzelf, dat waar een systematiek altijd kunstmatig is, overgangsvormen tot andere groepen aanwezig zijn; in het bijzonder zij hier genoemd de groep der epidootalbietgneisen, waartoe misschien na gezet (o. a. chemisch) onderzoek enkele der hierna beschreven gesteenten gerekend mogen worden. Van een algemeen petrografisch oogpunt gezien, is dit ook volkomen natuurlijk, want de epidootchlorietschisten komen overeen met de diabasen en de epidootalbietgneisen meer met gesteenten van porfierietische samenstelling, en hoe moeilijk is dikwijls reeds de grens tusschen diabasen en porfierieten te trekken.

Opmerkelijk is, dat uitsluitend in de epidootchlorietschisten van den Boeloe Palakka en omgeving de *lawsoniet* zoo veelvuldig de *epidoot* vervangt. Evenzeer opmerkelijk is het, dat dit optreden niet onwaarschijnlijk samenhangt met den aard der orogenetische krachten, waaraan het gesteente heeft blootgestaan. Het schijnt, dat *lawsoniet* ontstaat, indien het gesteente aan druk, *epidoot*, wanneer het aan rek onderhevig is geweest.

Het gehalte aan *pistaziet* in de schisten van den Boeloe Palakka en omgeving is eigenlijk eerst ontstaan, toen de diabasen reeds tot diabaasschisten waren veranderd.

De overige gesteenten, afkomstig uit den N.W. hoek van Midden Celebes, Paloe-baai en Posso-meer zijn alle *pistazietchlorietschisten*.

Beschrijving van 62, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het groene schisteuze gesteente verraadt op verscheidene geelkleurige plaatsen het epidootgehalte; die plaatsen bruisen, indien zij met zoutzuur worden bevochtigd, zoodat zij dus ook calcietrijk zijn. De verweeringskorst is lichtbruin van kleur.

O. h. m. bestaat het gesteente uit een grondmassa van *kwarts* en wat *chloriet* met een structuur, zooals men die in kiezeleien aantreft; in deze grondmassa liggen tal van porfieroblasten van *epidoot*, *calciet*, *albiet* en *kwarts*. De hoeveelheid calciet is gelijk aan die van epidoot; beide mineralen zijn niet idioblastisch. De relatieve hoeveelheid albiet en kwarts is niet nauwkeurig te bepalen. Tusschen de calcietkorrels, welke in vele gevallen met de epidoot onafgebroken reeksen door het gesteente vormen, ligt een zeer enkele gestreepte veldspaat met onscherp geteekende tweelingslamellen.

In de d. d. is de chloriet niet zoo talrijk als de groene kleur van het handstuk doet vermoeden. Waarschijnlijk is een groot deel van de chloriet verweerd, onder afscheiding van de kwarts der grondmassa.

Beschrijving van 107a, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het fijn tot middelkorrelige handstuk heeft een gelaagde textuur; de kleur is in hoofdzaak groen; kleine, tusschen de lagen ingeschakelde, witte lensjes vertoonen onder de loupe den vetglans van kwarts. Het maakt op enkele zijvlakken, waarop men de gelaagdheid niet duidelijk kan waarnemen, den indruk van een diabaas.

O. h. m. blijkt de mineralogische samenstelling te zijn: 1<sup>o</sup>, *chloriet*, *uraliet*, *pyroxeen*; 2<sup>o</sup>, *lawsoniet*, *epidoot*; 3<sup>o</sup>, *kwarts*, *albiet*, *basische plagioklaas*; 4<sup>o</sup>, *tilaniet*. In elk dezer combinaties van mineralen is de volgorde genomen naar hunne afnemende hoeveelheden.

De textuur is microscopisch een vrij duidelijk gelaagde, doordat alle bestanddeelen, met uitzondering der pyroxeen en basische plagioklaas, ongeveer evenwijdige richtingen innemen; genoemde twee mineralen mogen daarom wel als relicten worden beschouwd.

De *pyroxeen* vertoont eenerzijds overgang in *uraliet*, waarvan de vezels in één pyroxeenkristal geheel willekeurig liggen en er omheen direct deelnemen aan de gelaagdheid, anderzijds in fraai groene *chloriet*, waarin een enkele groengele korrel *epidoot* op het oorspronkelijke kalkgehalte wijst.

De *uraliet* zelve is gerangschikt in fraaie vedervormige aggregaten; zij omsluit overal *chloriet*, zoodat alleen de randen uit uraliet bestaan; vermoedelijk is de chloriet uit de uraliet ontstaan. Deze uralietaggregaten gaan ongestoord door alle *kwartskorrels*, welke zij op hun weg ontmoeten; de uralietvezels liggen dan gescheiden en omvatten geen chloriet; men mag daaruit met zekerheid besluiten, dat de kwarts na de uralietseering gevormd is, en met waarschijnlijkheid, dat daarbij de chloriet verdwenen is.

Veel, zoo niet alle, uraliet is ontstaan uit de pyroxeen. In de d. d. komen nagenoeg de zelfde uralietvormingen voor, als door G. H. WILLIAMS<sup>1)</sup> in zijn klassieken arbeid over de „Greenstone schists” van Michigan zijn afgebeeld; zij verschillen daarvan door het ontbreken der sterke blauwkleuring, welke de uraliet uit Michigan typeert. Evenals bij de verandering in chloriet, toonen ook enkele *epidootkorrels*

1) The Greenstone schist Areas of the Menominee and Marquette Regions of Michigan, U. S. Geol. Survey, Washington, 1890, pl. XII, Fig. 1.

bij de uralietiseering aan, dat de uraliet een kleiner kalkgehalte heeft dan de pyroxeen. Deze *epidoot* is niet idioblastisch, zooals de straks te bespreken lawsoniet, en vertoont ook hoogere interferentiekleuren dan deze.

De *lawsoniet* (tafelvormig volgens de basis), welke steeds recht uitdooft, komt voor in rechthoekige lijstjes, waarvan de lange zijde ongeveer evenwijdig loopt aan de gelaagdheid; deze lijsten hoopen zich soms op tot een lensvormig aggregaat, waarvan de langste afmeting weder de zelfde richting heeft als de gelaagdheid. Zij worden verkit door een mengsel van *kwarts* en *albiet*, waarvan de grenslijnen afhankelijk zijn van die der lawsoniet; men mag derhalve aannemen, dat de kristallisatie der lawsoniet aan de vorming van kwarts en albiet is voorafgegaan.

De *titaniëet*, optredend als *leukoxeen*, begeleidt de uraliet in haast onafgebroken korrelige reeksen en duidt vermoedelijk op een oorspronkelijk titaangehalte der pyroxeen; bovendien komt zij voor op enkele barsten.

Beschrijving van 139, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het lichtgroene schisteuze gesteente vertoont op de laagvlakken een fylletischen glans; de verweeringskorst is lichtbruin.

O. h. m. is het een weefsel van donkergroene pleochroïtische *chloriet* en *sericiëet*, waarin talrijke, dikwijls idioblastische *epidootkristallen* gelegen zijn. De hoeveelheid sericiëet in de chloriet staat in omgekeerde verhouding tot die der epidoot, welke de chloriet omsluit.

Aardgraauwe *leukoxeenkorrels*, dikwijls met *erts-kernen*, zijn bijzonder talrijk en in reeksen gerangschikt. Zulk een reeks loopt nu eens door een epidootkristal heen, dan weder houdt zij aan de eene zijde op, om zich aan de andere zijde te vervolgen. De leukoxeen- en de epidootvorming hebben dus met groote waarschijnlijkheid tegelijkertijd plaats gegrepen.

Een zeer enkele gestreepte *veldspaatkorrel* en zeer weinig *kwarts* treden accessorisch op.

Beschrijving van 140, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Dit gesteente gelijk, macroscopisch geheel en microscopisch in vele opzichten, op 139.

Ook in dit gesteente treedt fraai pleochroïtische *chloriet* met porfieroblasten van groengele *epidoot* op. In plaats van *sericiëet*, welke hier zeer ondergeschikt is, komen talrijke, zeer onregelmatig begrensde

*albietkristallen* voor, welke veelal volgens de Karlsbadwet vertweelingd zijn. Daarnaast treft men ook *kwarts* aan.

In verscheidene *epidootkristallen* en in haast alle *albietkristallen* liggen talrijke schooven van vezels, welke dunner zijn dan de dikte van het praeparaat. Waar zij iets dikker worden, kan men een zwak pleochroïsme constateeren van lichtgroen voor de stralen, welke evenwijdig aan de lengteas trillen, tot kleurloos voor stralen loodrecht daarop. De dubbelbreking is zwak. De lengterichting is positief; de vezels vertoonen scheeve nitdooving van  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ . Vermoedelijk zijn het *uralietvezels*.

Deze vezels gaan ongestoord door alle albietkristallen heen, welke zij op hun weg ontmoeten; men kan derhalve aannemen, dat zij reeds aanwezig waren, toen de albiet kristalliseerde. In de epidootkristallen vertoonen zij wel gelijke oriëntering met de daaromheen gelegen vezels, maar zij steken slechts bij uitzondering buiten de epidootkristallen uit; met enkele *titaniëtkorrels*; welke ook uraliet omsloten houden, is hetzelfde het geval. Men zou dit kunnen verklaren door aan te nemen, dat het uralietomvattend gedeelte van de epidoot uit pyroxeen of amfibool is ontstaan na de uralietiseering en dat de buiten de epidoot stekende uralietvezels zijn afgebroken of opgelost. Daaruit volgt dan, dat er gedurende het kristalliseeren der albiet geen omkristallisatie der epidoot heeft plaats gegrepen.

Dit gesteente vormt een overgang tusschen de *epidootalbietgneisen* en de *epidootchlorietschisten*. Op enkele plaatsen heeft de samenstelling der eene groep, op andere weder die der andere de overhand. Waar dit gesteente echter zooveel overeenkomst vertoont met 139 en daarmee ook samen voorkomt, is het bij laatstgenoemde gesteentengroep ingedeeld.

Beschrijving van 143, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Dit gesteente is schisteuzer dan de vorige gesteenten (140 en 139); het vertoont daarenboven fylletischen glans op de laagvlakken; overigens heeft het de zelfde of iets donkerder kleur. De mineralogische samenstelling is ongeveer de zelfde; de textuur is echter veel duidelijker gelaagd; kataklastische *kwarts* treedt in de plaats van de albiet en kwarts in 139.

Het meest trekt het mineraal uit de epidootgroep de aandacht. Het reliëf tegenover de chloriet is lang zoo groot niet als zulks bij de pistaziet het geval is; de dubbelbreking is ook lager; sneden, die uit-



treeding te zien geven van de *c*-as, welke scherpe bisectrix is, vertoonen twee splijtingen, die hoeken van ongeveer  $68^\circ$  met elkaar maken; andere sneden dooven recht uit. Vermoedelijk is dit mineraal *lawsoniet*. Het opmerkelijkst is evenwel, dat deze lawsoniet tal van ondoorzichtige insluitsels bevat, welke gerangschikt zijn volgens een der prismavlakken; deze insluitsels gelijken lange veertjes met korte haartjes. De vraag rijst, of wellicht de epidoot uit 139 en 140 zich ontmengd heeft en onder ertsafscheiding in lawsoniet is overgegaan.

Veel erts met aardachtiggrauwe *leukoxeenranden* komt in de *chloriet* voor.

Beschrijving van 144, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het dun-schisteuze handstuk vertoont evenwijdig aan de gelaagdheid enkele met kwartskorrels gevulde lagen. De kleur der lagen op de doorsnede is groen met eene bruine verweering; op de lagen ligt een fylitische glans.

O. h. m. blijken de groene lagen te bestaan uit een lepidoblastisch maaksel van *chloriet*, waarin *sericietblaadjes* en misschien ook zeer enkele *uralietvezeltjes* gelegen zijn; door alle bestanddeelen, maar in de nieuwgevormde kwarts het minst, liggen talrijke, volgens de basis tafelvormige, idioblastische *lawsonietzuiltjes* en *-ruiten*. De lawsoniet vertoont ook hier de insluitsels, bij 143 vermeld, nu echter meestal zonair gerangschikt. De *sericietblaadjes* nemen niet alle deel aan de gelaagdheid van het gesteente; door *chloriet* omsloten blaadjes staan vaak loodrecht op die gelaagdheid.

Zowel *chloriet* als *sericiet* omsluiten sterk dubbelbrekende, zeer dunne zuiltjes, welke soms de karakteristieke vertweeling van *rutiel* vertoonen; de dubbelbreking is niet te bepalen, daar de zuiltjes dunner zijn dan de dikte van het praeparaat. Deze zuiltjes steken in vele gevallen voor de eene helft in de *chloriet* en voor de andere in de *sericiet*, zoodat zij wel gevormd moeten zijn, voordat de grenslijn tusschen *chloriet* en *sericiet* tot stand gekomen was.

De nieuwgevormde *kwarts* is helder; de verschillende korrels begrenzen elkaar echter volgens bestofte grenslijnen; de kwarts, welke door *chloriet* geheel omsloten wordt, is troebel vanwege de talrijke insluitsels en zou daarom gerekend kunnen worden tot de oorspronkelijke bestanddeelen.

*Albiet* is niet met zekerheid aangetoond.

Ondoorzichtig erts is niet aanwezig; al het erts is verweerd tot een

rood doorzichtige substantie, waarin donkere lijnen misschien een oorspronkelijken schaalbouw aanduiden. Enkele ertskorrels vertoonen daarbij een duidelijk trigonalen bouw.

De oorsprong van dit gesteente is zonder meer niet met zekerheid aan te geven; de rutiëlnaalden op zichzelf benevens hun gedrag ten opzichte van chloriet en sericiet wijzen op een sedimentairen oorsprong; de afwezigheid van titaniet (leukoxeen) kan toevallig zijn; indien zij echter niet aan het toeval te wijten is, wijst die afwezigheid in dezelfde richting.

Het gesteente vormt een overgang tusschen *epidootfyllieten*, *epidootchlorietschisten* en *epidootrijke sericietkwartsieten*.

Beschrijving van 145, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het lichtgroene handstuk is onduidelijk gelaagd; op de laagvlakken ligt een witgeel beslag. De zeer dunne verweeringskorst is lichtbruin.

O. h. m. vertoont het gesteente een gelaagde en gegolfde textuur; het wordt doorsneden door twee reeksen van ongeveer loodrecht op elkaar staande aders; die der aan de gelaagdheid evenwijdige reeks zijn gevuld met *kwarts* van grover korrel dan in de rest van het gesteente; die der andere reeks zijn gevuld met idioblastische, intensief groengele *epidoot* en *albiet* van gelijke korrel als de zooeven vermelde kwarts. Ter weerszijden der laatstgenoemde aders, welke de eerstgenoemde afsnijden, corresponderen de deelen van het gesteente niet met elkaar; een dier deelen vertoont daarbij eene sleuring volgens de gelaagdheid.

Het gesteente bestaat overigens uit een zeer fijnkorrelig, door het chlorietgehalte eenigszins lepidoblastisch, mengsel van *chloriet* en *kwarts* en misschien *albiet*, waarin tal van *lawsonietzuiltjes* met hunne lengterichting de gelaagdheid markeeren. In de chloriet liggen heel enkele *uralietvezeltjes*, waarvan sommige blijkens de violetblauwe kleur naderen tot de samenstelling van *glaukofaan*. Op één plaats liggen eenige stoffige *basische veldspaatbrokjes*, welke blijkens hun bouw vroeger één geheel uitmaakten, maar nu verkit zijn door nieuwgevormde *albiet*; het geheel wordt omringd door de groengele *pistazietkristallen*.

Accessorisch treedt *titaniet* op als zeer fijne korreltjes rondom een *ertskorrel*.

Het gesteente is niet onwaarschijnlijk een door druk schisteus geworden gesteente van basischen oorsprong. Eerst is kwarts gedeeltelijk omgekristalliseerd; daarna werd door scheuring en verglijding de

kristallisatie van epidoot en albiet in grootere kristallen mogelijk. Opmerkelijk is, dat waar in het gesteente zelf lawsoniet voorkomt, op de scheuren sterk ijzerhoudende epidoot werd afgezet. Vermoedelijk is daarom de pistaziet een omkristallisatieproduct zoowel van lawsoniet als van chloriet. De omkristallisatie van lawsoniet in epidoot schijnt begunstigd te zijn geworden door drukontlasting, welke veronderstelling een steun vindt in de bij andere gesteenten gedane waarneming, dat vergroting van druk ontmenging van epidoot tot lawsoniet en ondoorzichtige insluitsels ten gevolge heeft.

Beschrijving van 149, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het lichtgroene, gegolfde, gelaagde en dichte handstuk vertoont macroscopisch grofkorrelige kwartslagen evenwijdig aan de gelaagdheid. Loodrecht daarop komen scheuren voor, welke blijkens de geelgroene kleur geheel of voor een groot deel met epidoot gevuld zijn. Macroscopisch vertoont dit gesteente dus het zelfde beeld als 145 microscopisch.

Het gesteente bestaat uit een zeer fijnkorrelig maaksel van *chloriet* en *lawsoniet*, *kwarts* en misschien *albiet*; de lagen met een grover kristallijne makelij zijn bij voorkeur opgebouwd uit *albiet* en *glaukoo-faanvezels*. Deze natriumhoudende amfibool kenmerkt zich door haar pleochroïsme, kleine uitdoovingshoeken en altijd positieve lengterichting. De vezels zijn te klein om ligging van assenvlak en optisch teeken in convergent licht te onderzoeken.

Evenals in 145, zoo zijn ook in dit gesteente de *pistazietkristallen* voornamelijk tot de aders beperkt.

Beschrijving van 150, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Dit lichtgroene schisteuze gesteente bezit door de *chloriet* en de *sericiet* eene lepidoblastische structuur. De vezels van deze mineralen liggen ongeveer evenwijdig gerangschikt. Met de chloriet en sericiet innig vermengd, treden *kwarts* en *albiet* op. Ook is het niet onmogelijk, dat onder de voor sericiet aangeziene vezels enkele *uralietvezels* schuilen. Gelijkmatic verded in deze mineralen komen idioblastische, volgens de basis tafelvormige *lawsonietzuiltjes* voor.

Ook in dit gesteente verzamelt de *pistaziet*, welke zich van de lawsoniet door haar hoogere lichtbreking en polarisatiekleuren onderscheidt, zich bij voorkeur in de aders, welke in dit gesteente nu eens evenwijdig loopen met de gelaagdheid, dan weder deze kruisen. Wanneer epidoot zeer fijnkorrelig en bovendien door ijzerinfiltratie bruin van

kleur wordt, dan valt het moeilijk haar te onderscheiden van fijnkorrelige *titaniet*, welk mineraal ook in grootere, aan insluitsels vrije, eenigszins opake korrels optreedt.

Dit gesteente vormt een overgang tusschen de *epidootalbietgneisen* en de *epidootchlorietschisten*. Daar het echter zeer veel chloriet bevat en bovendien veel gelijk op de andere gesteenten dezer groep, is het m. i. het beste het bij de laatstgenoemde in te deelen.

Beschrijving van 152, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Dit gesteente onderscheidt zich van het voorgaande door een gehalte aan *glaukofaan*, en een kleiner gehalte aan *sericiet*; bovendien hebben de *albietkristallen* grootere afmetingen; de albiet is hier ontwikkeld als zoogen. schaakbordalbiet. Overigens geldt voor dit gesteente hetgeen bij 150 is gezegd.

Beschrijving van 154, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het handstuk gelijk zeer veel op de handstukken van 145 en 149.

O. h. m. onderscheidt het zich van die gesteenten door een grooter gehalte aan *albiet* in het gesteente zelf en het ontbreken daarvan in de aders; deze aders zijn niet zoo breed, verloopden willekeuriger en zijn alleen met fijnkorrelige *pistaziet* gevuld. Het een en ander staat blijkbaar met elkaar in verband; zoowel de fijnheid der epidootkorrels, de breedte en het willekeurige verloop der aders, als het ontbreken van albiet daarin en de aanwezigheid van albiet in het gesteente zelf, wijzen er op, dat dit gesteente aan druk heeft blootgestaan, terwijl 145 en 149 rek ondergingen en openscheurden. Ditmaal heeft de albiet geen plaats kunnen vinden om als nieuwgevormde substantie te kunnen kristalliseeren, terwijl de epidootkorrels door dat gebrek aan ruimte klein bleven. Zijn deze beschouwingen juist, dan volgt daaruit tevens, dat of aan *pistaziet* een grootere kristallisatiekracht in schisten toekomt dan aan albiet, of de oplosbaarheid der mineralen lawsoniet en chloriet, waaruit *pistaziet* ontstaat, een grootere is. Tevens zij nog opgemerkt, dat in al deze gesteenten de lawsoniet een eigenaardig doorzeefd karakter heeft, waardoor, ook in verband met de bovenstaande beschouwingen, de gedachte aan oplossing gewekt wordt.

Beschrijving van 160, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Dit gesteente bestaat afwisselend uit lagen, welke de samenstelling hebben van de hiervoor beschreven epidootchlorietschisten en uit troebele lagen, welke onmiddellijk de gedachte wekken aan de aschstructuur van tuffen. Deze laatste lagen blijken bij zeer sterke vergrooting te

bestaan uit, ook dan nog, zeer fijne vezeltjes (*uraliet*?) en zeer kleine *epidootkorreltjes*, waartusschen weer een troebele substantie ligt van vermoedelijk zeer fijn verdeelde *ertskorreltjes*.

De *ilmeniëtkorrels* tusschen de lagen zijn uiteingedrukt tot platte lensjes, waarvan de grootste middellijn de gelaagdheid volgt; om die korrels heen heeft zich aardgraauwe *leukoxeen* aangezet.

Het vermoeden bestaat, dat, indien de vorige gesteenten verdrukte diabasen zijn, dit gesteente een *verdrukte diabaastuf* is.

Beschrijving van 1274, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het donkergroene handstuk is zeer fijn van korrel.

O. h. m. valt onmiddellijk een fluidale relictstructuur op; in de plaats van veldspaatlijstjes komen hier *lawsonietzuiltjes*, welke verkit worden door een met *titaniëtkorrels* gemengde *chlorietsubstantie*. Enkele kernen in het gesteente zijn gevuld met *chloriet*, *albiet* en *kwarts*.

Beschrijving van 1320, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het donkere schisteuze handstuk bevat tamelijk veel glasheldere calciet in aders.

O. h. m. blijkt het afwisselend uit fijn- en grofkorrelige lagen te bestaan, de fijnkorrelige met de samenstelling, structuur en textuur van een *epidootchlorietschist* (zonder lawsoniet), de grofkorrelige bestaande uit een granoblastisch maaksel van *albiet*, op welke grenslijnen zich *calciet* heeft afgezet in onregelmatig begrensde hoopjes. De *albiet* is zoo glashelder, dat zij zonder onderzoek in convergent licht voor kwarts gehouden zou kunnen worden. Bij de calciet komen enkele *sericietblaadjes* voor.

Accessorisch treden *titaniëtkorrels*, ditmaal niet troebel, en wat *erts* op.

Beschrijving van 1371, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het gesteente gelijkt op een verdrukten lichtkleurigen *albietamfiboliet*.

O. h. m. is het een granoblastisch maaksel van getand in elkaar grijpende *kwarts* en *albiet*, waarin talrijke brokstukken, welke de samenstelling, structuur en textuur hebben van een *epidootchlorietschist* (zonder lawsoniet). Aders, gevuld met *pistaziet*, doortrekken het *kwartsalbietmaaksel*. Bij de *chloriet*, maar soms ook onafhankelijk daarvan, komen bleekgroene *uralietvezels* voor, doch niet in die mate, dat het gesteente daarnaar zou moeten worden genoemd.

Het gesteente vormt een overgang tusschen de *albieturalietamfibolieten* en de *epidootchlorietschisten*.

Beschrijving van 1597, *epidootchlorietschist*; zie b. 1291.

Het schisteuze groene handstuk heeft een vrij dikke, donkerrood-bruine, vaste verweeringskorst.

O. h. m. blijkt het gesteente een zeer fraaie vertegenwoordiger van de groep der epidootchlorietschisten te zijn. Fraai, van groen tot kleurloos, pleochroïtische *chloriet* houdt diep geelgroenkleurige en hoog polariseerende *pistaziet* omvat, terwijl zij zich ook heenlegt om kleurlooze kristallen, welke soms *kwarts*, in vele gevallen *albiet* zijn. Door deze kleurlooze stoffen schieten van de *pistaziet uralietvezels* uit, welke doen vermoeden, dat zij pseudomorphosen naar pyroxeen zijn. Bruinroode troebelingen in de *pistaziet* beslaan in enkele gevallen het geheele kristal en zijn, mede in verband met de kleur der verweeringskorst van het gesteente, zeer vermoedelijk ontstaan door eene verweering der *pistaziet*, wat wel zeldzaam is, maar in dit bijzondere geval te verklaren zou zijn door het, blijkens de intensief geelgroene kleur, hooge ijzergehalte van dit mineraal.

#### V. De magnesiumsilicaatschisten.

Van deze gesteenten zijn uit Midden Celebes alleen vertegenwoordigers van de middelste en bovenste zones bekend, ten ware men enkele (zoo niet alle) olivingesteenten tot de onderste zone zou willen rekenen. Van deze olivien- en serpentijngesteenten komen dan speciaal de *granaathoudende lherzolit*, 1490 (zie b. 1132), en de *amfiboolperidotiet (schrishesmiet)*, 1584 (zie b. 1129), in aanmerking, welke door hun van de overige peridotieten afwijkend karakter en zeer verschillende vindplaats een dergelijke zienswijze niet onaannemelijk maken. Toch zal een definitieve beslissing daaromtrent eerst na een nauwkeurig veldonderzoek genomen kunnen worden; de petrografische kenmerken van uit olivien opgebouwde schisten en tot olivien gestolde magma's zijn in vele gevallen identiek.

De gesteenten uit de middelste zone, *straalsteenschisten* en *hoornblenderotsen*, zullen afzonderlijk worden besproken. Van de gesteenten uit de bovenste zone komt een enkele *chlorietschist* ter sprake; de talrijke *talkschisten*, fijnschubbige, geelbruine, vettig aanvoelende gesteenten bieden geen petrografische interesse.

#### B. Meso-gesteenten van groep V; zie boven.

##### *Straalsteenschisten* en *Hoorblendeschisten*.

Monster 1489, *Straalsteenschist*. Rolsteen in de S. Saloea, b. 863, k. b. XIII.

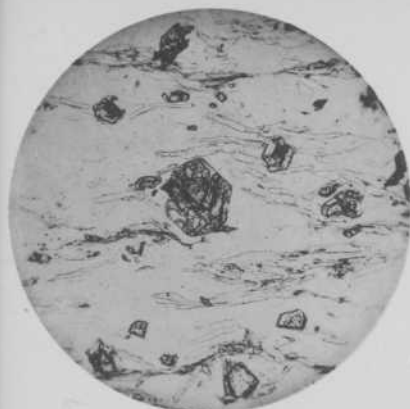
## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT XXI.

1033. *Granaatottrelietglimmerschist*; zie b. 1229.  
Idioblastische *granaat*; vlak bij den *granaat* in het centrum ligt een xenoblastische *titaniet*. In de partijen van *glimmer* liggen stengeltjes van *ottreliet*. Nic. // . Vergr. 41 ×.
1076. *Sericietkwartsiet*; zie b. 1313.  
Plooien in *sericietkwartsiet*. Nic. // . Vergr. 42 ×.
1102. *Sericietfylliet*; zie b. 1236.  
Rosetten van *chloriet*. Nic. // . Vergr. 30 ×.
1228. *Ottrelietsericietfylliet (kwartsietisch)*; zie b. 1237.  
Cyclopisch maaksel van *kwarts*, met *sericiet*, rosetten van *ottreliet*, en een weinig *toermalijn*. Nic. // . Vergr. 41 ×.
- 1262a. *Sismondien* met zonairen bouw, ongeveer gesneden volgens de basis. De omgeving bestaat uit *sericiet* en *kwarts*, waarin zuiltjes van *rutiel*. Nic. // . Vergr. 41 ×.
- 1262a<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.

### PLAAT XXII.

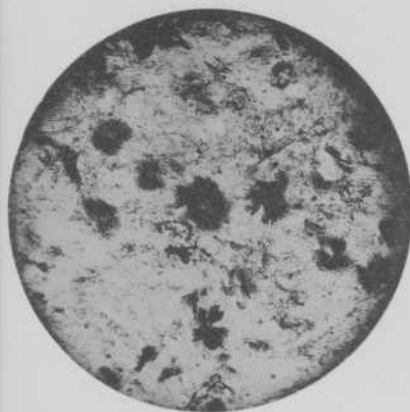
- 1262a. *Sismondien*; zie b. 1231.
- 1262a<sub>1</sub>. Het gesteente bij kleine vergrooting (11 ×). Nic. // .
- 1262a<sub>2</sub>. Een ander zezijdig, zonair gekleurd kristal. Nic. // . Vergr. 41 ×.
- 1262b. *Granaatottrelietglimmerschist*; zie b. 1229.
- 1262b<sub>1</sub>. Idioblastische *granaat* met *kwarts*, een oog vormend in gestuikte kleurloze *glimmer*. Nic. // . Vergr. 41 ×.
- 1262b<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.
46. *Lawsonietalbietgneis*; zie b. 1248.
- 46<sub>1</sub>. De rechthoekige lijstjes zijn *lawsoniet*; de door zwarte randen omgeven kristallen zijn *pistasiet*; het overige deel van de microfoto wordt ingenomen door *albiet* en *sericiet* (groenachtig van kleur). Nic. // . Vergr. 41 ×.
- 46<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.



1033



1076



1102



1228



1262a<sub>1</sub>

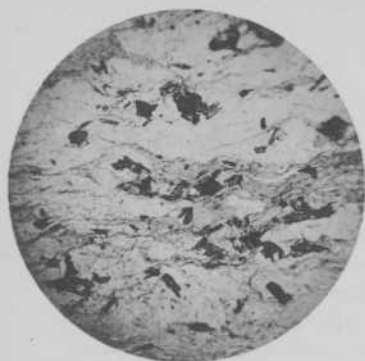


1262a<sub>2</sub>

W. F. Gisolf, phot.

Lichtdr. Benzfilder, Ams.





1262a<sub>1</sub>



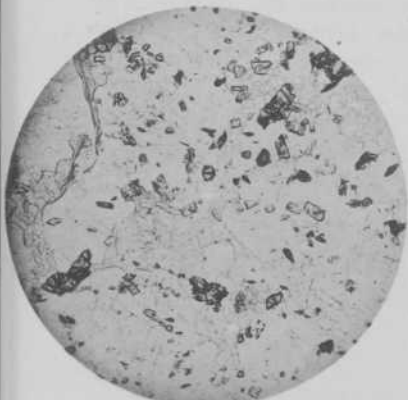
1262a<sub>2</sub>



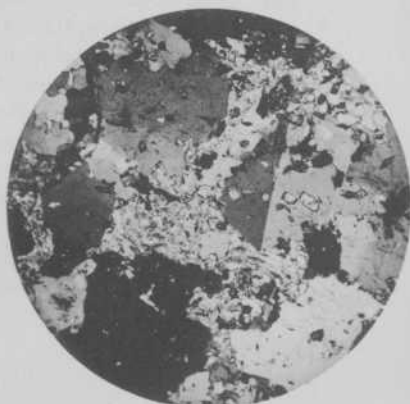
1262b<sub>1</sub>



1262b<sub>2</sub>



46<sub>1</sub>



46<sub>2</sub>

W. F. Gisolf, phot.

Lithdr. Bouefelder, Amst.

- Monster 1515, *Straalsteenschist*. Rolsteen in de S. Momi, b. 864, k. b. XIII.  
 " 1740, " Stuk tusschen Toboli en Towaeli, b. 888, fig. 64.  
 " 1785, " Stuk bij Woea wana, b. 747, fig. 57.  
 " 1165b, *Hoornblenderots*. Rolsteen in de S. Laro, b. 655, fig. 49.  
 " 1787c, *Hoornblendeschist*. Stuk van den B. Tineba, b. 744, fig. 57.

Beschrijving van 1489, 1515, 1740 en 1785, *straalsteen-schist*; zie b. 1301 en boven.

Niet onwaarschijnlijk staan 1489 en 1515 in genetisch verband met den *granaatthorzoliet*, 1490 (zie b. 1132); het ontstaan van *straalsteen*-(eventueel *tremoliet*)-*schisten* uit olivien of serpentijn is overbekend. 1740 en 1785 kunnen in verband staan tot 1787c.

Deze vier gesteenten vormen, door een gehalte aan *basische plagioklaas*, een overgang tot de *meso-amfibolieten*, waarvan zij zich door het groote gehalte aan *amfibool*, maar vooral door het aktinolietische karakter daarvan ( $c-c=15^{\circ}30'$ ), onderscheiden. De *aktinoliet* in 1489 en 1515 is macroscopisch lichtgroen, microscopisch kleurloos, en in de overige gesteenten microscopisch groen getint en gevlekt. In geen der gesteenten ontbreekt het zeer uitgesproken zuilkarakter van de aktinoliet, noch de afzondering loodrecht op de stengel.

De textuur dezer fijnkorrelige gesteenten is niet duidelijk schisteus, de structuur meer granoblastisch dan nematoblastisch en soms diablastisch (1740 en 1785).

De *aktinolietkristallen* liggen kris en kras door elkaar heen; omvattingen van het eene kristal door een ander met onderling loodrecht op elkaar staande zuilassen komt veelvuldig voor. Een enkele maal ziet men *talk* of *chloriet* tusschen de aktinolietkristallen.

De *plagioklaas* behoort tot de zeer basische variëteiten; vermoedelijk is *bytowniet* of *anorthiet* aanwezig; zij vormt een granoblastisch maaksel, dat zich met willekeurig gevormde tongen in de aktinolietaggregaten voortzet, echter ook aktinolietkristallen omhult.

Een bij sterke vergrooing uitgevoerd onderzoek bracht de aanwezigheid van calciet tusschen aktinolietkristallen aan het licht.

Accessorisch komen wat *erts* en zeer weinig *titanië* voor.

Beschrijving van 1165b, *hoornblenderots*; zie boven.

Het schuifstukje vertoont op de breuk donkerzwartglanzende amfibool; van schistositeit valt niet veel te bespeuren, ten deele vermoedelijk door de kleine afmetingen van het handstuk.

Ö. h. m. blijkt het gehalte aan *amfibool* zeer groot. De textuur is niet gelaagd; de amfibolen zijn gekneusd en opengesperd volgens splijt-

vlakken, waarop zich nieuwe vormingen hebben afgezet. De amfibolen worden, voor zoover zij niet aan elkaar sluiten, verkit door eene *sericitachtige massa*, welke in enkele gevallen nog een laag polariseerende stof met de tweelingsstreping van veldspaat te voorschijn laat treden; ook komt een enkele maal *klinochloor* voor.

De *amfibool* is groen van kleur en compact; de dubbelbreking is matig; het absorptieschema luidt.

$$a < b = c$$

geel      groen met een zwak bruingele tint      groen met blauwe tint

De blauwe kleur volgens  $c$  is aan de randen sterker; een verandering in den uitdoovingshoek [ $c - c = 17^\circ$  op (010)] bezitten de deze kleur vertoonende deelen niet. Het optisch teeken is negatief; het assenvlak ligt in (010).

Accessorisch komt tamelijk veel *rutiel* voor in korte dikke zuiltjes, welke in gewoon licht de bruingele kleur en de aan rutiel eigen streping vertoonen. Dikwerf zijn deze rutielzuiltjes omringd door een naar buiten willekeurig begrensde, hoog dubbelbrekende en sterk lichtbrekende, kleurlooze stof, waarvan de sterke dispersie een samenstelling van *titanië* verraadt.

Op de barsten, volgens welke de amfibool opengesperd is, heeft zich eveneens *titanië* afgezet, waarvan de vorm gelijk aan die in de barst, dus geheel xenoblastisch is. Het is niet moeilijk zich deze titaniëvorming te verklaren: de rutiel, misschien zelf de amfibool, leverden het titaan; de amfibool en niet onwaarschijnlijk de veldspaat stonden het calcium af; opengesperde scheuren in de amfibool, waarin uit den aard der zaak de druk kleiner is dan elders in het gesteente, waren de plaatsen, waar volgens het beginsel van RIECKE de nieuwgevormde substantie moest worden afgezet.

Op dwarsscheuren, volgens een afzondering loodrecht op de stengels, is een mineraal afgezet in korte stengels en met de eigenschappen van amfibool; het vermoeden kan geopperd worden, dat deze amfibool eveneens tot de nieuwe vormingen behoort.

Behalve *rutiel*, komt accessorisch ook ondoorzichtig *erts* zonder *leukoxeenranden* voor.

Beschrijving van 1787c, *hoorblendeschist*; zie b. 1303.

Microscopisch is het gesteente zwart en zeer fijn van korrel; ook hier laten de geringe afmetingen van het handstuk geen besluit omtrent de schistositeit toe.

O. h. m. blijkt de textuur zeer duidelijk gelaagd en wel een zoodanige, als men door omkristallisatie verklaart. De structuur is ten deele nematoblastisch door de stengeligheid der *amfibolen*; de nematoblastische deelen worden afgewisseld door evenwijdige *kwartslagen*. Van kataklase is niets te bespeuren, zoodat men kan aannemen, dat eventueel aanwezig geweest zijnde spanningen door de omkristallisatie zijn opgeheven.

De *amfibool* heeft tot absorptieschema:

a      <      b      <      c  
lichtgeel      groen met bruingele tint      groenblauw

De kleur is homogeen;  $c - c = 16^\circ$ ; het assenvlak ligt in (010). Het meerendeel der amfiboolstengels ligt evenwijdig; enkele stengels, loodrecht op de genoemde gelegen, komen voor.

De amfibool is poikiloblastisch doorgroeid met *titaniëtkorrels*, welke een *erts-kern* vertoonen, en met *epidootkorrels*; vooral in de nabijheid der kwartslaagjes nemen deze epidootkorrels een groote afmeting aan.

### C. Epi-gesteenten van groep V; zie b. 1301.

#### *Talkschisten* en *Chlorietschisten*.

De *talkschisten* vormen bruine zijdeglanzende gesteenten, welke petrografisch verder niet onderzocht zijn.

Monster 1174, *Chlorietschist*. Stuk in de Oeë Ntalili, b. 657, fig. 49.

Beschrijving van 1174, *chlorietschist*.

Dit donkergroene gesteente vertoont o. h. m. een getroebelde *chloriet-massa*, onderbroken door *kwartsaders*; uit de chloriet stralen in de kwarts kleine *aktinolietachtige stengel-tjes* uit, welke de gedachte aan omkristallisatie wekken. De troebeling in de chloriet bestaat vermoedelijk uit fijnverdeeld *erts*. Zeer weinig *epidoot* en *plagioklaas* treden accessoirisch op.

## VI. De jadeïetgesteenten.

### C. Epi-gesteenten van groep VI.

#### *Crossietschisten*.

Monster 1190a, *Crossietschist*. Rolsteen in de S. Tomboejano, b. 666, fig. 53.

„ 1273, *Crossietschist* of *crossiëthoudende kwartsiet*. Rolsteen in de S. Kaia, b. 705, k. b. X.

Beschrijving van 1190a, *crossietschist*; zie boven en Pl. XXIV, 1190a<sub>112</sub>.

Het fijn- tot middelkorrelige gesteente bestaat uit een kwartsrijk

gedeelte, waarin een donkerpaars zijdeglanzend mineraal in lenzen ligt ingeschakeld. Het kwartsrijke deel bruist met zoutzuur eenigszins op, zoodat calciëet aanwezig moet zijn; enkele groene aders, welke de kwarts doortrekken, bestaan uit chloriet.

De paarse lenzen bevatten o. h. m. een eenigermate lepidoblastisch tot granoblastisch maaksel van *crossiet* en *pistaziet*, waartusschen een weinig *kwarts*, heldere *albiet* met ingesloten *sericietblaadjes*, en *chloriet* met ingesloten *lawsoniet* gelegen zijn.

De lengterichting der *crossiet* is positief of negatief; de sneden met negatieve lengterichting dooven niet goed en voor verschillende stralen ongelijktijdig uit; hun pleochroïsme wordt voorgesteld door:

$$\begin{array}{ccc} \text{ongeveer} // \text{vezelas} & < & \perp \text{vezelas} \\ \text{blauw} & & \text{donkerviolet} \end{array}$$

Tusschen gekruiste nicols wordt geen algeheele uitdooving waargenomen. Wanneer de vezelrichting bij het draaien der tafel met het vlak van den polarisator een hoek begint te vormen in het rechter bovenkwadrant, dan treedt eerst een blauwe en bij het grooter worden van den hoek een bruine kleur op; de blauwe kleur is het sterkst, wanneer deze hoek  $\pm 20^\circ$  bedraagt, terwijl dan juist een met de *crossiet* vergroeide, minder diep gekleurde *amfibool*, waarvan het optisch assenvlak in het symmetrievlak valt, uitdooft. Deze laatste *amfibool* vertoont ook eenigszins dispersie; aan de eene zijde van den uitdoovingsstand is de polarisatiekleur blauw, aan de andere zijde bruin, zoodanig dat  $c : c_z < c : c_w$ . In sneden met positieve lengterichting is het absorptieschema van de *crossiet*:

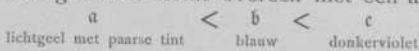
$$\begin{array}{ccc} // \text{vezelrichting} & > & \perp \text{vezelrichting} \\ \text{blauw} & & \text{lichtgeel met paarse tint} \end{array}$$

Deze sneden dooven recht uit. De sneden, welke de splinging naar beide vlakken van het prisma kruisend vertoonen, doen of uittrekking van de optische normaal of een uittrekking, buiten het gezichtsveld, van een optische as zien; een ligging van het assenvlak in de richting der langste diagonaal kon worden vastgesteld, evenals het feit, dat de isogyre niet zwart is, maar gekleurde (roodbruine en blauwe) randen bezit; deze randen zijn zeer breed en uitvloeiend, zoodat dispersie voor vele kleuren van het spectrum bestaat. Het absorptieschema voor die sneden luidt:

$$\begin{array}{ccc} // \text{korte diagonaal} & < & // \text{lange diagonaal} \\ \text{lichtgeel} & & \text{donkerviolet} \end{array}$$

Daarmede is wel voldoende aangetoond, dat deze *amfibool crossiet*

is. Het boven medegedeelde komt overeen met een absorptieschema:



De hoek  $c : b_2$  is vrij groot; vanwege de diepe eigenkleur was het mij niet mogelijk deze met eenige zekerheid te meten. Het zou in het geheel niet onmogelijk zijn, dat voor rood licht alle lengterichtingen positief zijn.

De amfibool, waarmede de crossiet vergroeid of liever doorvlekt is, heeft de zelfde kleur van de a-as als deze; zij mist echter de donker-violette kleur der crossiet; als de crossiet in den donkervioletten stand staat, is de kleur van de lichtere amfibool blauw; haar absorptieschema luidt:



Haar groote uitdoovingshoek (zie boven) strookt niet met een samenstelling van glaukofaan of gastaldiet; veeleer is haar optisch gedrag dat van *hastingsiet*. De dubbelbreking van deze amfibool is iets sterker dan de zeer zwakke dubbelbreking der crossiet.

De begrenzing van de *crossiet* is alleen in de prismazone vrij goed te noemen; slechts het prisma treedt als kristalbegrenzing op; terminaal vezelt zij gaarne uit; haar opbouw is nu eens compact, dan weer vezelig.

De *pistaziet* verraadt door haar hooge dubbelbreking en diepgroengele kleur een aanzienlijk ijzergehalte; in enkele gevallen door crossiet omringd, komt zij toch voor het meerendeel zelfstandig voor in xenoblastische korrels, welke door *albiet* en *kwarts* verkit worden.

Een weinig *tilaniet* en misschien ook *rutiel* vormen de accessoria.

Beschrijving van 1273, *crossietschist* of *crossiethoudenden kwartsiet*; zie b. 1305.

Het zeer fijnkorrelige handstuk vertoont breede lichtgroene en smalle donkere lagen, welke in zeer verschillende richtingen geplooid zijn.

O. h. m. blijken de lichte lagen te zijn een fijn granoblastisch mengsel van *kwarts* en *plagioklaas*, doorspikkeld met zeer fijne zwak dubbelbrekende groengele zuiltjes, waarvan het karakter door de kleine afmetingen niet met zekerheid kon worden vastgesteld; hunne lengterichting is positief, hunne uitdooving recht; vermoedelijk behooren zij tot een lid der chlorietfamilie. Deze zuiltjes liggen nu eens evenwijdig aan de gelaagdheid, dan weder loodrecht daarop.

De donkere lagen bestaan uit *chlorietkorrels* met *epidootkernen*; uit deze chlorietkorrels stralen fijne *crossietzuiltjes* uit, gewoonlijk lood-

recht op de gelaagdheid. Het uitstralen van verschillende crossietzuiltjes uit één chlorietmassa wijst wel op een nieuwe kristalvorming in het gesteente in vasten toestand. De *crossiet* gelijkt op die van het vorige gesteente; alleen is de kleur van de *c*-as nog ondoorzichtiger donker-violet en de samenstelling homogeen; het wisselend optisch gedrag van de lengterichting, de groote uitdoovingshoeken in de prismazone en de sterke dispersie definiëeren het mineraal voldoende als zoodanig.

Accessorisch treedt *titaniet* op, als enkele xenoblastische kleurlooze korreltjes.

Het gesteente vormt door het groote kwartsgehalte een overgang naar de *epikwartsietschisten*.

## VII. De chloromelanietgesteenten.

### C. Epi-gesteenten van groep VII.

Monster 1275, *Crossietlawsonietsericietalbietschist*, Rolsteen in de S. Kata, b. 705, k. b. X.

Beschrijving van 1275, *crossietlawsonietsericietalbietschist*.

Het donkergroene, zeer fijnkorrelige gesteente is onduidelijk schisteus; uitwiggende, tot  $1\frac{1}{2}$  c.M. breede en met calciëet gevulde scheuren, onregelmatig ten opzichte van elkaar verloopend, vallen in het handstuk op; bedoelde calciëet is meestal dicht en soms gekristalliseerd.

O. h. m. blijkt de textuur toch niet een zoodanige te zijn, dat men van gelaagdheid kan spreken; men krijgt, afgezien van de mineralogische samenstelling, den zelfden indruk als bijv. een verbrijzelde saussuriëtgabbro, waarbij lensvorming is opgetreden, kan geven. Van kataklase is niets of haast niets te bespeuren; verschillende gescheiden *crossietkristallen* liggen echter zoodanig ten opzichte van elkaar, dat zij een kristallografisch en optisch geheel vormen; zij doen denken aan van elkaar gedrukte amfiboolfragmenten van een verbrijzeld stollingsgesteente; die kristallen worden gewoonlijk verkit door een fijnkorrelig *lawsonietmaaksel*. Ook enkele *titanietkristallen* vestigen den zelfden indruk.

De *crossiet* wordt omringd door *lawsoniet*; de lenzen, met *crossiet* en *lawsoniet* gevuld, worden omhuld door *sericiëet*; in de ruimten tusschen die lenzen bevinden zich gestreepte en ongestreepte *albiet*en, met *calciëet* in groote hoeveelheid, en ingesloten *sericiëet*. Misschien is ook fijnkorrelige *kwarts* aanwezig; het is onmogelijk die fijne aggregaten van *albiet* te onderscheiden.

De amfibool, welke als crossiet werd bepaald, vertoont in alle gevallen een normaal-symmetrische ligging van het optisch assenvlak. De uitdoovingshoek in de prismazone is vrij groot ( $c : b_p = 22^\circ$ ); de dispersie aanzienlijk ( $c : b_p > c : b_s$ ); in convergent licht en loodrecht op een optische as was de isogyre rood en blauw van kleur; het optisch teeken, daaraan bepaald, werd echter positief bevonden. De absorptie is niet zoo krachtig als die van de crossiet in 1190a en 1273; ondoorzichtig is het mineraal in geen enkelen stand; het absorptieschema luidt:

$$\begin{array}{ccccc} a & < & b & < & c \\ \text{zeer lichtgeel} & & \text{blauw} & & \text{paars} \end{array}$$

De dubbelbreking is zwak; bruine en blauwe kleuren van de laagste orde (niet zulke fraaie als bijv. die van chloriet of zoisiet) verschijnen tusschen gekruiste nicols.

De begrenzing is die van het prisma; het mineraal houdt het midden tusschen compact en vezelig.

Het *epidootmineraal* vertoont nimmer de hooge dubbelbreking van pistaziet; het dooft recht uit, is optisch positief, en vertoont in enkele gevallen de voor *lawsoniet* zoo karakteristieke vertweeling volgens het prisma. De *lawsoniet* is idioblastisch; zij is volgens de basis ontwikkeld, zoodat de rechthoekige lijstjes een negatieve lengterichting bezitten.

Noch de *sericit*, noch de *albiet* geven aanleiding tot bijzondere opmerkingen. De *calciet* is niet vertweelgd; de kristallen zijn vrij groot (microscopisch gesproken) en geven fraaie éénassige beelden in convergent licht en tusschen gekruiste nicols.

De *titaniem*, welke reeds boven ter sprake kwam, is soms in de kernen getroebed en leukoxeenachtig; echt ondoorzichtig erts werd niet er in opgemerkt. Het gescheiden zijn van verschillende deelen van een kristal, zonder dat elk deel op zichzelf een troebele kern vertoont, wijst er wel op, dat de scheuring van het kristal aan de omzetting in titaniet voorafging.

De classificatie van dit gesteente is lastig en zonder chemische analyse ondoenlijk. Eenerzijds vertoont het de kenmerken van de epigesteenten der amfibolieten, waarvoor echter het albiet- en calcietgehalte te hoog zijn; anderzijds behoort het door zijn albiet- en carboonaatgehalte in groep VII thuis. Indien de classificatie tot deze groep juist is, vormt het daarvan een nieuw gesteente; GRUBENMANN althans, vermeldt het niet in zijn klassiek werk over de kristallijne schisten.



## VIII. De kwartsietgesteenten.

Van deze groep komt alleen een vertegenwoordiger van de middelste zone ter sprake; van de bovenste zone zijn meer vertegenwoordigers gevonden, waarvan enkele uit petrografisch en geologisch oogpunt van belang zijn.

## B. Meso-gesteenten van groep VIII; zie boven.

Monster 66d, *Glimmerkwartsiet*. Rolsteen in de S. Mamoemba, b. 43, k. b. I.

Beschrijving van 66d, *glimmerkwartsiet*.

Het zeer fijnkorrelige dungelaagde handstuk vertoont op de laagvlakken den glans van glimmerblaadjes.

O. h. m. blijkt de textuur schisteus te zijn; de mineralogische samenstelling is: *kwarts* in overmaat, *muscoviet* met aan *sericiet* grenzende afmetingen, *chloriet*, *epidoot*, *toermalijn* en *erts*.

De *kwartskorrels* grijpen getand in elkaar en doen door hunne unduleuze uitdooving denken aan puinkwarts; de *glimmer-* en *chlorietlagen*, welke echter niet doorloopen, zijn niet geheel evenwijdig aan elkaar; in de d. d. loopt een ader, gevuld met *glimmer*, *epidoot* en *erts*, dwars door de overige lagen heen; aan weerszijden van deze ader schijnen de beide deelen ietwat verschoven.

De *glimmer* is kleurloos en xenoblastisch, evenals de *chloriet*, welke als lang uitgestrekte lijsten optreedt.

De *epidoot* is krachtig pleochroïtisch van groengeel (b) tot kleurloos (a); het afwisselend karakter van de lengterichting, de eigenaardige interferentiekleuren, de ligging van het assenvlak loodrecht op de lengterichting kenmerken het mineraal volkomen. Een afzondering volgens (010) werd opgemerkt, vermoedelijk als een gevolg van druk. De epidootzuiltjes liggen ongeveer evenwijdig met de heerschende richting der lagen van het gesteente; toch komen daarop ook wel uitzonderingen voor.

De *toermalijn* valt door haar kenmerkend pleochroïsme direct op; de begrenzing is hemimorph; aan het eene einde der lange zuiltjes komt begrenzing door een stompen rhomboëder voor, aan het andere uiteinde het basisch pinakoïde. De kleur is tamelijk homogeen; het absorptieschema luidt:



De lengterichting is negatief. Een afzondering loodrecht op de hoofdas komt veelvuldig, vooral bij de grootere kristallen, voor; verschuiving

der verschillende deelen heeft, voor alle in de zelfde richting, plaats gevonden. Vermoedelijk is dus deze afzondering een gevolg van druk. De hoeveelheid toermalijn blijkt, bij sterke vergrooting, nogal aanzienlijk; de grootste kristallen voegen zich ongeveer volgens de laagtheid; de kleine kristallen hebben een tamelijk willekeurigen stand.

Enkele kleurlooze, sterk licht- en dubbelbrekende, eveneens gebroken zuiltjes met positieve lengterichting en rechte uitdooving kunnen *sirkoon* zijn.

Enkele vormlooze korrels *titanië*, door de zeer hooge dubbelbreking, lichtbreking en dispersie gekenmerkt, behooren evenals de willekeurig verspreide, maar in hoofdzaak tot de glimmerlagen beperkte, *ertskorrels* tot de accessoriën. Vermoedelijk, maar dan zeer ondergeschikt, komt *granaat* voor in kleine, kleurlooze, isotrope, sterk lichtbrekende korrels.

### C. Epi-gesteenten van groep VIII; zie b. 1310.

#### *Epi-kwartsieten* en *Sericietkwartsieten*.

Monster	1266,	<i>Epi-kwartsiet</i> .	Stuk in de S. Tangkana, b. 82, k. b. II.
"	1045,	"	Vaste rots van het Koro oee-gebergte, b. 593, fig. 38.
"	1191,	"	Rolsteen in de S. Tomboejano, b. 666, fig. 53.
"	1285,	"	Blok op het <i>Fennema</i> -gebergte, b. 736, k. b. XIII.
"	1054,	<i>Sericietkwartsiet</i> .	Vaste rots ten O. der S. Kaladó, b. 596, fig. 38.
"	1064,	"	Stuk aan den O. kant der Rato-vlakte, b. 599, fig. 38.
"	1069,	"	Blok in de S. Rorati, b. 600, fig. 38.
"	1076,	"	Blok in de S. Wawako, b. 603, fig. 38.
"	1197,	"	Rolsteen in de S. Malei (Posso), b. 668, fig. 53.
"	1232,	"	Blok even ten Z. van T. Gontara, b. 694, k. b. X.
"	1260,	"	Stuk bij T. Malelo, b. 703, k. b. X.
"	1266,	<i>Piemontiëhoudende sericietkwartsiet</i> .	Rolsteen in de S. Kala, b. 705, k. b. X.
"	1268,	<i>Epidootchlorietkwartsiet</i> .	Idem.
"	1286,	<i>Sericietkwartsiet</i> .	Vaste rots op het <i>Fennema</i> -gebergte, b. 737, k. b. X.
"	1321,	"	Vaste rots langs de Koro, b. 770, k. b. XIII.

Beschrijving van 1266, 1045, 1191 en 1285, *epi-kwartsiet*; zie boven.

Monster 1266 is samengesteld uit een fijnkorrelig granoblastisch maaksel van niet kataklastische *kwartskorrels*, met enkele *chlorietvezeltjes* en door *limoniet* getroebelde scheurtjes, en veel zeer fijn verdeeld *erts*.

Monster 1045 bestaat geheel uit *kwarts*, in hooge mate porfieroklastisch; puinhoopen van fijnkorrelige, getand in elkaar grijpende kwarts omhult in sterke mate unduleus uitdoovende groote kwartsbrokken.

Monster 1191 vertoont een gelijk beeld; de kataklase is echter veel

verder voortgeschreden; de *kwartsbrokjes* liggen in evenwijdige lagen gerangschikt; daartusschen komen *chloriellusjes* met *orts* gevuld voor, alsook een enkele niet vertweelinge *calciëtkorrel*.

Monster 1285 houdt het midden tusschen 1191 en 1045; de *chlorietvezels* zijn door *limoniet* in hooge mate getroebed.

De *sericiëtkwartsieten* vertoonen een meer gevarieerd beeld dan de zuivere kwartsieten; het zijn alle gesteenten, welke ten duidelijkste de uitwerkingen der orogenetische krachten vertoonen en gedeeltelijk ook weder, door omkristallisatie, de opheffing der daarbij ontstane spanningen verraden. Gelaagde texturen, ontstaan door kataklase en door omkristallisatie, zijn overheerschend; de laagvlakken zelve zijn bij uitzondering vlak, maar voor het meerendeel geplooid (zie Pl. XXIV, 1266.)

De kleur der gesteenten wisselt af van zuiver wit (1054) tot zwart (1321); deze zwarte kleur wordt in de oxydatievlam gebleekt, zoodat het pigment uit koolachtige bestanddeelen blijkt te bestaan.

Onder de samenstellende mineralen neemt de *kwarts* de eerste plaats in; in de porfieroklastische gesteenten vormt zij groote brokken omgeven door puin, aanleiding gevende tot lensvorming, van welke lenzen de langste twee afmetingen in ongeveer evenwijdige platte vlakken liggen; de kleine korrels grijpen getand in elkaar, welke tanden begrensd zijn door willekeurig gekromde vlakken, zoodat in een vlak praëparaat de korrels over en onder elkaar grijpen, hetgeen tusschen gekruiste nicols meestal aanleiding geeft tot daling der interferentiekleur langs de begrenzing; dit verschijnsel is zeer karakteristiek voor kataklastische gesteenten. Het behoeft geen vermelding, dat unduleuze uitdooving der kwarts in hooge mate voorkomt.

De *glimmer* heeft voor het meerendeel de afmetingen van *sericiëtkwartsieten*, hoewel men in sommige gevallen in dubio staat, of het gesteente tot de *glimmerschisten* dan wel tot de *sericiëtkwartsieten* of *glimmerkwartsieten* moet worden gerekend; de macroscopische habitus heeft dan den doorslag gegeven. Meermalen schijnt de grootere hoeveelheid glimmer de kwarts voor de uitwerking der orogenetische krachten te hebben behoed, vooral in die gesteenten (misschien voormalige glimmerzandsteenen, waarop ook de uiterlijke habitus wijst), waar de kwartskorrels in glimmerblaadjes gebed liggen (1197 en 1321). In 1197 zijn de kwartskorrels nog heel; in 1321 zijn zij wel stuk gedrukt, maar

de fragmenten van één korrel bezitten gezamenlijk nog den korrelvorm.

De overige mineralen, *chloriet*, *epidoot*, *piëmontiet*, *granaat* en *pyriet*, komen in enkele gesteenten voor en worden daarbij afzonderlijk besproken.

Beschrijving van 1054, *sericietkwartsiet*; zie b. 1311.

In dit gesteente, welks kataklastische verschijnselen nog in het geheel niet door omkristallisatie zijn verduisterd, liggen groote *kwartsbrokken* evenwijdig gerangschikt. Deze vaak lensvormige kwartsbrokken, welker omlijnningen ongeveer door sericietblaadjes worden aangegeven, zijn omgeven door vergruizingsmateriaal of puin.

Beschrijving van 1064, 1069 en 1260, *sericietkwartsiet*; zie b. 1311.

Deze gesteenten gelijken veel op 1054; de kataklase heeft echter tot algeheele vernietiging, ook van de kwartsbrokken geleid; de sericiet is in de handstukken op de laagvlakken zichtbaar. Vertoonen de bestanddeelen van 1064 nog unduleuze uitdooving en getande begrenzing der *kwartsen*, in 1069 is de unduleuze uitdooving door de omkristallisatie verdwenen en hebben de getande begrenzingen plaats gemaakt voor rechthoekige begrenzingen. In 1069 treedt naast de *sericiet* ook een weinig *chloriet* op. 1260 gelijkt in alle opzichten op 1069.

Beschrijving van 1076, *sericietkwartsiet*; zie b. 1311 en Pl. XXI, 1076.

Dit dungelaagde, helder gekleurde, fijnkorrelige gesteente maakt volkomen den indruk van een in dunne lagen gedruken glimmerzandsteen.

O. h. m. blijkt de *kwarts* een volkomen granoblastisch maaksel te bezitten; de kleurlooze *glimmer* daarentegen vertoont stuikings- en plooiingsverschijnselen; een halfcirkelvormige glimmer bijv. staat met de middellijn loodrecht op de gelaagdheid van het gesteente; met deze stuiking en plooiing gaat sterke unduleuze uitdooving gepaard, welke in de kwarts niet of zeer weinig aanwezig is.

Beschrijving van 1197, *sericietkwartsiet*; zie b. 1311.

Dit dichte gesteente is lichtgrijs en zeer schisteus; van glimmer valt macroscopisch niet veel te bespeuren.

O. h. m. bestaat het uit *kwartslenzen*, welke omhuld worden door *sericiet*, waarin ondoorzichtige *erts* of *kool* in fijnverdeelden toestand aanwezig is. De *glimmer* is in hooge mate gestuikt en geplooid; de *kwartskorrels* dooven of in het geheel niet of slechts zwak unduleus uit. Men kan het vermoeden opperen, dat dit gesteente een *psammiet*

is geweest, waartoe ook de macroscopische habitus aanleiding geeft; de glimmer heeft dan als smeermiddel gediend en zodoende de kwartskorrels tegen vernieling behoed.

Beschrijving van 1232, *sericietkwartsiet*; zie b. 1311.

Het handstuk maakt den indruk van een schisteuzen zandsteen; het heeft een lensvorm, welke vorm blijkens de ribbelingen aan de oppervlakte toegeschreven moet worden aan druk.

O. h. m. blijkt het gesteente eveneens geplooid; deze plooiing wordt aangegeven door het verloop der *glimmerlagen*; de *kwarts* vormt een fraai granoblastisch maaksel van korrels van gelijke grootte, door veelhoeken met rechte zijden begrensd. De glimmer vertoont in de plooiingen een stuiking. Enkele vierkante of ruitvormig begrensde *limonietmassa's* doen aan pseudomorphosen naar *pyriet* denken.

Beschrijving van 1266, *piëmontiethoudenden sericietkwartsiet*; zie b. 1311 en Pl. XXIV, 1266.

Het eerst valt in het handstuk de afwisseling van donkerroodzwarte en lichtere lagen op.

O. h. m. blijkt het gesteente op een zeer fraaie wijze geplooid (zie genoemde microfoto 1266 op Pl. XXIV); in deze plooiingen komen buitengewoon interessant de ruimteveranderingen uit, welke aan een dergelijke plooiing verbonden zijn; bovenal is deze plooiing zichtbaar gemaakt, niet zoozeer door de *sericiet*, als wel door de *koolachtige bestanddeelen*.

De *kwarts* komt door het geheele gesteente, zowel in de donkere als in de lichte lagen, in dezelfde vorming voor, nam. als een zeer fijnkorrelig granoblastisch maaksel, waarin van kataklase de sporen maar flauw aanwezig zijn.

De *sericiet*, waarvan de afmetingen tot het kryptokristallijne naderen, komt eveneens zowel in de donkere als in de lichte lagen voor.

De roode kleur ontleent het gesteente aan de *piëmontiet*, welke in zeer fijne korrels in de donkere lagen voorkomt; het zeer fraaie pleochroïsme, de hooge dubbelbreking en het afwisselend karakter der lengterichting behoeden voor een verwisseling met eenig ander mineraal.

Beschrijving van 1268, *epidootchlorietkwartsiet*; zie b. 1311.

Dit gesteente gelijkt, afgezien van de kleur, macroscopisch en microscopisch op het voorgaande. Het bevat enkele tot 8 m.M. groote donkerroode *granaatkristallen*, en voorts, naast de bestanddeelen, op de piëmontiet na, bij het vorige gesteente vermeld, *epidoot (pistaziet)*, omgeven door *chloriet*. Het mangaan van het vorige gesteente is hier

dus door ijzer vervangen. Het granaatgehalte in het praeparaat wordt door zeer enkele, isotrope, zeer kleine korreltjes aangeduid.

Het gesteente vormt een overgang naar de groep der *epidoot-chlorietschisten*; om in die groep geplaatst te worden, is het kwartsgehalte echter te groot.

Beschrijving van 1286 en 1321, *sericietkwartsiet*; zie b. 1311.

Dit zijn weer totaal porfierblastische gesteenten. Het eerste vormt een overgang naar de groep der *glimmerschisten*; het vertoont echter niet die mate van omkristallisatie, welke aan glimmerschisten eigen is. De *glimmer* is gestuikt en geplooid; de *kwarts* vormt porfierblasten, omgeven door puin.

Monster 1321 vertoont het zelfde microscopische beeld als 1197; macroscopisch is de kleur door *koolachtige bestanddeelen* donkergrijswaart. De afzonderlijke korrels echter zijn tot fragmenten verdrukt; de glimmerlagen bevatten bovendien veel *chloriet* en fijnverdeeld *erts*.

#### IX. De kalksilicaatgesteenten.

Van deze groep zijn vertegenwoordigers der drie zones gevonden. De bij de onderste zone genoemde, zijn ook hier weder gesteenten, welke eveneens door contactmetamorphose het karakter van die zone verkregen kunnen hebben; een nieuw, gedetailleerd veldonderzoek zou tot taak moeten hebben uit te maken, of deze contactmetamorphose een bijzonder geval is van regionaalmetamorphose, dan wel een lokaal verschijnsel, voorkomend in gesteenten eener hoogere groep.

##### A. Kata-gesteenten van groep IX; zie boven.

###### *Kata-kalksilicaatrotsen en Wollastonietrotsen.*

Monster 1398,	<i>Kalksilicaatrots.</i>	Rolsteen in de S. Make, b. 790, k. b. XIII.
" 1549,	"	Rolsteen in de S. Momi Saewe, b. 863, k. b. XIII.
" 1559,	"	Rolsteen in de S. Towaeli, b. 889, k. b. XIII.
" 1569,	<i>Wollastonietrots.</i>	Idem.

Beschrijving van 1398, *kalksilicaatrots*; zie boven.

Het fijnkorrelige handstuk geeft een plooi te zien, waarvan de omhuiging en twee evenwijdige vleugels aanwezig zijn; deze plooi is zichtbaar door het voorkomen van donker- en lichtkleurige lagen; de donkere lagen bezitten ook den grootsten weerstand tegen erosie, blijkens hun sterk reliëf op een geërodeerd vlak van het handstuk. De donkere lagen bevatten augiet en zijn calcienvrij; de lichte lagen zijn ten deele calciethoudend.

Daar het onderzoek der d. d. alleen niet in alle deelen tot bevredigende uitkomsten aanleiding gaf, werd ook het gesteentepoeder onderzocht. Een deel ervan werd met verdund zoutzuur behandeld om mineralen als calciëet en skapoliet te verwijderen; een ander deel werd volgens de methode van SCHROEDER VAN DER KOLK microscopisch onderzocht. Het gesteentepoeder bruist met zoutzuur flink op; na verhitting, droogdampen en weder opnemen in verdund zoutzuur, werd de aanwezigheid van vlokkig kiezelzuur vastgesteld. Het overschot bevat in groote hoeveelheden een groene augiet, albiet, en een tweëassig, negatief mineraal met een brekingsindex van ongeveer 1.53, en een weinig, absoluut isotropen, rooden granaat.

In het niet met zoutzuur behandelde gesteentepoeder werden bepaald: groene augiet, veel calciëet, een weinig wollastoniet (met den bekenden bundelvorm; assenvlak loodrecht op de lengterichting; aanzienlijke scheeve uitdooving en matige dubbelbreking), skapoliet [ $n = 1.556$  (nitrobenzol); optisch eenassig; negatief], plagioklaas ( $n = 1.54$ ; optisch positief) en het zelfde, even vermelde, negatieve, tweëassige mineraal, hetwelk slecht splijt en een conchoïdale breuk heeft, terwijl de brokjes aan alle kanten onregelmatig begrensde vormen hebben (zooals werd vastgesteld bij het op en neer bewegen van den tubus), zoodat het dus vermoedelijk *cordiëriet* is. Noch in het gesteentepoeder evenwel, noch in de d. d., werden de vóór *cordiëriet* zoo karakteristieke tweelingen aangetroffen.

De d. d. bevat bovendien een lichtblonde *glimmer*, vermoedelijk *phlogopiet*, en *titaniëet*, terwijl de granaat en de wollastoniet niet werden aangetroffen; overigens vertoont zij uitstekend de verschillende lagen.

De eerste laag bevat *phlogopiet*, *albiet*, *orthoklaas* en misschien *cordiëriet*; en heeft een hoornrotsstructuur. De tweede laag bestaat nagenoeg alleen uit *calciëet*, waarin enkele *mejonietkristallen* (kenbaar door hunne hooge dubbelbreking en lage lichtbreking, terwijl het éénassig karakter door het buiten het gezichtsveld treden der optische as niet met onomstootelijke zekerheid kon worden vastgesteld) gelegen zijn. De derde laag is een granoblastisch maaksel van bleekgroene, sterk dubbelbrekende, groene *augiet*, idioblastische *titaniëet* (met een zeer merkbaar pleochroïsme, van kleurloos voor stralen, trillende evenwijdig aan de lange diagonaal der ruit, tot rose voor stralen loodrecht daarop), *orthoklaas*, misschien *cordiëriet*, een zwakker dubbelbrekende *skapoliet* dan in de calciëetlaag aanwezig is, en *albiet*. Juist deze abnormale

skapoliet en de moeilijke onderkenning der cordiëriet van orthoklaas maakten het onderzoek van het gesteente-poeder noodzakelijk. Ook valt het niet licht de skapoliet van albiet te onderkennen, wanneer de optische as der skapoliet ver buiten het gezichtsveld uitreedt. De plagioklaas is slechts zeer schaars vertweelind.

Vesuviaan werd niet aangetroffen, niettegenstaande er speciaal naar gezocht is; alle sterk lichtbrekende mineralen waren augiet of titaniet.

Op het eigenaardig optreden van de verschillende bestanddeelen in banden zij de aandacht gevestigd.

Beschrijving van 1549, *kalksilicaatrots*; zie b. 1315.

Dit gesteente heeft de zelfde lichte kleur en de fijne korrel als het vorige gesteente, en vertoont eveneens een afwisseling van lichte en groene lagen (banden) welke, in tegenstelling met 1398, alle evenwijdig aan elkaar zijn.

O. h. m. blijken de groene lagen te bestaan uit een kleurlooze, xenoblastische *augiet*, omgeven door *wollastoniet* en *kwarts*; tusschen enkele *augiet*-kristallen en vermoedelijk daardoor beschut, ligt wat *calciet*. De lichte lagen bestaan uit *kwarts* en *veldspaat*, welke laatste slechts gedeeltelijk tot de basische variëteiten behoort (alle brekingsindices grooter dan die van *kwarts*) en voor het meerendeel tot de *albiet* en *oligoklaas*.

Ook komt nog, in kleine hoeveelheid, een zwak brekend, optisch één-assig, negatief mineraal voor, met matige lichtbreking: *skapoliet*(?).

Beschrijving van 1559, *kalksilicaatrots*; zie b. 1315.

Het dichtkristallijne handstuk vertoont afwisselend groene en bleek-roode lagen.

O. h. m. blijken de groene lagen hunne kleur aan *amfibool*, de bleek-roode de hunne aan *granaat* te danken te hebben. De *amfibool*-houdende lagen vertoonen een evenwijdige oriëntteering van de bestanddeelen, terwijl die der *granaat*-houdende meer isometrisch zijn. Bestanddeelen, aan beide lagen eigen, zijn voornamelijk: *basische plagioklaas* (*labrador-anorthiet*) en een kleurlooze, dispersie vertoonende, xenoblastische *augiet*, welke in de roode lagen alleenheerschend is en in de groene in kleine korrels om en in *amfibool* dringt. Voorts komen voor: *cordiëriet* bij den *granaat*, groene *spinel*, misschien *wollastoniet*, *calciet* en *erts*.

De *amfibool* vertoont een blauwgroene kleur volgens de c-as; haar optisch karakter werd nu eens positief, dan weder negatief bevonden.



Een eigen vorm vertoont zij niet, behalve daar, waar zij omgeven wordt door andere amfibool, in welk geval alleen het prisma uitkomt.

De scheiding tusschen groene en roode lagen bestaat uit niet idio-blastische, door *cordiëriet* dooraderden *granaat*, waarin *spinel* en *erts-korrels* gelegen zijn; deze *granaat* wordt omzoomd door *augiet*. Ook komt *granaat* met *augiet* in de amfiboolrijke partijen voor.

Loodrecht op de gelaagdheid van het amfiboolrijke deel, loopt een barst, gevuld met *granaat*, weder omzoomd door *augiet*. Het lijkt waarschijnlijk, dat de *granaat* en de *augiet* in dit gesteente van jongeren datum zijn dan de amfibool.

De *cordiëriet*, welke opvalt door hare gelijkenis met kwarts, is optisch tweeassig en negatief, vertoont een slechte splijting en heeft brekingsindices, iets hooger dan die van den balsem; een enkele maal werd polysynthetische vertweeling waargenomen, op welker grenslijnen de splijting loodrecht staat.

Wollastoniet werd niet met zekerheid geverifieerd; waarneembaar waren slechts de kleur, de dubbelbreking, het vezelig karakter en de scheeve uitdooving, maar het onderzoek in convergent licht leverde geen duidelijk beeld.

De *calcië* komt voor als vulsel voor ruimten tusschen de andere bestanddeelen.

Skapoliet of vesuviaan werden niet waargenomen.

Zonder chemisch onderzoek is niet uit te maken, of dit gesteente een *augietamfiboliet*, dan wel een kalksilicaatgesteente is. Daar echter de gelijkenis met de overige *augietamfibolieten* gering is, en het kalkgehalte van dit gesteente niet onaanzienlijk moet zijn, is het te dezer plaatse ingedeeld.

Beschrijving van 1569, *wollastonietrots*; zie b. 1315 en Pl. XXIV, 1569.

Dit gesteente moet volgens GRUBENMANN (loc. cit., b. 259) tot de familie der „karbonatfreien Kata-Kalksilikatgesteine" gerekend worden.

Het dichte, zeer harde en ruw aanvoelende handstuk vertoont naast zijdeachtig glanzende naaldjes groene spikkels, welke *augiet* van de diopsiedreeks zullen blijken te zijn, en lichtbruine spikkels, welke bij nader onderzoek titaniet bleken.

Het onderzoek der d. d. maakte een nader onderzoek van het gesteente-poeder noodzakelijk. De eerste verbrokkeling van het gesteente in een stalen mortier deed fijne vezels ontstaan, gemengd met groene korrels

en witte bestanddeelen. De vezels werden door hunne brekingsindices ( $n = 1.625$ , monojoödbenzol), hun negatief optisch teeken en de ligging van het optisch assenvlak loodrecht op de lengterichting, bepaald als *wollastoniet*. Daar dit mineraal ook uitsluitend in het fijne poeder voorkwam, werden de overgebleven groen en wit gespikkelde brokjes verzameld en afzonderlijk verpoederd. Zij bleken te bestaan uit een groene *augiet*<sup>1)</sup> en een optisch éénassig en negatief mineraal met een brekingindex van ongeveer 1.594 (bromofom<sup>2)</sup>). Het assenbeeld was onmiskienbaar éénassig; deze éénassigheid werd ook tallooze malen geconstateerd in de praeparaten, waarin dit mineraal voorkomt, met de *augiet* in kluwens vereenigd. Bij behandeling met heet geconcentreerd zoutzuur van een stukje (geen poeder) van het gesteente, lost eerst, onder vorming van vlokkelig kiezelzuur, de *wollastoniet* op, daarna het witte mineraal, zoodat langzamerhand het *augiet*kristal, dat niet aangetast wordt, vrijkomt. Van splinging is niet veel waar te nemen; is deze aanwezig, zoo liggen de optische elasticiteitsassen evenwijdig daaraan. In de praeparaten werd nog een mineraal waargenomen, waarvan, naast de éénassigheid, geconstateerd werd een hooge dubbelbreking, welke die van olivien nabijkomt. Zonder twijfel is dit een mineraal der skapolietfamilie en wel *mejoniet*, waarvan de tegenwoordigheid in soortgelijke gesteenten als het onderhavige tot nog toe onbekend was<sup>3)</sup>.

Nadat het met geconcentreerd heet zoutzuur behandelde gesteente, dat slechts in geringe mate opbruiste, door deze behandeling zijn samenhang verloren had, werd het overgebleven poeder microscopisch onderzocht. Het bleek te bestaan uit *kwarts*, *titaniëet*, *augiet* en *vesuviaan*; dit laatste mineraal, dat door zijne éénassigheid, optisch positief teeken, brekingsindex (= 1.74) en lage dubbelbreking, gepaard met het gebrek aan splinging, volkomen bepaald was, werd niet in de praeparaten gevonden.

Het microscopisch onderzoek der d. d. bevestigt de verkregen resultaten nagenoeg volkomen. De *augiet*, welke in de d. d. lichtgroen van kleur is, en de *mejoniet* doordringen elkaar poëkiloblastisch en

1) Bepaald naar SCHROEDER VAN DER KOLK.

2) De *augiet* zinkt in de bromofom; het éénassig mineraal drijft erop, zoodat het gebruik van een dekglasje voor de bepaling van de brekingsindices noodzakelijk was.

3) H. ROSENBSCH, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralen, Bd. I, 2, 4<sup>de</sup> Druk, b. 64, al. 2.

komen in kluwens voor; daartusschen ligt de *wollastoniet*, fraai polysynthetisch vertweelngd in bundels (zie Pl. XXIV, 1569); deze wollastoniet is, afgezien van enkele *calciëtkorrels*, vrij van andere bestanddeelen; de bundels liggen convergeerend. De laatste ruimten worden ingenomen door *kwarts*, welke vrij is van andere mineralen. Grootte *titaniëtkristallen*, welke soms idiomorph zijn, liggen in de augietmejonietkluwens.

In een der praeparaten komt bovendien *veldspaat* voor, vermoedelijk *basische andesien* of *labrador*, ofschoon deze bepaling onzeker is, daar de tweelingslamelleering verre van fraai is. Het teeken was optisch positief en het reliëf betrekkelijk krachtig; de brekingsindices zijn alle grooter dan die van kwarts. Het gelukte echter niet in het gesteentepoeder een veldspaat te ontdekken, zoodat de hoeveelheid er van in het gesteente een relatief geringe zal zijn. Door Dr. J. I. J. M. SCHMUTZER, m. i., is in het gesteentepoeder een mineraal gevonden, optisch negatief,  $n = 1.55 - 0.01$ , hetwelk hij voor *oligoklaas* houdt; vermoedelijk is dit mineraal echter *cordiëriet*; het optreden van zoo'n zure veldspaat naast de basische mejoniet lijkt mij namelijk onwaarschijnlijk. Cordiëriet is door mij echter niet aangetoond kunnen worden, niettegenstaande alle kwartsaggregaten op cordiëriet werden onderzocht.

De *augiet*, welke optisch positief is, vertoont naast de prismasplijting nog afzonderingen volgens (100) en soms volgens (010), waartegen eerstgenoemde splijting somwijlen zoozeer op den achtergrond treedt, dat men den indruk krijgt te doen te hebben met een recht uitdoovend, tetragonaal of rhombisch mineraal; doch tegen eene dwaling in dezen zin behoedt de waarneming van het uit treden eener optische as bij convergent licht.

De *mejoniet* is boven reeds besproken; eigenaardig doet hare hoogere dubbelbreking aan tegenover die der augiet, terwijl bij evenwijdige nicols juist de augiet door haar grooter reliëf meer in het oog springt.

De *titanië* heeft in die sneden, welke uittreding van de kleinste elasticiteitsas te zien geven, een kleinen assenhoek (dus een optisch positief teeken) en een schitterende dispersie ( $\rho > \nu$ ); bij evenwijdig licht en gekruiste nicols wordt men op dergelijke sneden opmerkzaam gemaakt door het niet uitdooven der individuen en een fraaie kleurwisseling van rood tot blauwviolet bij het draaien der microscopoptafel.

Enkele gele korrels met zwarte randen<sup>1)</sup> in de titaniet zijn als *rutiel* te beschouwen.

De *wollastoniet* valt in de d. d. dadelijk in het oog door haar dubbelbreking lager dan die van kwarts, hare stengeligheid en polysynthetische vertweeling, haar reliëf bij evenwijdige nicols, de ligging van het assenvlak, het optisch teeken en het wisselend teeken der lengterichting.

Zonder twijfel mag men aannemen, dat dit gesteente door contact-metamorphose, eventueel regionaalmetamorphose, uit den kalksteen is ontstaan. In een ander verband werd er reeds op gewezen, dat vele gneisen uit het *Molengraaff*-gebergte vermoedelijk door het granietmagma geïnjecteerde en daardoor veranderde glimmerschisten van het *Fennema*-gebergte zijn. En lettende op de vele lenzen van glimmerkalksteen in de glimmerschisten-formatie, rijst hier de vraag, of deze *wollastonietmejonietrots* niet van een dergelijke lens afkomstig moet wezen, welke zoozeer de verkiezelende inwerking der graniet-intrusie onderging, dat vrije kwarts zich kon ontwikkelen.

#### B. Meso-gesteenten van groep IX; zie b. 1315.

##### *Kalkglimmerschisten.*

Monster 1265, *Kalkglimmerschist*. Rolsteen in de S. Kaia, b. 705, k. b. X.

" 1271, *Kalkdistheenglimmerschist*. Idem.

Beschrijving van 1265, *kalkglimmerschist*; zie boven.

Dit gesteente is roodbruin, fijnkorrelig en zeer schisteus. De bestanddeelen zijn fijnkorrelige, in elkaar getande *kwarts* met sterke unduleuze uitdooving, kleurlooze *glimmer* met kleinen assenhoek in gestuikte lagen, en veel *calciet*, gedeeltelijk helder, gedeeltelijk geeltroebel door *limoniet*. Het gesteente vormt een overgang tot de *kalkfyllieten*.

Beschrijving van 1271, *kalkdistheenglimmerschist*; zie boven.

Het fijnkorrelige, gelaagde, lichtkleurige handstuk bezit op de laagvlakken kleine schubjes van een kleurlooze glimmer. Met zoutzuur bruiet het gesteente op; er zijn twee deelen aan te onderscheiden: een glimmerrijk en tegelijk calcietarm, en een glimmerarm en tegelijk calcietrijk deel; het eerste deel heeft aan de atmosferiëen minder weerstand geboden dan het laatste.

O. h. m. blijkt de gesteente-samenstelling te zijn: een granoblastisch

<sup>1)</sup> Door de hooge brekingsindices veroorzaakt, daar deze randen zich verplaatsen bij het bewegen van den microscopobjektief.

maaksel van *kwarts*, niet unduleus uitdoovend, met daartusschen gelijk gestrekte, kleurlooze *glimmerblaadjes* met assenhoek ( $2E = \pm 60^\circ$ ), voorts *distheen*, welke door haar lage dubbelbreking, hooge lichtbreking en haast immer scheeve uitdooving onmiddellijk opvalt en gelijkmatig verspreid voorkomt. De *distheen* is kleurloos of iets getroebed door ondoorzichtige insluitsels, haast altijd omgeven door glimmer en nu en dan zoodanig door kwarts doorzeefd, dat zij aan stauoliet doet denken; zij vertoont geen eigen vorm; ongeveer loodrecht op een optische normaal en bij gekruiste nicols valt duidelijk dispersie waar te nemen, waarvan het karakter niet kon worden bepaald.

*Calciet* is in gelijke of iets grootere hoeveelheid aanwezig dan glimmer, en wel als vormlooze, niet vertweelingde, echter duidelijk éénassige korrels.

Accessorisch komen voor: (tusschen de glimmer) een weinig *chloriet* en voorts *rutil* als langgerekte, sterk licht- en dubbelbrekende zuilen, welke soms den knietweelingsvorm, ook wel polysynthetisch, bezitten. De hoeveelheid *rutil* is aanzienlijk te noemen.

#### C. Epigesteenten van groep IX; zie b. 1315.

##### *Kalkfyllieten, Epidootrotsen en Epi-granaatschisten.*

- Monster 1066, *Kalkfylliet* (koolhoudend en glimmerrijk). Rolsteen in de S. Rorati, b. 600, fig. 38.  
 „ 1085, *Kalkfylliet* (glimmerrijk). Blok in de S. Pendolo, b. 608, fig. 38.  
 „ 1199, „ (glimmerhoudend). Rolsteen in de S. Malei (Posso), b. 668, fig. 53.  
 „ 1203, *Kalkfylliet* (met weinig glimmer). Idem.  
 „ 1244, „ (met veel albiet en weinig glimmer). Blok bij Oedoe Mbatoo, b. 698, k. b. X.  
 „ 128, *Epidootrots*. Vaste rots tusschen de S. Tangkana en de S. Lokoledo, b. 82, k. b. II.  
 „ 133, *Granaatschist*. Blok boven Lokoledo, b. 83, k. b. II.

Beschrijving van 1066, 1085, 1199, 1203 en 1244, *kalkfylliet*; zie boven en Pl. XXV, 1066<sub>1,2</sub>.

De *kalkfyllieten* zijn zeer schisteuze, donkere tot lichtgrijze, fijnkorrelige gesteenten, waarvan het microscopisch onderzoek de volgende bijzonderheden aan het licht bracht.

De mineralogische samenstelling is: *sericiet*, *calciet*, *kwarts*, *albiet*, *erts*. De textuur is lepidoblastisch, wat de glimmer betreft, granoblastisch tot kataklastisch, wat de kwarts aangaat; de albiet vertoont niet die kataklastische verschijnselen, welke de kwarts in deze gesteenten

kenmerkt. *Albiet* komt in eenigszins belangrijke hoeveelheid trouwens alleen in 1244 voor. Opmerkelijk is de verspringende verfrommeling („galopperende Fältlung”) in de sericietrijke gesteenten (zie Pl. XXV, 1066<sub>1,2</sub>).

Wat het onderlinge gedrag der verschillende bestanddeelen in verband met hunne relatieve hoeveelheden aangaat, zoo valt het volgende op te merken.

De *calciet* komt niet voor in de *glimmerrijke* partijen en is dus beperkt tot de *kwartslagen*. Zij is idioblastisch en begrensd door den rhomboëder (zie genoemde microfoto's) in die gesteenten, waarin de glimmer het hoofdbestanddeel vormt, xenoblastisch in de overige gesteenten en dan ook in groote hoeveelheid aanwezig.

De *kwarts* vertoont in de *glimmerrijke* gesteenten het minst kataklastische verschijnselen, dus weinig unduleuze uitdooving en gelijkmatige korrels, welke niet duidelijk getand in elkaar grijpen; in de *glimmerarme* gesteenten daarentegen vertoont zij die verschijnselen in hooge mate. Het vermoeden rijst ook hier weder, dat de glimmer bij de gesteentevervorming als smeermiddel gediend heeft. Opmerkelijkerwijze geeft de *albiet* die verschijnselen niet te zien. Men zou, het groote calcietgehalte der *albiet* en het xenoblastische karakter der *calciet* in aanmerking nemende, het vermoeden kunnen opperen, dat de *albiet* van jongeren datum is dan de vervorming van het gesteente, waarbij de *kwarts* werd verbrijzeld. Definitieve zekerheid is daaromtrent natuurlijk eerst na gezette detailstudie te verkrijgen.

In die gesteenten, welke door een *pigment* donker van kleur zijn, vindt men dat *pigment* alleen in de *glimmerlagen*; het is gemengd met eerst bij zeer sterke vergrooting zichtbare kleilei- („Tonschiefer”) naaldjes, welke, soms vertweelings, door den vorm dier vertweeling op *rutil* wijzen.

Het kubenvormige *erts* is tot *limoniet* verweerd en dus waarschijnlijk een pseudomorphose naar *pyriet*.

Beschrijving van 128, *epidootrots*; zie b. 1322.

Dit gesteente bevat ongelijkmatig verspreid zeer veel *calciet*. De *calcietrijke* deelen zijn microscopisch (alook macroscopisch) identiek met de vroeger van dezelfde vindplaats beschreven *epidootalbietgneisen*, zoo zij chlorietvrij, en op de *epidootchlorietschisten*, zoo zij chloriethoudend zijn. Door de groote hoeveelheid xenoblastische en niet vertweelingsde *calciet* evenwel, moet het gesteente bij de *kalksilicaatschisten*

worden geclassificeerd. De calcietrije deelen bevatten slechts bij de grens naar de calcienvrije gedeelten *epidoot* en *chloriet*; in de kernen dier deelen zijn *kwarts* en *albiet*, welke geen verschijnselen van kataklase vertoonen, de medebestanddeelen.

Beschrijving van 133, *granaatschist*; zie b. 1322 en Pl. XXV, 133<sup>1,2</sup>.

Het handstuk is middelkorrelig en grauwgroen van kleur; bestanddeelen zijn niet te herkennen; men kan wel zien, dat het geen stollingsgesteente in oorspronkelijken toestand is; van schistositeit is echter niets te bespeuren.

O. h. m. is daarentegen het schisteuze karakter zeer duidelijk; verwrongen *sericiet* en *chloriet*, met ingesloten *kwarts*- en *albietskorrrels*, omsluiten veel *granaat*, welke poikiloblastisch met kwarts doorgroeit is, en *epidootaggregaten*. Van gelaagdheid is evenmin sprake als in het handstuk. De kwarts dooft eenigermate unduleus uit, de albiet niet.

De hoeveelheid kleurlooze *glimmer* overtreft de hoeveelheid *chloriet*; deze laatste vormt zeer fraai pleochroïtische, zwak dubbelbrekende uitgewalste lensjes in de eerste, waarvan de afmetingen, gewoonlijk die van *sericiet*, soms die van *muscoviet* naderen; met de wringing gaat in hooge mate unduleuze uitdooving gepaard.

De *granaat* is in de d. d. bleekrood van kleur; de vorm is niet volkomen idioblastisch, echter ook niet uitgewalst (zie genoemde microfoto's 133<sup>1,2</sup>); zij wordt doorsneden door talrijke barsten, waarlangs een bruin oxydhuidje is afgezet. Gewoonlijk wordt elk granaatkristal zelve door *sericiet* omgeven, soms echter ook een granaatkristal met een daaraan grenzend kwartsbrokje; de granaat en de kwarts zijn xenoblastisch tegenover elkaar.

De *epidoot* vertoont in het meerendeel der gevallen een dubbelbreking, welke de overgangen tusschen *pistaziet* en *klinozoisiet* kenmerkt; een enkele alleenliggende korrel is echter door het uitgescheiden ijzergehalte door en door bruin gekleurd.

De *albiet* is glashelder en bevat tal van zeer fijne *sericietblaadjes*.

*Calciët* komt xenoblastisch en vertweelngd tusschen de *sericiët*, echter nooit in de *chloriet* of in den *granaat* voor.

Veel fijnkorrelig ondoorzichtig *erts* is in hoopjes door de d. d. verspreid; van leukoxeenranden viel niets te bespeuren.

Een enkel dik *rutielzuiltje* alsmede een *toermalijnkristal* werden opgemerkt.

## X. De marmers.

Een verdeling dezer gesteenten in kata-, meso-, en epi-gesteenten is thans nog niet mogelijk; de onderzochte marmers zijn alle *calciëtmarmers*.

- Monster 1041, grauwgrijs, veel calcië, weinig glimmer en kwarts. Rolsteen in de S. Kalladö, b. 593, fig. 38.
- " 1052, grauwgrijs, veel calcië, weinig glimmer en kwarts, zeer schisteus. Rolsteen in de S. Koemapa, b. 596, fig. 38.
- " 1061, grauwgeel, veel chloriet, kwarts, en veldspathhoudend, zeer schisteus. Rolsteen in de S. Doe, b. 597, fig. 38.
- " 1070, lichtgrijs, kwarts-, glimmer- en veldspathhoudend. Blok bij Sapelemba, b. 601, fig. 38.
- " 1086, grijs, dicht, glimmer-, kwarts- en veldspathhoudend. Blok aan den Z.O. kant van het Posso-meer, b. 610, fig. 40.
- " 1090, grijs, dicht, gelaagd, weinig kwarts-, glimmer- en veldspathhoudend. Blok bij Tokilo, b. 611, fig. 40.
- " 1211, grijs, met kwarts, distheen (?), en een eigenaardig, violet, accessorisch mineraal. Blok aan den N.O. kant van het Posso-meer, b. 683, k. b. X.
- " 1215, grijs, glimmer-, chloriet- en kwartshoudend. Vaste rots bij T. Bone, b. 684, k. b. X.
- " 1218, grijs, kwarts-, glimmer-, chloriet-, monticelliet- en cordiëriethoudend. Vaste rots bij T. Ntolange, b. 684, k. b. X.
- " 1222, grijs, kwarts-, veldspaat-, glimmer-, toermalijn- en chloriethoudend, overgang naar de kalkfyllieten. Vaste rots bij Sapa, b. 685, k. b. X.
- " 1224, grijs, kwarts- en glimmerhoudend, overgang naar de kalkfyllieten. Vaste rots bij T. Panti, b. 685, k. b. X.
- " 1227, als 1224. Blok in de S. Tolambo, b. 686, k. b. X.
- " 1234, grijs, zeer weinig glimmer. Blok bij T. Taoëwa, b. 695, k. b. X.
- " 1276, grijs, zeer fijnkorrelig, zeer weinig kwarts en glimmer. Rolsteen in de S. Kala, b. 705, k. b. X.
- " 1277, als 1276. Idem.
- " 1284, grofkorrelig, zeer kataklastisch. Vaste rots boven Padikadika, b. 734, k. b. XIII.
- " 1390, lichtgrijs. Rolsteen in de S. Haloëboela, b. 786, k. b. XIII.
- " 1699, grijs, veel calcië, weinig glimmer en kwartshoudend. Van het Tambokeberge, b. 577, k. b. IX.

De kristallijne kalksteenen van Midden Celebes zijn slechts voor een gering deel petrografisch belangwekkend. Terwijl het meerendeel grauwe, fijn- tot middelkorrelige, schisteuze gesteenten zijn, alle in min- of meerdere mate glimmerhoudend, soms zelfs in zoo hooge mate, dat de laagvlakken door glimmer zijn bedekt, komt slecht een enkel gesteente tot die evenwichtigheid in korrelgrootte der bestanddeelen en tot die blankheid, gevolg van oxydatie der koolbestanddeelen of omzetting daarvan in idioblastische graphiet, dat men het met den naam van marmor bestempelen mag.



De textuur van het meerendeel der bovenvermelde gesteenten is, voor zoover zij niet verborgen wordt door de immer tot isometrische vormen neigende calciëet, de gelaagde welke de *kalkfyllieten* kenmerkt. In het bijzonder bezitten de gesteenten, rijk aan kleurlooze glimmer of chloriet, bedoelde gelaagdheid, tevens met een verspringende verfrommeling, welke geaccentueerd wordt door het meestal met de glimmer voorkomende pigment. De structuur der gesteenten is lepidoblastisch, wat de glimmer, en granoblastisch, wat de overige bestanddeelen aangaat.

De *calciëet* is in alle gesteenten xenoblastisch; de splijting volgens den rhomboëder is overal aanwezig; de vertweeling en de verglijding volgens (0112) is echter lang niet zoo algemeen, als men zou kunnen verwachten. Goede assenbeelden waren in alle gesteenten in ruime mate te verkrijgen; troebele calciëetaggregaten komen niet voor. Verschijnselen van kataklase ontbreken in geen enkel gesteente, ook niet in die, welke naar hunne overige mineralogische samenstelling niet tot de *epi-marmers* gerekend mogen worden. Unduleuze uitdooving en het getand in elkaar grijpen der korrels komen bijzonder veelvuldig voor. Men zou daarom de marmers, welke die verschijnselen vertoonen en geen andere bestanddeelen bevatten dan *kwarts*, *glimmer*, *chloriet* en *pigment*, tot de *epi-marmers* kunnen rekenen, ware het niet, dat zoodanige rangschikking slechts zou berusten op negatieve gegevens. Eerst een nauwgezet gedetailleerd terreinonderzoek zal aan het licht kunnen brengen, tot welke zone deze calciëetgesteenten te brengen zijn. Slechts enkele gesteenten (in het bijzonder 1211, 1218 en 1390) kunnen, hoewel hunne bestanddeelen kataklastische verschijnselen vertoonen, op grond hunner mineralogische samenstelling in de groep der meso- of kata-marmers worden gerangschikt. Vermoedelijk zijn deze verschijnselen ontstaan bij het transport dier gesteenten uit de diepere zones naar de oppervlakte en werden zij geaccentueerd door de buitengewone gevoeligheid van calciëet voor orogenetische krachten. Deze veronderstelling vindt een steun in het verschijnsel van radiaalstralige verdeelingen der spanningen in de calciëet, welke uitgaan van centra, ingenomen door de ingesloten en nader te noemen, voor de diepere zones typomorfe mineralen, zooals bijzonder goed uitkomt op microfoto 1390 van Pl. XXV.

De grootte der *calciëetkorrels* is meestal middelmatig; slechts in twee onderzochte gevallen (1276 en 1277) is de korrel bijzonder fijn. De

rijkdom der verschillende gesteenten aan calciet is verschillend; in het meerendeel der gesteenten is dit mineraal overheerschend, soms haast alleenheerschend.

De *kwarts* ontbreekt in geen der gesteenten, is echter nooit als idioblastische kwarts gevonden; haar gevoeligheid voor kataklase blijkt veel minder dan die van calciet, want wanneer met groote zekerheid kon worden vastgesteld, dat de kwarts van ouderen datum is dan de kataklase, bijv. doordat de unduleus uitdoovende calciet een kwarts-korrel tot centrum heeft, dan dooft de kwarts in veel mindere mate unduleus uit dan de calciet.

De *glimmer*, welke in geen der gesteenten ontbreekt, is het veelvuldigst in monster 1227. Zij is kleurloos en vermoedelijk *muscoviet*. Zij is vooral daarom merkwaardig, omdat zij in hoofdzaak de draagster is van het *koolpigment*, waaraan deze gesteenten hunne grauwe kleur ontleenen. Evenals de calciet, vertoont zij, door hare verbuigingen, stuikingen en unduleuze uitdooving, de uitwerkingen der orogenetische krachten.

Van de *chloriet* kan het zelfde worden opgemerkt.

*Veldspaat* werd slechts in enkele gesteenten waargenomen; in de enkele onderzochte gevallen werd zij als *albiet* of *oligoklaas-albiet*, vertweelngd volgens Karlsbad- en (of) *albietwet*, geverifieerd door vergelijking met aangrenzende kwarts of met behulp dier vertweeling. Haar voorkomen is precies gelijk aan dat in de *epidootalbietgneisen*.

Andere voorkomende bestanddeelen zullen bij de afzonderlijke besprekingen ter sprake komen.

Troebelblauwe *toermalijn* werd accessorisch alleen waargenomen in 1222.

Beschrijving van 1211, *marmor*; zie b. 1325.

Dit gesteente bevat een mineraal, voorkomend in kleine stukjes, gelegen te midden van *chloriet*, met een pleochroïsme van lichtviolet tot geel. De dubbelbreking is hoog (blauwgroen 2<sup>de</sup> orde); de habitus is nu eens glimmerachtig, dan weder ziet men twee gelijkwaardige splijtingen. De uitdooving is vermoedelijk scheef. Waarnemingen in convergent licht leiden tot geen resultaat.

Beschrijving van 1390, *marmor*; zie b. 1325 en Pl. XXV, 1390.

Het gesteente is lichtgrijswit en middelmatig van korrel. Behalve calciet, vallen zonder loupe geen bestanddeelen in het oog. Slechts nadat het microscopisch onderzoek de overige bestanddeelen aan het

licht gebracht had, gelukte het met de loupe enkele, zeer kleine bruine grossulaarkristalletjes te ontdekken.

O. h. m. bestaat het gesteente naast veel *calciet* (zie bovengenoemde microfoto), uit een weinig *glimmer* en *kwarts*, uit tamelijk veel groen-gele, hoog polariseerende, idioblastische *pistaziet*, *klinozoisiet*, kleurlooze *monokliene pyroxeen*, polysynthetisch vertweelgd volgens (100), polysynthetisch vertweelgde *titaniet* met fraai, tweeaassig assenbeeld, waarin zeer fraai de dispersie  $\rho > \nu$  en het positief karakter kon worden waargenomen, *monticelliet*, *serpentijn*, een enkel optisch éénassig, negatief, zwak dubbel- en niet sterk lichtbrekend mineraal, vermoedelijk uit de *skapoliet*-familie, *albiet* en *grossulaar* met zwak dubbelbrekende velden. De *pistaziet* omringt de *augiet*; de overige bestanddeelen liggen vrij te midden van de *calciet*.

De unduleuze uitdooving in de *calciet* heeft deze mineralen, typomorph voor de diepste zone, tot centrum, in dien zin, dat tusschen gekruiste nicols, bij het draaien der tafel, een schaduw zich losmaakt van den omtrek van zulk een mineraal en heenglijdt over de *calciet*. Dit verschijnsel is zichtbaar op de meer aangehaalde microfoto 1390 van Pl. XXV.

Nawoord betreffende de verhouding van den intrusieven graniet tot een deel der kristallijne schisten.

Hoewel het door de betrekkelijke onbekendheid van het terrein gevaagd mag schijnen eene hypothese op te stellen, zoo wil ik toch pogen eene verklaring te geven voor het ontstaan van den amfiboolmantel om *pyroxeen* in de granieten en voor de vorming van *pyroxeen* uit amfibool in de contactmetamorphe amfibolieten.

Men stelle zich een graniet-batholiet met het omringend gesteente voor op het oogenblik, dat het magma aanvangt te stollen. Tusschen deze beide bestaat een zeer essentieel verschil, daar het granietmagma bij afkoeling een inkrimping zal ondergaan ten gevolge van den overgang van den vloeibaren in den vasten toestand, waarbij de temperatuur weinig aan verandering onderhevig is of zelfs (voor een eutecticum) constant kan blijven, terwijl daarentegen het nevengeesteente geen daarmede overeenkomende werking zal doormaken. Dit nevengeesteente, dat dus de rol van gewelf zal moeten vervullen, zal door de zwaartekracht onderworpen worden aan drukkrachten bij het inkrimpen van den graniet. Kan het nevengeesteente die inkrimping niet

volgen (en dit is geenszins ondenkbaar, daar de wetten welke de inkrimping van den graniet beheerschen in het beschouwde stadium in principe verschillend zijn van die waaraan de inkrimping van het nevengeesteente onderworpen is), dan zal van een gegeven oogenblik af de graniet in den kop van den batholiet het contact met het nevengeesteente verliezen. De druk, welke voordien op den graniet werd uitgeoefend, wordt minder, en daardoor treden de physische en chemische veranderingen in, welke wij ruimschoots gelegenheid hadden bij de granieten te bestudeeren; ik behoef hier slechts te herinneren aan de myrmekiet-, biotiet-, titaniet- en orthietvorming en voorts op het verscheurde karakter der myrmekiethoudende gesteenten, de micropegmatieten. De vorming van de pegmatieten in den kop van een batholiet, welke van vele plaatsen der aarde bekend is, kan in het beschouwde stadium vallen en bevestigt dan tevens het vrijwel standvastig blijven der temperatuur.

Dat deze verschijnselen alleen of hoofdzakelijk in den kop van een batholiet zich moeten afspeelen, is duidelijk; de nog vloeibare massa zoekt de laagste ligging; dieper in den batholiet is de druk grooter dan in den kop, omdat daar behalve de druk, welke in den kop heerscht, ook nog een druk bijkomt van den bovenliggenden graniet. De som dezer twee drukkingen kan en moet een zoodanige worden, dat dieper in den batholiet een normale graniet wordt gevormd; en daar de druk op een bepaalde hoogte overal gelijk moet zijn, zoolang de massa nog vloeibaar is, zoo volgt daaruit tevens, dat de contactmetamorphose aan de wanden niet zoo intensief kan zijn als in den kop.

Het omhullende gesteente tracht de inkrimping van het omhulde gesteente te volgen, moet dus een bepaalde hoeveelheid materiaal brengen in een kleinere ruimte en ondergaat daardoor een drukverhooging. Daarom kan het in tegenovergestelde richtingen loopen van een bepaald proces, als het hierboven bedoelde, geen verbazing wekken.

### 3. Tuffen en Sedimenten.

#### I. De tuffen der pacifische gesteenten.

Deze tuffen uit Midden Celebes zijn te verdeelen in de volgende groepen:

- Groep A. *Kwartstrachieltuffen*.  
 Groep B. *Trachieltuffen*.  
 Groep C. *Andesieltuffen*.  
 Groep D. *Basalt- of angietieltuffen*.  
 Groep E. *Diabaastuffen*.

GROEP A. DE KWARTSTRACHIETTUFFEN.

Monster	72 <i>p</i> .	Rolsteen in een conglomeraatlaag in de S. Boea, b. 50, k. b. I.
"	243.	" in de Saadang, b. 183, k. b. III.
"	301.	Vaste rots in de Saadang-vallei, b. 203, k. b. III.
"	396.	" " " " S. Allang, b. 282, k. b. V.
"	397.	" " " " S. Toean-geul, b. 285, k. b. V.
"	398.	" " " " van den top van den B. Baroepoe, idem.
"	404.	Rolsteen in de S. Baroepoe, b. 286, k. b. V.
"	411.	Vaste rots langs de S. Karoea, b. 291, k. b. V.
"	615.	" " " " Mamasa, b. 393, k. b. VI.
"	619.	Blok in de S. Loroan, b. 399, k. b. VI.
"	627.	Vaste rots in de S. Ladoean, b. 400, k. b. VI.
"	651.	" " langs de Saadang, b. 431, k. b. VII.
"	1180.	Rolsteen in de S. Tajawa, b. 665, fig. 53.
"	1289.	" " " S. Malei (Bada), b. 752, k. b. XII A.
"	1290.	Idem.
"	1300.	Rolsteen in de S. Malalawa, b. 757, k. b. XII A.
"	1376.	Stuk ten Z. der Gimpoe-vlakte, b. 779, k. b. XII B.
"	1378—1381.	Idem.
"	1455.	Vaste rots bij Pesoea, b. 841, k. b. XIII.
"	1535.	Rolsteen in de S. Oö, b. 867, k. b. XIII.
"	1593—1595.	Rolsteenen in de S. Soeramana, b. 894, fig. 67.
"	1599 en 1599 <i>a</i> .	Idem.

De *kwartstrachieltuffen*<sup>1)</sup> van Midden Celebes zijn voor het meeren-deel dichte tot fijnkorrelige, lichtgele en lichtgrijze gesteenten, welke bij het naderen tot het andesietische type een blauwgrijze kleur gaan aannemen. Van een lapilli of aschkarakter valt aan de handstukken niets te bespeuren. De kenmerkende bestanddeelen, fragmenten van *orthoklaas*, *kwarts* en *zure plagioklaas* zijn vrij frisch van uiterlijk; de femische bestanddeelen zijn de zelfde als bij de kwartstrachieten beschreven. Een vrij groot deel bevat *calciet*.

Beschrijving van 72*p*, *kwartstrachieltuf*; zie boven.

Dit gesteente is geheel verkiezeld; naast *chalcedoonachtige substantie* bevat het fijne *sericietblaadjes*, enkele twijfelachtige *plagioklaaslijstjes*, terwijl het hier en daar intensief gekleurd is door *limoniet*.

Beschrijving van 243, *kwartstrachieltuf* of *-breccie*; zie boven.

1) Het zal blijken, dat het tuffkarakter van vele dezer gesteenten aan twijfel onderhevig is.

Het handstuk is fijnkorrelig en licht van kleur.

O. h. m. blijkt het opgebouwd te zijn uit brokstukken van grondmassa met geheel verschillend uiterlijk; troebele, haast ondoorzichtige en scherpkantig begrensde stukken wisselen af met lichtkleurige, welke op gelijke wijze begrensd zijn; de structuur van alle is kryptokristallijn. In deze brokken liggen: *kwarts*, *orthoklaas*, *plagioklaas*, idiomorphe *biotiet* in fraaie zeszijdige blaadjes, en *diopsied*, soms lichtgrijsgroen, dan weer donkerdergroen van tint, maar in beide gevallen krachtig dubbelbrekend. De *plagioklaas* behoort tot de variëteiten *albiet-oligoklaas*; zij is rijk aan *epidootkorreltjes*. Het gesteente is meer een eruptiefbreccie dan een tuf.

Beschrijving van 301, *kwartstrachieltuf* of *-breccie*; zie b. 1330.

Het gesteente is zeer rijk aan *calciet*, welke alle bestanddeelen verkit en daarbij over vrij groote uitgestrektheden één kristal vormt. Deze *calciet* omhult:

1<sup>o</sup>, *pyroxeenkristallen*, meerendeels idiomorph en achthoekig in de prismazone, eenigszins violet getint en schaalbouw vertoonend en derhalve vermoedelijk tot de *titaanaugiet* behorend;

2<sup>o</sup>, *amfiboolbrokjes*; deze amfibool is sterk pleochroïsch van donker-groen tot lichtgeel;

3<sup>o</sup>, *biotietblaadjes*, voor het meerendeel met een afscheiding van *ertskorreltjes* en soms geheel daardoor verdrongen;

4<sup>o</sup>, *kwarts*, *orthoklaas* en *zure plagioklaasfragmenten*;

5<sup>o</sup>, fragmenten van kryptokristallijne grondmassa, waarin nog verkiezelde *veldspaten* zichtbaar zijn.

Het gesteente is daarom vermoedelijk wel een (marine) eruptiefbreccie. De *calciet* geeft uitmunten assenbeelden.

Beschrijving van 396, *kwartstrachieltuf* of *kwartstrachiet*; zie b. 1330.

Dit gesteente bevat in een grondmassa, welke kryptokristallijn en vitrofierisch ontwikkeld is, idiomorphe *barkevikietachtige amfibool*, in de prismazone begrensd door (100), (010) en (110). Het absorptieschema van deze amfibool luidt:

a	<	b	<	c
geel		bruinolijsgroen		donkerbruinolijsgroen

De dubbelbreking is krachtig;  $c - c = 12^\circ$ .

De *orthoklaas* behoort tot de helderdoorzichtige variëteit *sanidien*, in idiomorphe kristallen met de afzondering volgens (100) duidelijk

ontwikkeld. De *plagioklaas* komt uitsluitend in fragmentaire kristallen voor, met fraai ontwikkelde schaalbouw; toch behoort deze plagioklaas tot de zuurdere mengsels. *Kwarts* komt in groote brokstukken voor.

De *biotiet* heeft een zeer sterke absorptie; opacietranden of verweeringsverschijnselen vertoont zij niet, echter wel buiging.

De grondmassa is in gewoon licht eenigszins wollig; zij oefent nauwelijks een inwerking uit op het gepolariseerde licht; waar dit wel het geval is, is haar karakter microfelsietisch. Zij bevat zeer veel *kwarts*, *biotiet*- en *veldspaatfragmentjes*, welke soms wel, dan weer niet evenwijdig gerangschikt zijn.

Het gesteente is (b. 282) een lipariettuf genoemd; het kan zijn, dat in de natuur het tufkarakter duidelijk op den voorgrond treedt; naar het praeparaat te oordeelen, moet men tot de conclusie komen, dat het gesteente een *kwartstrachiet* is. De fragmentaire vorm der kristallen alleen kan niet beslissend zijn om het gesteente als een tuf te bestempelen; immers de stroomingen in het taai-vloeibare effusieve magma kunnen ook de kristallen verbrijzeld en de *biotiet*blaadjes verbogen hebben.

Beschrijving van 397, *kwartstrachieltuf* of *kwartstrachiet*; zie b. 1330.

Dit gesteente komt vrijwel met het vorige overeen; een enkel *titaniëtkorreltje* en het sterk op den voorgrond tredend idiomorphe karakter van de *biotiet* trekken de aandacht.

Beschrijving van 398, *kwartstrachieltuf* of *kwartstrachiet*; zie b. 1330.

Ook dit gesteente gelijkt op 396; de *amfibool* is nog sterker pleochroïsch, op het ondoorzichtige af; de *biotiet* en de *amfibool* komen samen verbonden voor; in een idiomorph *amfibool*kristal liggen enkele *biotiet*blaadjes. De grondmassa is echter zuiver vitrofierisch en blijkens de sterke verbuigingen der *biotiet*blaadjes en de stroomlijnen der *erts-microlieten* zeer taai vloeibaar geweest. De grondmassa bevat veel minder kristalfragmenten dan 396. Ook hier kan op grond van de studie van het praeparaat niet tot het vaststellen van een tuf besloten worden.

Beschrijving van 404, *kwartstrachieltuf*; zie b. 1330.

Dit gesteente is geheel verkiezelde; alleen de verdeling der fijne *ertskorreltjes* laat nog maar den vorm eener voormalige mineralogische samenstelling raden.

Beschrijving van 411, *kwartstrachieltuf*; zie b. 1330.

Dit gesteente gelijkt in alle opzichten op 396 en 398. De stroomlijnen van *erts microliëten* om de kristallen heen zijn bijzonder fraai; de grondmassa is vitrofierisch; de *biotiet* vertoont een aanvang van *opacietvorming*.

Beschrijving van 615, *kwartstrachiëttuf*; zie b. 1330.

Het groenachtiggetinte, lichtkleurige, fijnkorrelige handstuk bevat vrij groote veldspaatkristallen.

O. h. m. is het tufkarakter geenszins duidelijk; wel vertoont de grondmassa soms scherpe afwisseling van geaardheid, maar deze kan evengoed of beter toegeschreven worden aan intermagmatische verschijnselen dan aan sedimentatie. De grondmassa is over het algemeen licht van kleur; enkele driehoekjes zijn ondoorzichtig en bevatten dan fijne *veldspaatlijstjes*. Het lichte deel bevat idiomorphe, sterk pleochroïtische groene *amfiboolkristallen*, idiomorphe, geel getinte en bisectriëdispersie vertoonende *augietkristallen*, zeer sterk pleochroïtische *biotiet*, *kwarts*, *orthoklaas*, en schaalbouw bezittende *plagioklaas*. De meerderheid dezer *plagioklaas* behoort tot de variëteiten *albiet-oligoklaas* of *zure andesien*.

Beschrijving van 619, *kwartstrachiëttuf* (?); zie b. 1330.

Het gesteente is zeer licht van kleur en fijn van korrel.

O. h. m. gelijkt het in alle opzichten op de grondmassa van 396; het bevat echter ook groene *amfiboolzuiltjes*. Vele *biotietblaadjes* liggen evenwijdig, andere echter weer niet. De evenwijdige rangschikking der *biotietblaadjes* en het fragmentaire karakter der kristallen kan op een tuf wijzen; naar de voorhanden gegevens durf ik daaromtrent evenwel geen oordeel te vellen.

Beschrijving van 627, *kwartstrachiëttuf* (?); zie b. 1330.

Dit gesteente is lipariëttuf genoemd.

O. h. m. is de grondmassa hier en daar ondoorzichtig; de ondoorzichtige deelen zijn scherp begrensd tegenover de doorzichtige. De eerste gedeelten bevatten achthoekige, met isotrope substantie gevulde vormen en achthoekige grijsgeelkleurige *augiet*; de eerste doen denken aan *leuciet*. De lichte deelen bevatten de zelfde *augiet*, sterk pleochroïtische, groene *amfibool*, beide idiomorph, *kwarts* en sterk zonair gebouwde *plagioklaas*. *Orthoklaas* heb ik niet kunnen bepalen.

Het gesteente bestaat uit verschillende bestanddeelen: *leucietiet* en *andesiet*. Of deze stukken buiten of in het magma bij elkaar zijn gekomen, zal een nadere veldstudie moeten leeren.



## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT XXIII.

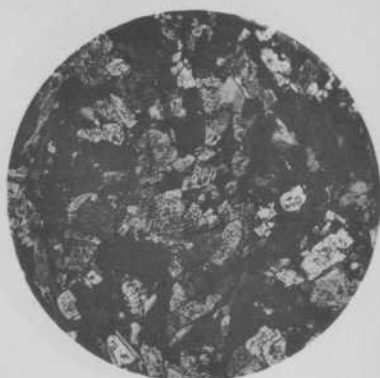
1247. *Lawsonietglaukofaniet*; zie b. 1285.
- 1247<sub>1</sub>. Kristallen van *glaukofaan*, waarvan het eene het andere heeft ingedrukt; overigens is zichtbaar *lawsoniet* en een donkergroen vilt van *chloriet*. Nic. // Vergr. 44 ×.
- 1247<sub>2</sub>. *Lawsoniet* met polysynthetische vertweeling volgens het prisma. Nic. + Vergr. 41 ×.
1283. *Glaukofaan „garbenschiefer“*; zie b. 1241.
- Gevlekt kristal van *glaukofaan*; daarnaast aggregaten van *chloriet*, welke den vorm van *amfibool* vertoonen. De zwarte spitse ruitjes zijn *titaniem*. Nic. // Vergr. 41 ×.
1331. *Plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1272.
- Opeenhooping van korrels van *titaniem* om *ilmeniet*. Nic. // Vergr. 40 ×.
1345. *Augietamfiboliet*; zie b. 1259.
- Foto van het handstuk. Afwisselend donkere en lichtere lagen; de donkere lagen vertoonen de samenstelling van een *uralietsaussurietgabbro*; de lichte lagen die van een *augietamfiboliet*. Iets minder dan ware grootte.
1491. *Augietamfiboliet*; zie b. 1263.
- Foto van het handstuk. Met een ader van aan *myrmekiet* zeer rijke *orthoklaas*. Dit gesteente gelijkt in vele opzichten op 1345.
1315. *Augietamfiboliet*; zie b. 1259.
- Foto van het handstuk. Gesteente, bestaande uit uitwiggende (donkere) lagen van een *meso-amfiboliet* in (lichter gekleurd) *plagioklaas-augietgesteente*. Ongeveer  $\frac{3}{4}$  der ware grootte.

### PLAAT XXIV.

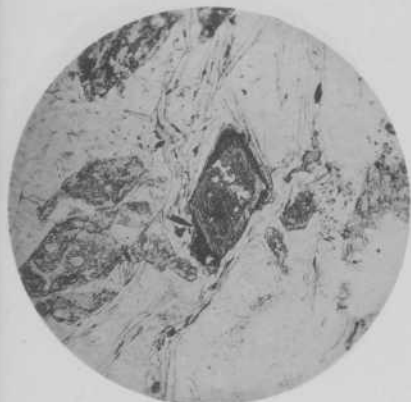
1487. *Plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1277.
- Diablastisch maaksel van *plagioklaas* en groene *amfibool*. Nic. // Vergr. 29 ×.
1351. *Plagioklaasamfiboliet*; zie b. 1272.
- Diablastisch maaksel van *plagioklaas* en groene *amfibool* met roosters van *ilmeniet* en korrels van *titaniem*. Nic. // Vergr. 40 ×.
- 1190a. *Crossietschist*; zie b. 1305.
- 1190a<sub>1</sub>. *Crossiet* (lichtgekleurd), doorvlekt met een andere, donkerder, *natriumrijke amfibool* (*hastingsiet*?). Aan de rechterzijde ligt *pistaziet*. Nic. // Vergr. 41 ×.
- 1190a<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.
1266. *Piemontiethoudende kwartsietschist*; zie b. 1314.
- Door *koolachtige* bestanddeelen gemarkeerde plooi; de *piemontiet* op de microfoto doet zich in de donkere lagen voor als zwart omrande korreltjes. Nic. // Vergr. 41 ×.
1569. *Wollastonietrots*; zie b. 1318.
- Divergeerende bundels van *wollastoniet*. In het afgebeelde gedeelte liggen overigens nog *augiet* en *titaniem*. Nic. + Vergr. 25 ×.



1247<sub>1</sub>



1247<sub>2</sub>



1283



1331



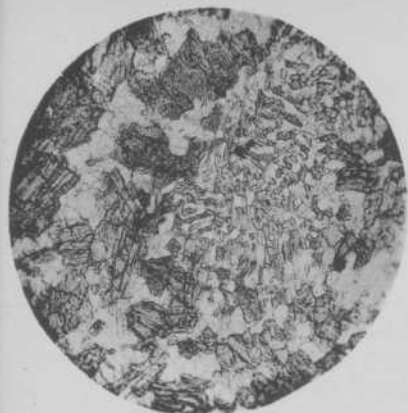
1345



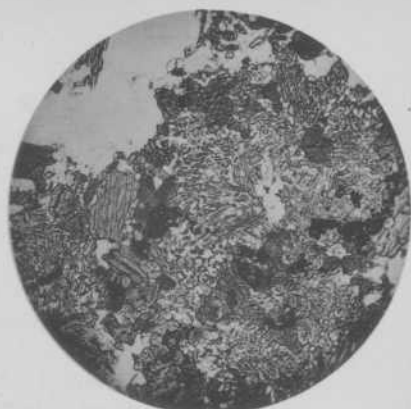
1491



1315



1487



1351



1190a<sub>1</sub>



1190a<sub>2</sub>



1266



1569

W. F. Gisolf, phot.

Lithogr. Seefeldner, Swit.

Beschrijving van 651, *kwartstrachieltuf*; zie b. 1330.

In een kit, uit troebelgeelkleurige *calciumcarbonaat* bestaande, liggen talrijke fragmenten van *kwarts*, *orthoklaas*, misschien *plagioklaas*, *biotiet* en *erts*; enkele ruimten, gevuld met *chalcedoonachtige stof*, wijzen op verkiezeling.

Beschrijving van 1180, *kwartstrachieltuf* (?); zie b. 1330.

Dit gesteente draagt eenerzijds de kenmerken van een tuf, anderzijds die eener kristallijne schist.

Het is opgebouwd uit *kwarts*, *orthoklaas*, *muscoviet* en *sericiet* omsluitende *calcië*, en *plagioklaas*; alle bestanddeelen dooven unduleus uit en liggen dicht opeengedrongen in een fijnkorrelig *chalcedoonachtig kit*. De muscovietblaadjes zijn gewonden en verbogen. Sommige deelen zijn bijzonder *ertsrijk* en herinneren door hun vorm aan voormalige *biotiet* of *ertsrijke grondmassadeelen*.

Beschrijving van 1289, *kwartstrachieltuf* (?); zie b. 1330.

Fragmenten van *kwarts*, ontkleurde *biotiet*, *orthoklaas* en *plagioklaas* met ingesloten *epidootkorrels* liggen in een onduidelijk polariseerend kit, dat door *limoniet* bruin gekleurd is. Het tufkarakter, anders dan door het fragmentaire uiterlijk der kristallen, is niet duidelijk.

Beschrijving van 1290, *kwartstrachieltuf* (?); zie b. 1330.

Dit gesteente vertoont veel overeenkomst met 396; de *veldspaten* zijn echter verkiezeld. Ook hier is het tufkarakter niet duidelijk.

Beschrijving van 1300, *kwartstrachieltuf*; zie b. 1330.

Groote fragmenten van *kwarts* en *orthoklaas*, verkit door aders, waarin kleinere en kleinste fragmenten dier mineralen voorkomen, bruin gekleurd door *limoniet* op de voegen; enkele fragmenten van ontkleurde *biotiet*, benevens enkele *epidootkorrels* voltooien het beeld.

Beschrijving van 1376, *kwartstrachieltuf* (?); zie b. 1330.

In een nauwelijks polariseerende kryptokristallijne lichtkleurige grondmassa liggen fenokristen van *kwarts*, *orthoklaas* en ontkleurde *ertsrijke biotiet*, welke in hooge mate overgang in *chloriet* vertoont. Het gesteente vertoont holten en aders met *sooliet* bekleed en gevuld. Het tufkarakter ontbreekt.

Beschrijving van 1378 en 1379, *kwartstrachieltuf* (?); zie b. 1330.

In een zeer lichtkleurige, tusschen gekruiste nicols op *chalcedoon* gelijkende grondmassa liggen idiomorphe ingestulpte *kwartskristallen*, welke deze zelfde grondmassa omsluiten, enkele *veldspaatkristallen*, veelal

door *calciet* verdrongen, en enkele *ertsopenhooping*en, waarvan de vorm aan *biotiet* herinnert. De grondmassa is doorsneden door aders, alle gevuld met *calciumcarbonaat*. Ook in dit gesteente is het tufkarakter niet duidelijk.

Monster 1379 is identiek met 1378.

Beschrijving van 1380, *kwartstrachieltuf* of *breccie*; zie b. 1330.

Dit gesteente bestaat uit verschillende stukken, alle een samenstelling van *kwartstrachiet* bezittend. Enkele der deelen bezitten een vitrofierische grondmassa, waarin barsten met *chlorietische substantie* gevuld; de meerderheid echter heeft een kryptokristallijne grondmassa. Enkele holten zijn gevuld met *zeolieten*. De mineralogische samenstelling is: *kwarts*, ontkleurde *biotiet* met ingesloten *ertskorrels*, *muscoviet*, welke vooral in de vitrofierische gedeelten optreedt, en *orthoklaas-* en *zure plagioklaaskristallen*.

Beschrijving van 1381, *kwartstrachieltuf* of *kwartstrachiet*; zie b. 1330.

Het handstuk is homogeen korrelig en lichtgrijs.

O. h. m. vertoont het de samenstelling van een *kwartstrachiet* met kryptokristallijne grondmassa. De *kwartskristallen* vertoonen fraaie instulpingen en breuklijnen, veroorzaakt door stroomingen in het taai-vloeibare magma. Op de *kwarts*, welke de meerderheid der fenokristen vormt, volgt tot groene *glimmer* ontkleurde *biotiet* met *ertskorrels* en een enkel korreltje *epidoot*, en enkele *orthoklaas-* en *oligoklaaskristallen*. De grondmassa is eenigszins verweerd. Ik kan het gesteente macroscopisch noch microscopisch voor een tuf aanzien.

Beschrijving van 1455, *kwartstrachieltuf* of *kwartstrachiet*; zie b. 1330.

Het gesteente is korrelig en grijswit.

O. h. m. blijkt het te zijn een *biotietkwartstrachiet*, waarin de *biotiet* geheel verweerd is tot fraai blauw polariserende *chloriet*; de *orthoklaas* en *plagioklaas* zijn eveneens verweerd en laten nog slechts een onduidelijke diagnose toe. Alleen de *kwarts* is helder. Dwars door alle bestanddeelen heen loopen met *calciet* gevulde scheuren. Uit het feit, dat deze scheuren dwars door alle bestanddeelen heen loopen, volgt wel, dat zij en dus ook het vulmateriaal jonger zijn dan het gesteente.

Zoo dit gesteente een tuf moet worden genoemd, is daarvoor noch de macroscopische habitus, noch het microscopisch onderzoek voldoende.

Beschrijving van 1535, *kwartstrachieltuf* of *kwartstrachiet*; zie b. 1330.

Het handstuk is fijnkorrelig en geelgrijs.

O. h. m. vertoont het de samenstelling van een *kwartstrachiet* met kryptokristallijne, lichtbruingele grondmassa, waarin tal van geheel tot *calcië* en *zeoliet* verweerde fenokristen gelegen zijn. Tusschen de calciëpseudomorphose zijn nog enkele resten der oorspronkelijke bestanddeelen, *biotiet*, *orthoklaas* en *plagioklaas* zichtbaar. Alleen de *kwarts* is helder.

Ook van dit gesteente is het tufkarakter kwestieus.

Beschrijving van 1593, *kwartstrachieltuf*; zie b. 1330.

Het handstuk is dicht en donkerpaarsgrijs.

O. h. m. blijkt het opgebouwd uit totaal willekeurig begrensde kristallen van *kwarts*, *orthoklaas* en *zure plagioklaas* van zeer afwisselende grootte, verkit door een door *erts* wolkenachtig gekleurd kit van kleine korrels met gelijke samenstelling. Enkele scherp begrensde *pyrietkuben* treden accessorisch op.

Indien dit gesteente een tuf is, dan heeft daarin toch geen selectie naar de korrelgrootte plaats gevonden.

Beschrijving van 1594, *kwartstrachieltuf*; zie b. 1330.

Het gesteente blijkt o. h. m. opgebouwd uit tal van kristalfragmentjes van niet veel afwijkende grootte, waartusschen veel *calciëtkorrels*, een enkel ontleurd *biotietblaadje* en wat *erts* gelegen zijn. Het geheel is verkit door een *chalcedoonachtig kit*. Het tufkarakter van dit gesteente is buiten twijfel.

Beschrijving van 1595, *kwartstrachieltuf*; zie b. 1330.

Het handstuk is dicht en geelgrijs.

O. h. m. gelijkt het veel op 1594; de fragmenten zijn veel onregelmatiger en franjeachtig begrensde. *Calcië* en glimmer ontbreken.

Beschrijving van 1599 en 1599a, *mergelige kwartstrachiet-tuf*; zie b. 1330.

Monster 1599 is nagenoeg identiek met 1594; het is *calcië*rijker.

Monster 1599a is reeds een zuivere fijnkorrelige *kalksteen*, met een enkel *epidoot*- en *kwartskorreltje* en *pyrietkristalletjes*.

#### GROEP B. DE TRACHIETTUFFEN.

Monster	230.	Rolsteen in de Saadang-vallei, b. 178, k. b. III.
"	282.	Vaste rots in de S. Awang, b. 195, k. b. III.
"	290.	" " " " Saadang-vallei, b. 197, k. b. III.

- Monster 294. Idem, b. 199.  
 " 296. Stuk in de Saadang-vallei, b. 201, k. b. III.  
 " 298. Vaste rots in de Saadang-vallei, b. 202, k. b. III.  
 " 302. Idem, b. 203.  
 " 393. Vaste rots langs de S. Maiting, b. 278, k. b. V.  
 " 415. " " ten Z. van de S. Palie, b. 299, k. b. V.  
 " 614. " " langs de Mamasa, b. 393, k. b. VI.  
 " 620. Blok in de Mamasa-vallei, b. 394, k. b. VI.  
 " 626. Van den kam van het Letta-gebergte, b. 395, k. b. VI.  
 " 791. Van den top van den B. Ranga dicht bij het dorp Ranga, k. b. VII.  
 " 1004. Rolsteen in de S. Lamassi, b. 572, fig. 36.  
 " 1694. Vaste rots op P. Karamang, b. 948, fig. 70.

De *trachieltuffen* genoemde gesteenten zijn meerendeels fijnkorrelige, muiskleurige gesteenten, en voor een klein deel zeer dichte gesteenten met conchoïdale breuk. Hun karakter is homogeen; van een voor-malig asch- of lapillikarakter is geen spoor te ontdekken. Monster 791 is de eenige zeer duidelijk sedimentogene tuf.

Beschrijving van 230, *trachieltuf*; zie b. 1337.

Dit dichte gesteente is voornamelijk opgebouwd uit fleschgroene, krachtig dubbelbrekende *augietfragmentjes*, enkele *chlorietstukjes*, welke van *biotiet* afkomstig zijn, en voorts met *sericiet* en *zeoliet* gevulde ruimten, welke vroeger door orthoklaas kunnen zijn ingenomen. *Erts* is rijkelijk tusschen de verschillende fragmenten verspreid, zoowel in korrelvorm, als fijn verdeeld.

Beschrijving van 282, *trachieltuf*; zie b. 1337.

De bestanddeelen van dit gesteente zijn de zelfde als die van het vorige; bovendien is *calciet* in rijkelijke hoeveelheid om de verschillende fragmenten, welke ook groter van korrel zijn, afgezet. Het kit, dat in het vorige gesteente in niet noemenswaardige hoeveelheid voorkomt, is hier rijkelijk aanwezig; het is groen van tint, maar ongelijk van kleur, chlorietachtig en viltig van uiterlijk; het oefent op het gepolariseerde licht nauwelijks eenige inwerking uit.

Beschrijving van 290, *trachieltuf* of *leucieteltuf*; zie b. 1337.

Het gesteente heeft een tufachtig uiterlijk; behalve kristalfragmenten komen ook enkele donkerkleurige stukjes effusiefgesteente voor, met *veldspaatlijstjes* er in. De kristalfragmenten zijn: een groene, eenigszins violet getinte, bisectricedispersie vertoonende *augiet*, *orthoklaas*, *zeoliet*, een weinig *kwarts*, zeer veel tot *limoniet* verweerd *erts*.

Het is waarschijnlijk, dat dit gesteente tot de *leucieteltuffen* gerekend moet worden; de eigenschappen der *augiet* wijzen althans in die richting.

Beschrijving van 294, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het gesteente blijkt o. h. m. opgebouwd te zijn uit fragmenten van *orthoklaas*, *plagioklaas*, waaronder enkele stukjes *labrador*, ontkleurde *biotiet*, *ertsdeeltjes*, enkele *chlorietsferolieten*, verbonden door een ongelijkmatig gekleurd bruinachtiggroen bindmiddel, waarin enkele korreltjes *epidoot*. Afgezien van de augiet, welke in dit gesteente ontbreekt, gelijk dit gesteente veel op het vorige.

Beschrijving van 296, *trachieltuf*(?); zie b. 1338.

O. h. m. blijkt dit gesteente te bestaan uit een verzameling van *biotiet*-, *amfibool*-, *augiet*-, *orthoklaas*-, *plagioklaas*- en *erts kristallen*, gekit door een bindmiddel, dat kryptokristallijn is en ongelijkmatig van kleur, nam. van kleurloos tot bruingeel vooral in de nabijheid der ertskorrels. Het tufkarakter is niet duidelijk.

De *biotiet* heeft een zeer sterk pleochroïsme.

De *amfibool* behoort tot een *barkevikiëtachtige variëteit* met het absorptieschema:

a < b < c  
lichtgeel donkergroen met bruine tint haast ondoorzichtig chocoladebruin

De uitdooving bedraagt slechts enkele graden. In de prismazone is deze amfibool idiomorph en begrensd door het prisma.

De *augiet* is fleischgroen van kleur en krachtig dubbelbrekend.

De *plagioklaas* komt zeer ondergeschikt voor, en zoover te bepalen, schijnt zij te behooren tot variëteiten niet basischer dan *andesien*.

De *titaniem* is bijzonder talrijk; ook komen enkele vaalbruingroene pleochroïtische kristallen voor, met hooge dubbelbreking, welke op orthiet gelijken.

In het bindmiddel komen enkele stukjes vreemd gesteentemateriaal voor, welker grondmassa door *erts* ondoorzichtig is en waarin tal van kleine *veldspaatlijstjes* gelegen zijn.

Of het gesteente een tuf is, kan aan het praeparaat niet worden beoordeeld; een normale trachiet is het ook niet; de mineralogische samenstelling doet aan die der trachydolerieten denken.

Beschrijving van 298, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het gesteente is opgebouwd uit fragmenten van *orthoklaas* en *plagioklaas*, *oligoklaas*, *biotiet* en zeer veel *calciet*, in een amorphe geelgroene grondmassa, waarin ook fragmenten gelegen zijn van ander-soortige gesteenten, waaronder er zijn met een trachietische structuur; ook komen er fraaie resten in voor van organismen, o. a. een pracht-exemplaar van een kalkwier.



Beschrijving van 302, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het gesteente bevat onregelmatig begrensde kristalfragmenten van troebele *orthoklaas*, *plagioklaas*, *kwarts*, donkergroene *amfibool*, *biotiet*, en veel grasgroene, hoog dubbelbrekende *augiet*, gekit door een kryptokristallijne massa, in de holten waarvan *calciet* optreedt; ook verdringt *calciet* op vele plaatsen *orthoklaas*. In het bindmiddel komen ook verscheidene donkerkleurige gesteentebrokjes voor met *trachiet*-structuur.

Beschrijving van 393, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het gesteente bevat in een zeer fijne kryptokristallijne grondmassa schaarsche fragmenten van *orthoklaas*, *oligoklaas-albiet* en verwrongen *biotiet*; enkele holten zijn met *chalcedoonachtige substantie* gevuld.

Beschrijving van 415, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het gesteente bevat weinig fenokristen van *biotiet*, *augiet*, *orthoklaas* en *kwarts*, in een bruingroene viltige grondmassa, welke eenige ge-laagdheid vertoont. Het gesteente wijkt van de andere hier besproken gesteenten belangrijk af door het eigenaardige uiterlijk zijner grondmassa.

Beschrijving van 614, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het gesteente bestaat uit twee lagen, welke door sedimentatie ontstaan kunnen zijn; de eene is zeer fijnkorrelig, de andere minder; beide bevatten de zelfde bestanddeelen, nam.: *sanidien*, fleschgroene *augiet*, *barkevikietachtige amfibool*, zeer sterk pleochroïtische *biotiet*, gebonden door een fijn kleiachtig bindmiddel. Accessorisch komen een enkel korreltje *titaniel* en wat *erts* voor.

Beschrijving van 620, *trachieltuf*; zie b. 1338.

De mineralogische samenstelling van dit gesteente is de zelfde als die van 614; de hoeveelheid der bestanddeelen is echter een andere; de fragmenten zijn grooter, maar het bindmiddel is in veel grooter hoeveelheid aanwezig. Enkele holten zijn met *chalcedoonachtige substantie* gevuld.

Beschrijving van 626, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Dit gesteente gelijkt bijzonder veel op het grofkorrelige deel van 614; de *amfibool* is hier echter zuivere *barkevikiet*, met het absorptieschema:

a      <      b      <      c  
goudgeel      roodbruin      donkerchocoladebruin

Enkele stukjes vertoonen zeer duidelijk de *amfiboolsplijting*. Daarnaast komt ook nog donkergroene *amfibool* voor. Deze *tuf* schijnt

naar zijn mineralogische samenstelling meer te behooren tot het atlantische type.

Beschrijving van 791, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het gelaagde gesteente voelt zanderig aan en slorpt in hooge mate water op.

O. h. m. lijkt het op de vorige gesteenten; de *amfibool* is weer *barkevikiëtachtig*; de *biotiet* vertoont zwarte *ertsranden*; het bindmiddel is zeer rijk aan erts.

Beschrijving van 1004, *trachieltuf*, door Dr. J. I. J. M. SCHMUTZER, m. i.; zie b. 1338.

Een door  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{FeO}$  violetrood gekleurd, hard, verkiezeld gesteente, waar fenokristisch onregelmatig omgrensde, grijswitte insluitsels, die geheel in *chalcedoon* liggen. De grondmassa is sterk door *hematietstof* getroebeld; daarin liggen sterk troebele resten van mineraalfragmenten, die sterker  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{FeO}$  in zich geconcentreerd hebben dan de omgeving en die door de verdeling van het stof in strepen een zekere structuur vertoont, zonder dat de aard van het mineraal (schijnt gelaagde, sterk  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -houdende tuffragmenten) herkenbaar is, deels echter herinnerend aan totaal ontlede *biotiet*. Overigens is de geheele grondmassa verkwartst en gechalcedoniseerd. Maakt meest den indruk van verkiezelde en sterk door  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{FeO}$  gekleurde asch. *Magnetiet* komt in fenokristen of onregelmatige, sterk in *hematiet* overgaande klompjes voor; frissche *plagioklaaszuiltjes* met albietvertweeling. In deze grondmassa liggen opnieuw stukken, die zich door de lichtere kleur onderscheiden; soms treden zij nog meer op den voorgrond, doordat de grenslijn met de grondmassa een zoo sterke kleuring door *hematiet* vertoont. Deze stukken maken den indruk te zijn: 1<sup>o</sup>, gelaagde, sterk verkiezelde, hoofdzakelijk gechalcedoniseerde aschtuffen, die door de aanwezigheid van enkele, nog idiomorphe, sterk troebele, door ingesloten stof (ontleding) soms nog geheel heldere *plagioklaas* zijn gekarakteriseerd. Talrijke aderen met *glimmermineraal* gevuld, doorsnijden het gesteente en talrijke heldere, soms door donkere schalen omlijnde sferolieten van *chalcedoon* van verschillende afmetingen, welke sferolieten positief en negatief zijn.

Beschrijving van 1694, *trachieltuf*; zie b. 1338.

Het handstuk is fijnkorrelig en paarsgroen met vele kleine holten.

O. h. m. blijkt het voor een groot deel uit *calciumcarbonaat* te bestaan met tal van fossiele resten, van globigerinen, waarvan de

kamers gevuld zijn met *viridietische producten*. Voorts komen er in voor tal van brokstukken van uitvloeiingsgesteenten met de bekende trachietische lijststructuur, maar waarvan alle mineralen, op de augiet na, in *calciet* zijn overgegaan; de *glasgrondmassa* dezer brokstukken is donkerbruin haast ondoorzichtig. Op zich zelf komen in dit gesteente nog enkele frissche *augietkristallen*, een enkel zeer krachtig pleochroïtisch *biotietblaadje* en een enkel *orthoklaaskristal* voor.

GROEP C. DE ANDESIETTUFFEN.

Monster	40.	Blok in de S. Boeë, b. 31, k. b. I.
"	68.	Vaste rots bij den B. Tosare, b. 47, k. b. I.
"	223.	Vaste rots in de S. Possie, b. 170, k. b. III.
"	224 en 224a.	Blokken in de Possie-vallei, b. 171, k. b. III.
"	226.	Vaste rots bij B. Patengko, b. 173, k. b. III.
"	248.	Rolsteen in de S. Masoepoe, b. 185, k. b. III.
"	265.	Blok bij Langdi, b. 191, k. b. III.
"	266.	Blok in de Saadang-vallei, b. 192, k. b. III.
"	269.	Rolsteen in de S. Tokè, b. 193, k. b. III.
"	295.	Blok bij de S. Pela, b. 199, k. b. III.
"	344.	Vaste rots in het S. Pintinaloa-dal, b. 245, k. b. IV.
"	382.	Op de B. Mamocloe-helling, b. 274, k. b. V.
"	383.	Idem, b. 275.
"	389b.	Idem, b. 277.
"	418.	Vaste rots langs de S. Sassak-helling, b. 302, k. b. V.
"	596a.	Stuk in de S. Mongan, b. 376, k. b. VI.
"	607.	Blok in de Mamasa-vallei, b. 380, k. b. VI.
"	621.	Idem, b. 394, k. b. VI.
"	623.	Idem.
"	624.	Idem.
"	654.	Van den Sadoko-top, b. 435, k. b. III.
"	1293.	<i>Dacietuff</i> . Rolsteen in de S. Malei, b. 752, k. b. XII A.
"	1391.	Blok in de S. Momoe, b. 786, k. b. XII B.
"	1698.	Vaste rots in de Pare <sup>2</sup> -baai, b. 949, fig. 70.

De *andesietuffen* zijn voor het meerendeel dichte tot fijnkorrelige gesteenten van lichtgrijze tot donkergrijze kleur; aan slechts een enkel handstuk van gelaagdheid door sedimentatie worden vastgesteld. Een enkele gesteente (n<sup>o</sup> 295), op b. 199 andesietuff genoemd, kan op dien naam geen aanspraak maken, daar het m. i. tot de orde der alkalitrachieten behoort. Ook andere tuffen hebben meer van het atlantische type.

Beschrijving van 40, *andesietuff* (?); zie boven.

In een isotrope, wolkenachtig groenkleurige, met *erts* doorstippelde grondmassa liggen frissche geelgroene idiomorphe *augietkristallen*,

polysynthetisch vertweelngd volgens (100), en tal van fenokristische vormen, gevuld met *chalcedoonachtige substantie* of met *zeolieten*. De gedaante dezer vormen lijkt op *veldspaat*. In de grondmassa zijn stroomingen waar te nemen, aangeduid door *ortsstaafjes*. Of het gesteente een tuf, dan wel een uitvloeiingsgesteente is, en of het een type van de groep der andesieten, dan wel van de basalten of diabasen is, waag ik niet te beslissen.

Beschrijving van 68, *andesiet*tuf(?) of juist *trachiet*tuf; zie b. 1342.

Het grijze gesteente is zeer dicht en homogeen en heeft een scherpkantige breuk.

O. h. m. bestaat het uit een kryptokristallijne grondmassa van nader te omschrijven karakter, waarin fenokristen van *orthoklaas* en lichtgrijs-groene *augiet* gelegen zijn, en holten gevuld met een kleurlooze stof, welke in gepolariseerd licht in verschillende velden verdeeld blijkt en alle eigenschappen van *prehniet* bezit; voorts is nog een enkele holte gevuld met een zwak dubbelbrekende rosetvormige *zeoliet* met negatieve lengterichting der vezels. De *orthoklaaskristallen* zijn rechthoekig begrensd en vertoonen nagenoeg alle de Karlsbadvertweeling.

De grondmassa bestaat in hoofdzaak uit een lichtbruingrijze, aan *erismicrolieten* rijke substantie, waarin tal van grillig begrensde en volkomen onregelmatige kleurlooze figuren gelegen zijn, waarvan het inwendige weer wordt ingenomen door dezelfde genoemde lichtbruingrijze massa. De kleurlooze banden zijn nu eens isotroop, dan weer lijken zij op *prehniet* en zijn soms ook met *sericietachtige vezels* gevuld. De hoeveelheid dier grillige banden is zeer groot; geen enkel deel binnen het gezichtsveld is er vrij van; zij grenzen nagenoeg aan elkaar.

Het gesteente moge misschien naar zijn geologisch voorkomen een tuf worden genoemd, maar noch naar het handstuk noch naar de d. d. kan men m. i. zijne keuze bepalen tusschen een *trachiet* of een *trachiet*tuf.

Beschrijving van 223, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het dichte handstuk is donkermuisgrijs.

O. h. m. komen in de eerste plaats tal van globigerinenschaaltjes, nog uit *calciumcarbonaat* bestaande, het tufkarakter vaststellen. Deze schaaltes zijn gevuld met een zwak dubbelbrekende stof en met polarisatiekruisjes vertoonende oölietjes; een enkele maal is zulk een schaalte gevuld met *eriskorreltes*.

De grondmassa van deze tuf wordt gevormd door een bruine on-

gelijkmatig gekleurde *ertsrijke* stof, welke op het gepolariseerde licht maar zwak inwerkt en uit tal van zeer fijne aschdeeltjes schijnt opgebouwd, waarin brokstukken van een grijsgroene, krachtig dubbelbrekende *augiet*, een enkel *plagioklaaslijstje* en misschien een enkel *orthoklaasbrokje* en wat *kwarts* als opvulling van holten gelegen zijn.

Beschrijving van 224, *andesiettuif*; zie b. 1342.

Het handstuk is fijnkorrelig en grijs met zeer fijne gele puntjes.

O. h. m. blijkt de kwalitatieve mineralogische samenstelling gelijk aan die van 223; de grondmassa is echter veel lichter van kleur en niet zoo rijk aan *erts*. Ook komt een enkel *biotietblaadje* voor; het aantal globigerinen is echter zeer sterk verminderd, waartegenover de hoeveelheid *augiet* sterk vermeerderd is; ook komen enkele gesteentebrokjes met donkere grondmassa en uitgeweerde *veldspaatjes* erin voor.

Beschrijving van 224a, *andesiettuif* (?); zie b. 1342.

Dit gesteente is macroscopisch en kwalitatief ook microscopisch gelijk aan 224. De hoeveelheid *biotiet* is echter aanzienlijk toegenomen evenals het aantal gesteentebrokjes, waaronder er nu ook voorkomen met absoluut zwarte grondmassa en trachietische structuur. De *veldspaten* in het geheele gesteente zijn uitgeweerd en vervangen door *chalcedoonachtige stof*. Daarom is de naam *andesiettuif*, wat het practicaat *andesiet* betreft, met aarzeling te aanvaarden.

Beschrijving van 226, *andesiettuif*; zie b. 1342.

Het handstuk heeft het uiterlijk van een geelgrijze, door sedimentatie gelaagde tuf.

O. h. m. bestaat het uit een groot aantal fragmentjes van een fleschgroene, hoog dubbelbrekende *augiet*, welke volgens de  $\beta$ -as eenige bruinvioletkleuring vertoont, enkele blaadjes krachtig pleochroïtische *biotiet* in een zeer weinig troebel kit met tal van *ertskorrels* en vrij rijk aan *calciëet*; *veldspaat* is zeer ondergeschikt; een enkel stukje, in gepolariseerd licht een interferentiekruisje vertoonend, blijkt in gewoon licht de schaal van een globigerien.

Gezien het karakter van de zeer ondergeschikte *veldspaat*, moet dit gesteente een *basische andesiettuif* worden genoemd.

Beschrijving van 248, *andesiettuif*; zie b. 1342.

Het dichte handstuk heeft een paarse kleur.

O. h. m. blijkt het te zijn een verzameling van geheel door *erts* (fijnverdeeld en in korrels) vervangen fragmenten, welke naar den vorm

te oordeelen, van *biotiet* en *augiet* afkomstig moeten zijn, en van door *zeolieten* en *chalcedoon* vervangen *veldspaatfragmenten*, gelegen in een troebelgrijs kit, dat tal van fijne *ertsstaafjes* en *ertskorreltjes* bevat. Enkele gesteentebrokjes geven in een isotrope *glasgrondmassa*, waarin *ertsmicrolieten* stroomlijnen aanduiden, nog onverweerde vrij *basische plagioklaas (labrador)* te zien.

Beschrijving van 265, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

O. h. m. blijkt dit gesteente in hoofdzaak te bestaan uit dicht op elkaar gelegen kristallen (geen fragmenten) van *amfibool*, *plagioklaas*, *augiet* en *erts*, verkit door een lichtgrijs bindmiddel, dat vrij *calcië*rijk is en waarin een enkele globigerien onomstootelijk het tufkarakter vaststelt.

De *amfibool* is veel talrijker dan de *augiet*; de kleur van de eerste is bruingroen, vooral van de *c*-as; de *augiet* is lichtgrijsgroen; een enkele maal is de *amfibool* aan den rand verkwartst en in de kern gechlorigiseerd.

De *plagioklaas* vertoont Karlsbad-, albiet- en periklienvertweeling; zonaire bouw is zichtbaar bij voorkeur in die kristallen, welke het minst of in het geheel geen vertweeling vertoonen; met behulp der vertweeling en van het uittreden van elasticiteitsassen werd de meerderheid der *plagioklaas* als *labrador* bepaald. Vele veldspaatkristallen vertoonen in de kernen *chlorietische producten*.

De grondmassa bevat veel fijnkorrelig *calciumcarbonaat* en bovendien vezeltjes, welke aan *sericië*t doen denken.

Beschrijving van 266, *andesiet*tuf(?); zie b. 1342.

Het geelgrijze fijnkorrelige gesteente vertoont geen gelaagdheid.

O. h. m. valt geen verschijnsel op te merken, dat het gesteente tot een tuf stempelt; de *veldspaatkristallen* zijn alle fraai idiomorph; de verdeling der *ertsmicrolieten* in de grondmassa is soms van dien aard, dat men vloeilijnen meent te zien. Femische bestanddeelen werden niet waargenomen, wel vormen, gevuld met *chlorietachtige stof*, welke pseudomorphosen naar *augiet* kunnen zijn. De grondmassa is lichtgrijs, voorzien van tal van holten, waarin *kwarts* en *zeolieten* zijn afgezet.

De *plagioklaas* vertoont vertweeling volgens Karlsbad-, albiet-, en periklienwetten; bij enkele kristallen werden in de symmetrische zone uitdoovingshoeken van  $37^\circ$  en uittreding eener optische as binnen het gezichtsveld en wel aan den rand opgemerkt; daarmee is de keuze beperkt tot de *basische veldspaten*; bij een ander kristal werd

⊥ a een uitdooving waargenomen van  $35^\circ$  en in de daarmede volgens de albitwet vertweelinge lamel een uitdooving van  $27^\circ$ ; zoodoende is de keuze vrijwel beperkt tot *labrador*.

Beschrijving van 269, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

O. h. m. blijkt dit gesteente samengesteld uit tal van fragmenten en idiomorphe kristallen van: 1<sup>o</sup>, een geelgroene, soms ietwat bruin-geintete *augiet*, welke in gepolariseerd licht hier en daar wat schaalbouw en dan ook bisectricedispersie vertoont, 2<sup>o</sup>, een weinig groene *amfibool*, 3<sup>o</sup>, enkele *biotiet*blaadjes, welke soms in *chloriet* zijn overgegaan, 4<sup>o</sup>, vormen, welke aan veldspaat herinneren, maar gevuld zijn met *chlorietische producten* of *chalcedoonachtige* stoffen, of ook wel *zeolieten*, 5<sup>o</sup>, enkele gesteentebrokjes met zwarte grondmassa en waarin *augietlijstjes* en (of) uitgeweerde *veldspaatlijstjes* gelegen zijn. De grondmassa is lichtkleurig, hier en daar door wat fijnverdeeld *ijzererts* donkerder gekleurd; er komt vrij veel *calciet* en *erts* in grotere klompjes in voor.

Beschrijving van 295, *andesiet*tuf(?); zie b. 1342.

Het fijnkorrelige gedeelte is zeer lichtgeel van kleur.

O. h. m. blijkt, dat de mineralogische samenstelling is: 1<sup>o</sup>, lichtgroene prachtige bisectricedispersie en schaalbouw vertoonende *augiet* in kristallen, welke haast alle vertweelind zijn volgens (100), 2<sup>o</sup>, een *barkevikietachtige amfibool*, welke in sneden, loodrecht op de kristallografische c-as schaalbouw bezit [de kern, begrensd door het prisma, is donkerder van kleur dan de rand en minder krachtig dubbelbrekend dan deze; de kern is alleen herkenbaar als het polarisatievlak van den polarisator samenvalt met de b-as. Het absorptieschema luidt:

a < b < c  
lichtgeel      bruin      donkerroodbruin

de uitdooving op (010) bedraagt of niets of hoogstens een enkele graad; de prismasplijting is goed herkenbaar; in de prismazone is deze *amfibool* door het prisma begrensd, 3<sup>o</sup>, een eigenaardig roodbruine *biotiet* met fijngestippelden *ertszoom*, 4<sup>o</sup>, *ertskorrels*, en 5<sup>o</sup>, *veldspaat*.

De *augiet* vertoont soms een iets donkerder gekleurden rand, welke tegen de kern willekeurig begrensd is; als de kern ongeveer een uitdooving vertoont van  $45^\circ$  en gesneden is volgens een vlak uit de prismazone, is de ellipsligging in den rand negatief; vermoedelijk is dus *aegirienaugiet* in den rand aanwezig. De *augiet* is voor het meerendeel fraai idiomorph.

De *veldspaat* is gedeeltelijk *orthoklaas*, gedeeltelijk *plagioklaas* met zonairen bouw; de laatste is uitsluitend vertweelngd volgens Karlsbad- en albietwet en vertoont als maximale uitdoovingshoeken bedragen tot  $15^\circ$ ; daar de brekingsincides hooger gelegen zijn dan die van den balsem, moet besloten worden tot een plagioklaas van de samenstelling  $Ab_{60}An_{40}$ <sup>1)</sup>.

Accessorisch treden in de grondmassa vrij veel *titanië* in vrij groote ruiten en *orthiet* op; deze laatste heeft een slechte splijting, een pleochroïsme van chocoladebruin tot vaalbruingeel en een hooge dubbelbreking. De grondmassa is zeer fijnkristallijn, op het kryptokristallijne af. Zij bevat fijne, echter niet dicht op elkaar gelegen *erts-korreltjes*, welke, soms dichter bij elkaar liggend, de grondmassa een donkerder aanzien geven.

Het tufkarakter van dit gesteente staat m. i. in het geheel niet vast; noch het handstuk, noch het praeparaat geven tot een zoodanige bepaling met absolute zekerheid aanleiding. Het mag zijn, dat in de natuur het tufkarakter onomstootelijk vast staat; de diagnose naar het voorafgaand onderzoek zal m. i. moeten luiden: *alkalitrachië*, en zoo het een tuf is, *alkalitrachiëtuf*.

Beschrijving van 344, *andesietuf* (?); zie b. 1342.

Het dichte tot fijnkorrelige handstuk is donkergroen van kleur.

O. h. m. vallen in de eerste plaats groote ronde holten op, gevuld met ongelijk gekleurde radiaalvezelige *chloriet*, dan enkele geelgroene *augietkristallen*, welke geheel frisch zijn, en voorts enkele *veldspaatlijsten*, grootendeels verweerd tot *chalcëdoonachtige substantie*, en alle ongeveer recht uitdoovend en soms nog met een polysynthetische vertweelnging, waarschijnlijk volgens de albietwet; vermoedelijk is de oorspronkelijke veldspaat daarom *oligoklaas-albiet*, alhoewel *orthoklaas* ook aanwezig kan wezen. Enkele holten zijn opgevuld met heldere polysynthetische op veldspaat gelijkende kristallen, waarin rosetten van fraaigroene *aktinoliënaalden* gelegen zijn; de vertweelnging van deze heldere kristallen is echter niet zoo fraai als die van veldspaat; ook doet het heldere karakter dier kristallen hoogst eigenaardig aan tegenover het verweerde karakter van de andere veldspaat; de dubbelbreking dier stof is ongeveer die van albiet, het optisch karakter onmiskenbaar tweessig; ik vermoed, dat het een *zeoliet* is; de lengte-

1) Zie H. ROSENBUSCH, Mikr. Phys. I, 2, 4e druk, b. 364, fig. 195.



richting is negatief; een eenigszins vezelig karakter, aan zeolieten dikwijls op te merken, valt ook hier waar te nemen.

De grondmassa is dicht, grijs van kleur; kleinere *veldspaatjes*, eveneens verweerd, zijn erin op te merken. Zij is kryptokristallijn en oefent op het gepolariseerde licht geen of haast geen inwerking uit. Enkele kleinere en wat grootere *ertskorrels* vormen de accessoriën.

Ook hier kan het tufkarakter misschien in de natuur worden vastgesteld. De *chlorietrosetten* en de nieuwvorming van kristallen (hetzij albiet, hetzij een zeoliet) wijzen m. i. op een *mandelsteen*.

Beschrijving van 382, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het handstuk is donkerroestbruin van kleur en zeer pukkelig.

O. h. m. bestaat het uit tal van gesteentebrokjes van trachietische, andesietische en basaltische textuur; onder de laatste is er een met mandelsteentextuur. Daarbij komen nog fraai-geelgroene, bisectrice-dispersie vertoonende fragmenten van *augiet* voor. Het kit tusschen al die bestanddeelen is fijnkorrelig, rijk aan *calciet*, veelal bruin van kleur door een gehalte aan *limoniet*, en het bevat veel *zeolieten* en *chlorietische substantie* langs barsten.

Beschrijving van 383, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het fijnkorrelige handstuk is roestbruin.

O. h. m. zijn alleen fleschgroene, bisectricedispersie vertoonende *augietfragmentjes* met zekerheid vast te stellen; deze fragmenten zijn gelegen in een lichtgroene (door *limoniet* bruin) en kleurloos getinte grondmassa, welke rijk aan *erts* is; bij gekruiste nicols blijkt deze grondmassa echter opgebouwd uit tal van fragmenten, welke den indruk maken van *verkiezelde veldspaten*, verbonden door een kryptokristallijn kit; elk dier fragmenten wordt omgeven door zeer fijne *sericietachtige vezeltjes*. Ook komen in de grondmassa enkele gesteentebrokjes voor met zwarte grondmassa, waarin nagenoeg uitsluitend *augietlijstjes*.

Beschrijving van 389b, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het fijnkorrelige, afbrokkelende handstuk is lichtgrijsgeel.

O. h. m. bestaat het uit effusiefgesteenten met grondmassa's van verschillende kleur. De grootste ruimte wordt ingenomen door een *hyperstheenandesiet* met lichtgeelgrijze kryptokristallijne grondmassa, waarin kleine *veldspaatlijstjes*. De *hyperstheen* is vrij sterk dubbelbrekend; het pleochroïsme van zachtgroen tot zachtrose is goed waarneembaar; de *veldspaatfenokristen* vertoonen vertweeling volgens

Karlsbad-, albiet-, en periklienwetten; zij behooren, zoover bepaald, tot de *labrador*.

De andere gesteentebrokjes hebben een kryptokristallijne grondmassa van donkere kleur, soms tot gele *limoniet* verweerd; hun vorm is hoekig. In de grondmassa dier brokjes liggen talrijke *veldspaatlijstjes*, trachietisch gerangschikt en een enkel idiomorph *augietje*.

Het kit, dat de gesteentebrokjes aan den hyperstheenandesiet verbindt, is eveneens kryptokristallijn, vrij rijk aan *ertskorrels* en bevat, behalve *augietfragmentjes*, enkele *biotietblaadjes*, nagenoeg geheel door *erts* vervangen.

Beschrijving van 418, *andesiet*tuf(?); zie b. 1342.

Het dichte gesteente is donkergrijs.

O. h. m. valt in de eerste plaats het eigenaardig verweerde karakter van het geheele gesteente op. Het bestaat uit tal van fraai idiomorphe lichtgroene *augiet* in een kryptokristallijne grondmassa, waarin tal van holten, groot en klein, gevuld met *zoeliet* of *calciet*. Het geheele gesteente is dooraderd door zeer fijne adertjes, welke speciaal in de *augieten* bruin van kleur zijn, maar toch ook in de grondmassa zijn te vervolgen. Enkele met *zoelieten* of *chalcidoon* gevulde figuren hebben een vorm, welke aan *veldspaat* doet denken.

Ik moet sterk betwijfelen, of dit gesteente wel een tuf is. Het schijnt mij veeleer toe, in aanmerking nemende de idiomorphie der *augieten* en de betreffelijke grootte daarvan, dat men hier te doen heeft met een effusiefgesteente of met den randfaciës van een intrusiefgesteente.

Beschrijving van 596a, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het dichte, lichtmuisgrijze handstuk heeft een conchoïdale breuk.

In een kryptokristallijn, *calciet*-, *chloriet*- en *ertshoudend* bindmiddel liggen talrijke kleine lichtgrijsgroene *augietjes*. Enkele met *calciet* gevulde vormen doen aan voormalige *veldspaat* denken. Een enkele *globigieren* stelt het tufkarakter vast.

Beschrijving van 607, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

De mineralogische samenstelling van dit gesteente is de volgende: kristalfragmenten van *albiet*, *oligoklaas-albiet* en *oligoklaas*, groene, eenigermate bisectricedispersie vertoonende *augiet*, nagenoeg geheel door *erts* vervangen *biotietblaadjes* in een fijnkorrelig kryptokristallijn lichtkleurig bindmiddel, dat ongelijkmatig en hier en daar roestbruin van kleur is. Vele *veldspaten* zijn ten deele veranderd in een isotrope stof, andere weer in *chalcidoonachtige substantie*. Enkele ingesloten ge-

steentebrokjes vertoonen bij gelijke mineralogische samenstelling een donkerder kleur der grondmassa.

Beschrijving van 621, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het handstuk is fijnkorrelig en groengrijs van kleur.

O. h. m. blijkt het klastische karakter door enkele globigerinen. Talrijke lichtgroene tot kleurlooze *augiet*fragmentjes, *veldspaat*fragmentjes van *zure plagioklaas* (*albiet-oligoklaas*), een enkel *titaniet*korreltje, alsmede een enkel *orthiet*korreltje, maar ook veel groene *amfibool* en veel *biotiet*blaadjes zijn gelegen in een lichtkleurig wollig bindmiddel, dat schaars met *erts* is doorstippeld.

Beschrijving van 623, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het handstuk is zeer dicht, muisgrijs en scherpkantig van breuk.

O. h. m. bestaat het uit een uiterst fijnkorrelig maanksel van kleine *augiet*, *biotiet* en *plagioklaas*zuiltjes in een wollige bruinkleurige grondmassa, welke enkele *ertskorreltjes* bevat.

Beschrijving van 624, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het fijnkorrelige handstuk is groengrijs van kleur.

O. h. m. blijkt het opgebouwd uit tal van fragmenten van groene *augiet*, bruingroene *hoornblende*, veel *biotiet* en *plagioklaas* in een met *erts* doorstippeld bindmiddel, dat hier en daar door *limoniet* bruin van kleur is. In enkele holten komt *calciet* voor. Een enkel *titaniet*korreltje valt op te merken.

De *plagioklaas* behoort tot de zure mengsels *albiet-oligoklaas*.

Beschrijving van 654, *andesiet*tuf; zie b. 1342.

Het handstuk is groengrijs, middelmatig van korrel, vertoont kleine holten, en heeft een pukkkelig uiterlijk.

O. h. m. blijkt het opgebouwd uit brokjes van effusiefgesteenten van verschillende aard: 1<sup>o</sup>, een prachtige *biotiet*trachiet met holokristallijne grondmassa (de *biotiet* is verweerd tot staalbouw polariseerende *chloriet*; de vedervormige fluidaalstructuur vertoonende *veldspaatlijsten* behooren tot de *oligoklaas-albiet*), en 2<sup>o</sup>, *augietandesieten*. Het bindmiddel is rijk aan *erts*, *epidoot* en *chloriet*; van enkele andesietbrokjes is de grondmassa met zeer fijne *ertskorreltjes* dicht doorstippeld.

Beschrijving van 1293, *daciet*tuf; zie b. 1342.

Het handstuk is fijnkorrelig en lichtgrijs van kleur.

O. h. m. bestaat het uit talrijke brokstukken van *plagioklasen*, vele *chloriet*vlekjes, waarvan soms *biotiet* duidelijk het moedermineraal is, maar die in andere gevallen *augiet* of *amfibool* als oorspronkelijk mi-

neraal doen vermoeden, voorts brokjes van zeer heldere *kwarts*, welke misschien gedeeltelijk secundair is; eindelijk tal van kleine *titaniëtbrokjes* en een enkel *orthiëtkristalletje*, alle gelegen in een lichtkleurige grondmassa, waarvan het uiterlijk in gepolariseerd licht aan *chalcadoon* doet denken; deze grondmassa is rijk aan *calciet*, op *sericiëtgelijkende* vezels, en bevat slechts schaars *erts-korreltjes*.

Beschrijving van 1391, *andesiet-tuff*; zie b. 1342.

Het dichte handstuk is groengrijs.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit talrijke *biotietblaadjes*, voor het meerendeel nog krachtig pleochroïtisch van donkerbruin tot lichtgeel, en slechts in enkele gevallen geheel gechlorietiseerd, gelegen in een haast isotrope grondmassa, welke bijzonder rijk is aan *calciet*, secundaire *kwarts* en die in holten ook enkele *zeolieten* bevat; de vorm der *calcietaggregaten* doet denken aan verschillende moedermineralen; er zijn er onder, welke den vorm van *amfibool* hebben; andere weder vertoonen den bekenden lijstvorm der *veldspaten*.

Beschrijving van 1698, *andesiet-tuff*; zie b. 1342.

Het handstuk heeft een zeer verweerd uiterlijk; het bevat holten gevuld met witte stof, vermoedelijk *zeolieten*.

O. h. m. ziet men voornamelijk *calciumcarbonaat*, waarin brokstukken gelegen zijn van *plagioklasen* van zeer verschillende samenstelling (*albiet* tot *labrador*), donkergroene *amfibool*, en *augietbrokjes* van veel kleiner afmetingen en nog met krachtig pleochroïsme; bovendien zijn enkele tot *limoniet* en *chalcadoon* verweerde stukjes zichtbaar, vermoedelijk verweerde gesteentebrokjes.

#### GROEP D. DE BASALT- OF AUGIETIETUFFEN.

Monster 284, *Augietietuff* (f). Stuk bij Simba in de Saadang-vallei, b. 195, k. b. III.

" 287, " Bom in de Saadang-vallei, b. 196, k. b. III.

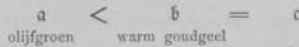
Het is de vraag, of de hierna beschreven oorspronkelijk basalttuff en leucietiefrietuff genoemde gesteenten werkelijk dien naam verdienen; m. i. zijn het *augietietuffen* en behooren zij tot de tuffen der atlantische gesteenten.

Beschrijving van 284, *augietietuff* (?); zie boven.

Het fijnkorrelige handstuk is donkerroestbruin.

O. h. m. blijkt het in hoofdzaak opgebouwd uit meerendeels onregelmatig, soms idiomorph, begrensde *pyroxeenkristallen* van tweërlei soort. De eerste soort, de meerderheid vormende, is fraai goudgeel, eenigszins pleochroïtisch, en vertoont schaalbouw; een enkele maal komt

een kleurlooze kern voor, scherp begrensd tegen den rand; de uitdoovingshoek van de kern is dan iets kleiner dan die van den rand, terwijl de laatste ook krachtiger dubbelbrekend is. Het absorptieschema van de gekleurde *augiet* luidt:



De grondmassa is groen, hier en daar oölietachtig en veelal serpentineus van uiterlijk; enkele holten gevuld met *chalcidoonachtige* of *kaolienachtige stoffen* kunnen van veldspaat afkomstig, maar ook oorspronkelijke en later opgevulde holten zijn. Het tufkarakter van dit gesteente staat m. i. gezinszins vast.

Beschrijving van 287, *augietietuf* (?); zie b. 1351.

Het donkergroengrijze gesteente vertoont kleine witte lijstjes en zwarté augietzuiltjes.

O. h. m. blijkt de lichtgroene *augiet* fraai idiomorph; schaalbouw, gepaard met bisectricedisversie komt veel voor. Enkele rechthoekjes, misschien oorspronkelijk *veldspaat*, zijn gevuld met *chlorietische producten*, *zeolieten* en *sericietachtige vezeltjes*. De grondmassa is in gewoon licht vrij lichtbruinkleurig, niet rijk aan *erts*; in gepolariseerd licht blijkt zij tal van *sericietvezeltjes* te bevatten.

GROEP E. DE DIABAASTUFFEN.

Monster	38,	<i>Diabaastuf</i> .	Vaste rots in de S. Boeë, b. 31, k. b. I.
"	48,	" (1)	Op de waterscheiding tusschen S. Maroro en S. Balla, b. 35—36, k. b. I.
"	51,	"	Stuk in de S. Tarra, b. 37, k. b. I.
"	113,	"	Vaste rots op de helling ten Z.O. van Oeloe Salo, b. 78, k. b. II.
"	119,	" (1)	Vaste rots van de B. Batoe-helling, b. 81, k. b. II.
"	1007,	<i>Andesietuf</i> (1).	Rolsteen in de S. Lamassi, b. 572, fig. 36.
"	1134,	<i>Diabaastuf</i> (1).	Rolsteen in de S. Masojo, b. 649, fig. 49.
"	1156,	"	Vaste rots in de S. Ntotoe'a, b. 653, fig. 49.
"	1176,	"	Vaste rots in de Oeë Ntalili, b. 657, fig. 49.
"	1182,	<i>Peliet</i> .	Rolsteen in de S. Tajawa, b. 665, fig. 53.
"	1183,	<i>Diabaastuf</i> .	Idem.
"	1186,	<i>Glimmerfylliet</i> .	Rolsteen in de S. Tomboejano, b. 666, fig. 53.
"	1187,	<i>Diabaastuf</i> (1).	Idem.

De hierna beschreven gesteenten zijn donkergroene, dichte tot fijnkorrelige, soms schisteuze gesteenten, waarvan het diabaaskarakter of het tufkarakter niet altijd even onomstootelijk vaststaat.

Beschrijving van 38, *diabaastuf*; zie boven.

Het handstuk is knollig, zeer donker van kleur en dooraderd door witte snoetjes.

O. h. m. blijken die witte snoeren gevuld te zijn met een schief uitdoovende *zoeliet*, welke een dubbelbreking heeft van kwarts, optisch tweeassig is, een positieve lengterichting heeft en een uitdooving van  $\pm 20^\circ$  (*harmotoom?*). In holten komt een krachtig dubbelbrekend kleurloos mineraal voor, met een vrij krachtige lichtbreking, afwisselend positieve en negatieve lengterichting en optisch positief, schief uitdoovend, vermoedelijk een mineraal der *epidootfamilie*; de dubbelbreking is niet zoo krachtig als die van pistaziet. Voorts komen nog enkele kleurlooze *augietfragmentjes* voor.

De grondmassa van dit gesteente is zeer fijnkorrelig, en oefent op het gepolariseerd licht een zwakke werking uit; kleurlooze deelen wisselen af met gekleurde; de laatste zijn haast isotroop; de eerste vertoonen een kryptokristallijne structuur. Ook komen enkele *serpentineuze* deelen voor, terwijl ook *chlorietische* deelen niet ontbreken.

Vermoedelijk is dit gesteente een verweerde *schisteuze diabaastuf*.

Beschrijving van 48, *diabaastuf(?)*; zie b. 1352.

Het dichte handstuk is troebelbruin en doet eenigermate aan jaspis denken; het wordt dooraderd door kwartssnoertjes; enige gelaagtheid valt op te merken.

O. h. m. blijkt het een aaneengekit mengsel van gesteentebrokjes van een effusiefgesteente, waarin een enkel *augietje*, wat *plagioklaas* van niet nader te definiëeren samenstelling, wat *zoelieten* en een wollige groene grondmassa. Het kit is *kwartsrijk*; tusschen de *kwartskristalletjes* liggen verzamelingen van *chlorietische*, *kaolienachtige* en *sericietische producten*. De naam *diabaastuf* is misschien juist, mede in verband met het te zamen voorkomen met den diabaasmandelsteen (47, zie b. 33). Ook is niet uitgesloten, dat het de randfaciës van dien diabaas is.

Beschrijving van 51, *diabaastuf*; zie b. 1352.

Het dichte tot fijnkorrelige handstuk is donkergroen.

O. h. m. is het een verzameling van kleurlooze *augietbrokjes* in een *chaledoonachtige* grondmassa, welke hier en daaren *chlorietisch* uiterlijk heeft, terwijl enkele met *kaolienachtige stof* gevulde rechthoekjes op *veldspaat* wijzen.

Beschrijving van 113, *diabaastuf*; zie b. 1352.

Het zeer dichte handstuk is groen van kleur.

O. h. m. is het een zeer fijnkorrelig maaksel van veel kleine *augietzuiltjes*, enkele *veldspaatlijstjes*, enkele *calciëbrokjes* in een haast iso-

trope, veel *chloriet* bevattende grondmassa. Een snoer gevuld met *calcië* dooradert het gesteente.

Beschrijving van 1119, *diabaastuf*(?); zie b. 1352.

Het handstuk is schisteus.

O. h. m. gelijkt dit gesteente bijzonder veel op 48 en 51; alle *augiet* en *plagioklaas* is hier echter door *epidoot* vervangen; de grondmassa is haast isotroop; groote velden isotrope *chloriet* komen er in voor. Het gesteente vormt een overgang tusschen de *diabaastuffen* en de *epidootchlorietschisten*.

Beschrijving van 1007, *andesiet*tuf(?); zie b. 1352.

Het handstuk geeft den indruk alsof lichtere brokjes omgeven zijn door donkerder aderen.

O. h. m. bestaat dit gesteente uit fragmenten van groene *amfibool*, *plagioklaas* (*oligoklaas-andesien*), kleurlooze *augiet*, *biotiet* en *erts* in een kryptokristallijne, eenigermate *sericietvezels* bevattende grondmassa. De *biotiet* is veelal, de *amfibool* en *augiet* voor een klein deel in *erts* overgegaan. Het gesteente is meer een *andesiet*(tuf?) dan een *diabaastuf*.

Beschrijving van 1134, *diabaastuf*(?); zie b. 1352.

Het dichte handstuk is groen van kleur.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit vrij veel en vrij groote kristallen van kleurlooze idiomorphe *augiet*, gelegen in een aan kleinere kleurlooze *augietlijsten* rijke kryptokristallijne grondmassa, waarin ook holten voorkomen gevuld met *zeolieten* (*desmien*) en *prehniet*. De verdeeling van de kleur in de grondmassa, grijs en kleurloos, doet denken aan verschillende gesteentebrokjes; een zekere diagnose is dit echter niet; de naam van het gesteente is derhalve *diabaasmandelsteen* of *diabaastuf*.

Beschrijving van 1156, *diabaastuf*(?); zie b. 1352.

Het gesteente is een gelaagde gele tuf.

O. h. m. is het niets anders dan fragmenten van *gechlorietiseerde mineralen* gelegen in een kit van *calciumcarbonaat*. De naam *diabaastuf* is derhalve kwestieus.

Beschrijving van 1176, *diabaastuf*(?); zie b. 1352.

Van dit gesteente geldt hetzelfde als voor 1156; enkele met *erts-korrels* gevulde vormen, wijzen op *biotiet*; vermoedelijk is derhalve dit gesteente een tuf van het trachiet-andesiet-type.

Beschrijving van 1182, *peliet*; zie b. 1352.

Dit gesteente is schisteuze *diabaastuf* genoemd (zie b. 665).

M. i. is het een fijnkorrelige *peliet*, welke schisteus geworden is, en dooraderd door snoeren gevuld met *kwarts* en *calcië*.





Dit zijn lichte, muisgrijze of donkere, middelmatig- of fijnkorrelige en dichte gesteenten, waarvan het tufkarakter niet in alle gevallen met onomstootelijke zekerheid kon worden vastgesteld. Echte *leucietfriettuffen* zijn er slechts enkele; het merendeel wordt gevormd door *leucietietuffen* met augietietisch karakter en door de *augietiet(tuffen)*. Nader zal blijken, dat eenige der in de eerste twee deelen als leucietfriettuf bestempelde gesteenten meer aanspraak mogen maken op den naam van leucietietuf of augietietuf.

Beschrijving van 232, *leucietfriettuf(?)*; zie b. 1355.

Het fijnkorrelige handstuk schijnt zeer ongelijk van samenstelling; de kleur is gevlekt grijs met bruingele tint.

O. h. m. blijkt het te zijn opgebouwd uit gesteentebrokjes van verschillend gekleurde grondmassa, gekit door een troebel, haast isotrop bindmiddel, waarin enkele *biotieblaadjes* en wat *calciëet*. Enkele der genoemde gesteentebrokjes hebben een donkerbruine, nagenoeg isotrope grondmassa, waarin onverweerd alleen *augiet* aanwezig is; de rechthoekige isotrope lijstjes en achthoekjes, welke er in gelegen zijn, doen voormalige *veldspaat* en *leuciet* vermoeden, beide geopoliseerd of in *analcieem* veranderd; de achthoekjes zouden ook *augiet* geweest kunnen zijn, maar dan zou de verweering enkele *augietkristallen* volkomen gespaard, andere daarentegen volkomen vernietigd moeten hebben, hetgeen ongerijmd voorkomt. De grijsgroene *augiet* vertoont schaalbouw, zandlooperstructuur en bisectricedispersie; de lichtbreking en dubbelbreking zijn beide krachtig. In de prismazone is zij fraai idiomorph en door het prisma en de beide pinakoiden begrensd.

De lichter gekleurde brokjes hebben een lichtere tint dan de grondmassa, maar bezitten overigens een zelfde kwalitatieve mineralogische samenstelling; de isotrope achthoekjes zijn dan echter ook minder in aantal. Het vermoeden rijst, dat hunne lichtere tint, indien zij niet oorspronkelijk is, moet worden toegeschreven aan een gemakkelijker aantastbaarheid door de atmosferiën.

Accessoriën, behalve *ortskorrels*, werden niet opgemerkt.

De naam *leucietfriettuf* is, met het oog op het kwestieuze karakter zoowel van *veldspaat* als van *leuciet*, met aarzeling te aanvaarden.

Beschrijving van 233, *leucietietuf*; zie b. 1355.

Het fijnkorrelige handstuk is donkerbruingrijs.

O. h. m. blijkt het praeparaat enkele kleinere gesteentebrokjes te bevatten, terwijl het voornamelijk wordt ingenomen door een *chlorietisch*

bindmiddel, waarin de zelfde *augiet* gelegen is als bij het vorige gesteente besproken. Enkele holten worden ingenomen door een niet homogeen uitdoovende, laag dubbelbrekende substantie, met lage lichtbreking, en somwijlen met lijstvormigen of hexagonalen omtrek; misschien is *hydronefeliëniet* aanwezig. In het bindmiddel komen ook enkele *veldspaten* voor en *calciet*.

De gesteentebrokjes hebben een donkerroodbruine, isotrope grondmassa, waarin enkele *augieten*, isotrope achthoekjes (*leuciet*), en rechtehoekige recht-uitdoovende lijstjes met negatieve lengterichting (*nefeliën?*).

Het gesteente is een tuf en wel meer een *leucietietuff* dan een *leucietefrietuff*.

Beschrijving van 235, *augietiet* of *augietietuff*(?); zie b. 1355.

Het fijnkorrelige zwarte handstuk bevat tot 4 m.M. lange zwarte *augietzuiltjes* en enkele glinsterende opaak-witte lijstjes (*veldspaat?*).

O. h. m. blijkt het te zijn opgebouwd uit tal van merkwaardige *augietkristallen* in een donkergroene en eenigermate oölietachtige, *chaldoonachtig* polariserende grondmassa. Een zeer enkel wit, isotroop kristal lijkt op *leuciet*.

De *augiet* is diepgroen, maar ook kleurloos of lichter groen; beide kleuren komen aan een en hetzelfde kristal voor; het mineraal vertoont schaalbouw, welke door de verschillende kleuren al in gewoon licht tot uiting komt; deze schaalbouw komt uitsluitend voor in de lichter groen getinte *augieten*; op een groene kern volgt een kleurlooze schaal, dan weder een groene schaal enz., totdat de buitenste schaal weer groen van kleur is. In gepolariseerd licht blijken de kleurlooze deelen een hogere dubbelbreking, maar een kleinere uitdoovingshoek te bezitten. Bij de dieper getinte *augieten* is de kleur fraai geelgroengoud.

Olivien werd door mij niet gevonden.

Het tufkarakter van dit gesteente is niet duidelijk; m. i. is het een *augietiet* of *augietietuff*(?).

Beschrijving van 262, *leucietietuff*; zie b. 1355.

Het gesteente bestaat uit enkele brokjes *leucietiet*, lichtgroene *augietfragmenten* met schaalbouw en bisectricedispersie in een *chlorietachtige* grondmassa met *zeolieten* en *calciet*. Enkele gepolariseerde rechtehoekige lijstjes doen aan *veldspaat* denken.

Beschrijving van 264, *leucietefrietuff* of *leucietietuff*; zie b. 1355.

Het fijnkorrelige gesteente heeft een gelijkmatige grijze kleur.

O. h. m. is het een verzameling van enkele gesteentebrokjes verkit door een bindmiddel, dat rijk is aan *augietfragmenten* en aan een nader te bespreken mineraal, en welk bindmiddel ook hier en daar *chlorietisch* en *calciethoudend* is.

De gesteentebrokjes hebben een samenstelling van een *leucietiet* met donkere, bruinzwarte tot ondoorzichtige grondmassa's; *leuciet* is alleen op den vorm bepaald; de *augiet* is nog onverweerd en vertoont den zelfden schaalbouw en schakeering van tinten als bij de vorige gesteenten vermeld. Een enkele veldspaat, nog herkenbaar maar zeer verweerd, is misschien *oligoklaas*.

Het geheele gesteente is dooraderd door een kleurloos mineraal met een goede splijting, waarop de *b*-as loodrecht staat, optisch negatief is en een dubbelbreking bezit, welke aan die van albiet herinnert; vermoedelijk is dit mineraal *epistilbiet* of *laumontiet*.

Beschrijving van 286, *augietiet* of *augietietuff*; zie b. 1355.

Het handstuk van dit gesteente is middelmatig tot fijnkorrelig; de kleur is homogeen grijs.

O. h. m. bestaat het in hoofdzaak uit twee *augiet*variëteiten, eene kleurlooze en een geelgroengoudkleurige met schaalbouw, welke reeds in gewoon licht door de verschillende schakeering der tinten zichtbaar is. Beide soorten zijn idiomorph en in de prismazone begrensd door prisma en de beide pinakoiden, waarbij evenwel het prisma het best ontwikkeld is. Zij bezitten beide een krachtige bisectricedispersie. Beide mineralen liggen in een ondoorzichtig groen, sferolietisch vilt, dat schaars met *ortskorrelljes* doorspikkeld is; enkele holten zijn met *zeolieten* gevuld, terwijl *kwarts* daarbij misschien aanwezig is. Enkele deelen van dit groene vilt zijn tot *limoniet* verweerd. Sommige met opake en haast isotrope substantie gevulde vormen, doen *leuciet* vermoeden, maar zijn in elk geval zeer ondergeschikt.

M. i. is dit gesteente een *augietiet*, misschien een *augietietuff*.

Beschrijving van 287, *augietiet* of *augietietuff*; zie b. 1355.

Dit gesteente is kwalitatief nagenoeg gelijk aan het vorige; het bevat in de *chlorietische* grondmassa *calciet* in onregelmatig begrensde korrels. Ook hier treden kleine *leucietachtige* vormen op; zij doen echter ook denken aan gasblaasjes.

Beschrijving van 288, *augietiet* of *augietietuff*; zie b. 1355.

Macroscopisch lijkt dit gesteente zeer veel op 286; het toont daarenboven 3-4 m.M. lange *augietzuiltjes*.

O. h. m. blijkt de samenstelling gelijk aan die van 286; de *augiet*-variëteiten komen nu echter niet afzonderlijk doch aan een en hetzelfde kristal voor; de kern is kleurloos, de rand geelgroen van kleur.

Beschrijving van 291, *leucietefrietuf*; zie b. 1355.

Het fijnkorrelige, donkergrijze handstuk heeft kleine holten.

O. h. m. bestaat het uit 1<sup>o</sup>, gesteentefragmenten, waarvan de grondmassa donkerbruin en ondoorzichtig is en waarin tal van geopaliseerde *veldspaatlijstjes* trachietisch gerangschikt liggen, terwijl enkele isotrope of met *chaleedoonachtige substantie* gevulde achthoekjes *leuciet* doen vermoeden, en welke fragmenten dus waarschijnlijk afkomstig zullen zijn van een *leucietefriet*, en 2<sup>o</sup>, uit *augietfragmenten*, alle met schaalbouw, bisectricedispersie en krachtige dubbelbreking, in een *chlorietisch*, sferolietisch, aan *ertskorreltjes* rijk kit.

Beschrijving van 292, *augietiet* of *augietietuf*(?); zie b. 1355.

Het fijnkorrelige, blauwgrijze handstuk bevat 3-4 m. M. lange *augietlijstjes* en fijne witte puntjes.

O. h. m. blijkt het weer een *augietiet* (*augietietuf*?). Fraaie geelgroengoudkleurige *augiet* met prachtige schaalbouw, idiomorph, ligt ook hier weer in een *chlorietische* grondmassa, welke, ongelijk- en hier en daar zwart van tint zijnde, wel den indruk kan wekken opgebouwd te zijn uit verschillende gesteentebrokjes; aannemelijker acht ik voor dit gesteente de veronderstelling, dat de gesteentebrokjes door het *augietietmagma* omhuld zijn. Een enkele *augiet* vertoont behalve den schaalbouw als uitersten zoom een smallen *ertsrand*. Behalve *augiet* komt in dit gesteente ook nog donkergroene *amfibool* voor. Holten in het gesteente zijn gevuld met *zeoliet*. Enkele achthoekjes, gevuld met isotrope substantie, kunnen *leuciet* (geweest) zijn.

Beschrijving van 588, *leucietiet(tuf?)*; zie b. 1355.

Het dichte handstuk bezit een grijze kleur.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit een ongelijkmatig gekleurde grondmassa, welke daardoor den indruk kan wekken opgebouwd te zijn uit verschillende gesteentebrokjes; de vorm echter der donkere partijen in die grondmassa is een zoodanige, dat zij nagenoeg onmogelijk gevormd kan wezen uit aaneengekitte gesteentefragmenten; van uit donkere partijen gaan onregelmatig loopende aderen van dezelfde kleur door het geheele gesteente. Het schijnt mij toe, dat de kleurlooze deelen der grondmassa, welke gedeeltelijk een achthoekigen, maar voor het meerendeel een willekeurigen vorm bezitten, plaatsen

zijn, waar vroeger leuciet, krimpriimten of gasholten aanwezig zijn geweest. Deze laatste holten zijn gevuld met *kwarts* of *zeolieten*. In de donkere partijen liggen kleine isotrope achthoekjes, zonder twijfel *leuciet* of wel in *analciem* veranderde leuciet. Daarbij komt groengele *augiet* voor en ook, in een enkel kristalletje, grasgroene matgetinte *aegiriengaugiet*. *Erts* is hier en daar rijkelijk, overigens schaars vertegenwoordigd. Veldspaat of nefelien zijn misschien, maar dan in minimale hoeveelheid aanwezig.

Het gesteente is een *leucietiet(tuf?)*.

Beschrijving van 591, *leucietiefriettuf(?)*; zie b. 1355.

Het dichte gesteente is muiskrijz van kleur.

O. h. m. blijken in een groen *chlorietisch* vilt zeer kleine zuiltjes van *augiet* met bisectricedispersie, zeer kleine *veldspaatlijstjes (oligoklaas)*, en enkele isotrope achthoekige kristallen te liggen. Misschien is dit gesteente een *leucietiefriettuf*, maar dan van uiterst fijn materiaal.

Beschrijving van 594 en 595b, *leucietietuf*; zie b. 1355.

Het dichte handstuk heeft een muiskrijze kleur.

O. h. m. blijkt 594 op het eerste gezicht den indruk te maken van een uit *leucietietbrokjes* opgebouwde tuf. Op enkele plaatsen zou dat inderdaad het geval kunnen zijn, maar op andere plaatsen is de verdeling der door hun donkere grondmassa gekenmerkte brokjes een zoodanige, dat daarmede moeilijk een tufkarakter te rijmen is. Het schijnt mij veeleer toe, dat de leuciet, welke in het magma toch het eerst ontstond, ook de meest basische deelen der grondmassa om zich heen verzameld heeft; deze donkere deelen bevatten weinig of geen *augiet*, daarentegen een kleurloos wit mineraal, dat zoowel nefelien als oligoklaas-albiet kan zijn; naar de dubbelbreking te oordeelen is het *nefelien*.

De *augiet*, welke meer in de heldere partijen voorkomt, vertoont ook den reeds meer beschreven schaalbouw, welke zoowel in gewoon licht als in gepolariseerd licht zichtbaar is; de kernen zijn groen of kleurloos; de randzoom is altijd groen en zelfs met een weinig bruine tint.

De *leuciet*, voor het meerendeel isotroop, vertoont in de grootere kristallen de bekende abnormale dubbelbreking; enkele groote leucieten zijn omringd door donkerzwarte stof, *erts* gelijkend.

Sommige holten in het gesteente zijn gevoerd met bruin *ijzerhydroxyde* en zijn verder gevuld met een *chlorietische* of *chalcidoonachtige* stof.

Monster 596b komt vrijwel overeen met 594.

Beschrijving van 602, *leucietiet(tuf?)*; zie b. 1355.

Het handstuk bestaat uit twee deelen, een dicht deel en een fijnkorrelig deel, hetwelk eene uitstekende gelaagdheid vertoont.

Het dichte deel komt in uiterlijk en samenstelling volledig overeen met het hierboven beschreven gesteente 591, het gelaagde deel daarentegen in samenstelling *volkomen* met 594. De zelfde schaalbouw der *augieten* en de zelfde donkere opeenhoopingen om de *leucieten* werden ook hier waargenomen. Niettegenstaande de gelaagdheid van het handstuk meen ik ook hier het tufkarakter van dezen *leucietiet* te moeten betwijfelen; veeleer schijnt mij die gelaagdheid een gevolg van vloeijing.

Beschrijving van 605, *leucietietuf*; zie b. 1355.

Het grijze handstuk is fijnkorrelig en bevat kleine zwarte augietlijstjes.

O. h. m. is de samenstelling geheel gelijk aan die van 594.

Beschrijving van 606, *leucietiefrietuf* of *leucietietuf*; zie b. 1355.

Het handstuk is dicht, muisgrijs van kleur, en breekt conchoidaal.

O. h. m. blijkt het uiterst fijnkorrelig; talrijke foraminiferen, waaronder veel globigerinen, komen het tufkarakter bevestigen. Overigens bestaat het uit kleine fragmentjes van een goudgroengele *augiet*, *veldspaatlijstjes*, in troebele substantie omgezette *leuciet*, en een enkel *ijzererts*korreltje in een kryptokristallijn, haast isotroop bindmiddel.

Beschrijving van 608, *leucietofiertuf*; zie b. 1355.

Het muisgrijze handstuk is dicht en heeft een conchoidale breuk.

O. h. m. is het een uiterst fijnkorrelig gesteente met fraaie globigerinen en met *kwarts* opgevulde holten; herkenbare bestanddeelen zijn *sanidien*, *augiet*, *erts* en *leuciet*. De grondmassa is lichtbruingeel.

Beschrijving van 610, *leucietofiertuf*; zie b. 1355.

Het handstuk is gelijk aan dat van 608.

O. h. m. blijkt het de zelfde samenstelling te bezitten; een globigerien bevestigt het tufkarakter.

Beschrijving van 611, *leucietietuf*; zie b. 1355.

Het fijnkorrelige grijze handstuk vertoont kleine zwarte afgeronde puntjes, vermoedelijk augietkristalletjes.

Het blijkt o. h. m. opgebouwd te zijn uit brokstukken van een aan *leuciet* zeer rijke *leucietiet* met donkergroene, ondoorzichtige en nagenoeg isotrope grondmassa, verkit door een *zeoliet* met lage dubbel-

breking, een tusschen gekruiste nicols gevlekt uiterlijk, positieve lengterichting en een aanzienlijke scheeve uitdooving (*laumontiet?*), waarin enkele *calciëtkorrels* gelegen zijn.

De *augiet*, welke in de *leucietiet* voorkomt, is fraai goudgroengeel: eenigszins pleochroïtisch (a geelgroen, b=c goudgroengeel); zij vertoont schaalbouw en bisectricedispersie; in de prismazone is zij uitstekend begrensd door het prisma en de beide pinakoïden, waarbij het orthopinakoïde het sterkst ontwikkeld is; opgemerkt werd een tweeling, vertweelingd volgens een vlak uit de orthodiagonale zone (101?).

Beschrijving van 628, *leucietietuf*; zie b. 1355.

Dit gesteente is nagenoeg identiek met het vorige. De *leucieten* echter, welke in het vorige gesteente reeds alle in *analcim*, althans een isotrope massa, zijn overgegaan, vertoonen hier nog ten deele de fraaie bekende microstructuur.

Beschrijving van 782, *leucietiet(tuf?)*; zie b. 1355.

Het handstuk is donkergrijs met groene tint; enkele 3-4 m.M. lange zwarte *augietlijstjes* zijn zichtbaar.

O. h. m. blijkt het bijzonder veel te gelijken op 594; meer dan dit gesteente echter vertoonen de gesteentebrokjes een eigen karakter; zij liggen in een absoluut isotrope *glasgrondmassa*, welke men onmogelijk zou kunnen houden voor een fijnkorrelige asch. Ook voor dit gesteente moet ik het tufkarakter, voorloopig althans, in twijfel trekken.

Beschrijving van 1673, *leucietiefriettuf*; zie b. 1355.

Het handstuk is lichtgeelbruin met witte puntjes.

O. h. m. blijkt dit gesteente, veel meer dan eenig vorig gesteente het karakter te hebben van een *leucietiefriettuf*. In geen dier gesteenten is de *plagioklaas* zoo typisch, in zoo groote mate en zoo goed herkenbaar vertegenwoordigd als in dit gesteente.

In een zeer fijnkorrelige groene aschgrondmassa liggen scherven van de zelfde groengoudgele *augiet* als tot nog toe beschreven werd, scherven van in *analcim* veranderde *leuciet* en van zonair gebouwde *plagioklaas*, welke vertweelinging vertoont volgens albiet- en Karlsbadwet; bovendien treden enkele sterk pleochroïtische *biotietblaadjes* op, welke en vooral de grootste, een fraaien *opacietrand* vertoonen en dan nog slechts in de kernen het pleochroïsme bezitten. Naast de vermelde groengele *augiet* treedt ook kleurlooze *diopsied* op. De *plagioklaas* behoort tot de middelste leden der reeks.

Beschrijving van 1673a, *leucietiefriettuf(?)*; zie b. 1355.

Dit gesteente vertoont scherven van een *trachiet* of *andesiet* verkit door een *calciet*massa; de scherven zijn fraai scherpkantig, niet afgerond begrensd; sommige gesteentebrokjes vertoonen nog een absoluut isotrope *glasgrond*massa met perlietische barsten; zij gelijken daardoor soms op *leuciet*, welke ook wel aanwezig zijn kan. Vermoedelijk echter behoort dit gesteente meer thuis in de reeks der pacifische tuffen.

### III. De hoornrotsen.

Monster	8,	<i>Metamorphe klei</i> .	Vaste rots op den B. Bila, b. 11 en 12, k. b. I.
"	8a,	"	Idem.
"	9,	"	Idem, b. 13.
"	22k,	<i>Andalusiethoornrots</i> .	Rolsteen in de S. Limbong, b. 21, k. b. I.
"	358,	<i>Hoornrots</i> .	Stuk in het S. Latoepa dal, b. 9, k. b. I.
"	1344,	<i>Biotiethoornrots</i> .	Rolsteen in de S. Mewe, b. 783, k. b. XII B.
"	1349,	"	Idem.
"	1350,	<i>Andalusietbiotiethoornrots</i> .	Idem, b. 782.
"	1361,	<i>Andalusietstaurolietbiotiethoornrots</i> .	Stuk ten O.N.O. van Gimpoë, b. 782, k. b. XII B.
"	1625,	<i>Vlek</i> .	Rolsteen 1½ K.M. ten N. van Towaja, b. 898, fig. 67.
"	1626,	"	Idem.
"	1632,	"	Idem.
"	1639,	<i>Knoop</i> .	Rolsteen 1½ K.M. ten N. der S. Lero, b. 897, fig. 67.

De contactmetamorphe gesteenten van Midden Celebes zijn voor een deel reeds beschreven bij de kristallijne schisten en bij de pyroxenieten; daar reeds kwam ter sprake of de beschreven verschijnselen misschien zouden vallen onder het begrip regionaalmetamorphose, waarvan de contactmetamorphose slechts een bijzonder geval vormt.

Van een deel der bovengenoemde gesteenten is het sedimentaire karakter nog te herkennen zooals bij de *vlek*en, de *knoop*en en de *andalusietbiotiethoornrotsen*, terwijl een ander deel, met hoornrotsstructuur, door hun mineralogische samenstelling tot de contactmetamorphe sedimenten moet worden gerekend. Hoewel deze gesteentemonsters ten deele van rolsteenen verzameld zijn, valt toch wel vast te stellen, dat zij afkomstig moeten zijn van drie contactringen („Kontakthöfe”), en wel: 8, 8a, 9, 22k en 358 van den contactring om den B. Poeang, 1344, 1349, 1359 en 1361 van een ander, gelegen in het stroomgebied der S. Mewe, en eindelijk 1625, 1626, 1632 en 1639 van een derden contactring, welke gelegen moet zijn ten N. van Towaja in den „hals” van Celebes.



*De gesteenten van den eerstgenoemden contactring*; zie b. 1363.

Beschrijving van 8, weinig *metamorphe kleilei*; zie b. 1363. Het handstuk is dat van een dunplaatige grauwbauwe kleilei.

O. h. m. blijkt het een uiterst fijnkorrelig gelaagd maaksel te zijn van veel groene *sericietvezels*, *chloriet* en *kwarts*, waarin gelijkmatig verdeeld talrijke *ertskorreltjes* gelegen zijn. Een enkele zwak dubbelbrekend vertweelngd kristal met slechte begrenzing en een uitdooving van ongeveer  $19^\circ$  gelijk bijzonder veel op *ottrieliet*. Enkele aders, met *kwarts* gevuld, doorsnijden de lagen.

Beschrijving van 8a en 358, *metamorphe kleilei*; zie b. 1363.

Het handstuk van 8a gelijk op dat van 8; het heeft een meer fylitisch uiterlijk.

O. h. m. blijkt het echter veel fijnkorreliger; het is troebel door dicht opeengehoopt zwart *pigment*, waartusschen wat *kwarts* en *sericietblaadjes* zichtbaar zijn; enkele roodbruine plekken blijken hun kleur te danken te hebben aan *glimmer*, welke vooral op aders met *kwarts* opeengehoopt is; deze *glimmer*, welke slechts zeer weinig pleochroïtisch is, zal haar ontstaan aan de doorgassing van het gesteente te danken hebben.

Monster 358 is nagenoeg volkomen gelijk aan 8a; het *erts* komt ook in kleine opeenhoopingen voor; het handstuk is dicht, zwart en scherpkantig van breuk.

Beschrijving van 9, chloritoïde *metamorphe kleilei*; zie b. 1363.

Het handstuk is meer schisteus dan dat van 8 of 8a; het vertoont bruine roestvlekken.

O. h. m. blijkt het *pigment* zich verzameld te hebben in slieren, begeleid door het *glimmermineraal*, terwijl de tusschengelegen ruimten ingenomen worden door fijnkorrelige *kwarts*; enkele sterk lichtbrekende korreltjes en staaftjes kunnen *rutiel* zijn; kris en kras door de lagen heen liggen talrijke gelede staaftjes, welke op chistoliet lijken, maar bij sterke vergrooing blijken zij geel of kleurloos; voorts dooven zij scheef uit, terwijl de uitdoovingshoek ten opzichte der lengterichting  $\pm 16^\circ$  bedraagt; zij zijn meerendeels vertweelngd, waarbij het vergroeiingsvlak in de lengterichting valt; de staafrichting is negatief; dispersie is duidelijk waarneembaar; het is duidelijk, dat hier geen chistoliet, maar een mineraal van de *chloritoïd*groep aanwezig is.

Een ander ruitvormig, idiomorph schijnend, tweessig, kleurloos mineraal, waar een optische as loodrecht uittreedt, zoodat het negatieve

teeken daaraan kon worden bepaald, en hetwelk gevuld is met *pigment*, houd ik voor *cordiëriet*; de lichtbreking is gelijk aan die der omringende *kwarts*.

Beschrijving van 22k, *andalusiëhoornrots*; zie b. 1363.

Het handstuk is dunplattig en bestaat afwisselend uit  $\frac{1}{2}$  m.M. dikke zwarte en geelbruine lagen.

Dit gesteente is een in dunne snoeren en lenzen gelaagd gesteente, dat op de laagvlakken *kwarts* en veel *biotiet* in kleine blaadjes met *ertsdeeltjes* bevat; in de kwarts komt zeer onregelmatig begrensd en door kwarts doorzeefde *andalusiet* in groote hoeveelheid voor; enkele kleurlooze, tweeassige, maar overigens geheel op kwarts gelijkende, door *biotiet*blaadjes omhulde korrels, zie ik voor *cordiëriet* aan.

*De gesteenten van den tweeden contactring*; zie b. 1363.

Beschrijving van 1344, *biotiehoornrots* in contact met een *kwartsgesteente*; zie b. 1363.

Dit gesteente bestaat uit twee zeer duidelijk gescheiden deelen; het eene met een duidelijk gelaagde structuur bestaat uit een *biotiecordiëriëthoornrots*, waarin het *pigment* zich verzameld heeft in de *biotiet*, de kleurlooze *glimmer* en de *cordiëriet*, terwijl het andere gedeelte gelaagdheid mist en hoofdzakelijk uit granoblastische *kwarts* opgebouwd is; het contact tusschen deze twee gesteenten wordt ingenomen door een kleurloos of lichtgeel, vrij sterk lichtbrekend mineraal, met een maximale dubbelbreking van  $\pm 0.022$ , waartusschen hier en daar wat *calciet* bewaard ligt; dit mineraal herinnert zeer sterk aan de vormlooze *andalusiet* der hoornrotsen; grootere kristallen zijn aan de randen doorsprenkeld met kwarts, totdat de samenhang verbroken schijnt; dit mineraal is optisch positief en tweeassig, zooals tallooze malen geconstateerd kon worden als een optische as loodrecht uittrad of de beelden om de twee bisectrices in convergent licht vergeleken konden worden; er schijnt spijting te bestaan volgens één vlak; de doorsneden met de hoogste dubbelbreking gaven deze spijting zeer goed te zien en vertoonden een uitdooving van  $35^\circ$ ; de lengterichting, altijd door de spijtrichting gemarkeerd, is in alle waargenomen gevallen positief. Het assenvlak valt bij recht of ongeveer recht uitdoovende kristallen met het spijtvlak samen. Dit is een mij onbekend mineraal.

Enkele stukjes *epidoot* werden verder van het contact weg waargenomen.

Beschrijving van 1349, *biotiehoornrots*; zie b. 1363.

Dit gesteente is een dichte zwarte *hoornrots*, welke o. h. m. bestaat uit het in sterke mate gepigmenteerd *kwartsmaaksel*, waarin de bekende blonde *biotiet* der hoornrotsen voorkomt; vooral langs enkele aders heeft de *biotiet* zich afgezet, terwijl het *pigment* zich op diezelfde aders geconcentreerd heeft; deze aders wijzen ongetwijfeld den weg aan, waarlangs de pneumatolytische agentien getrokken zijn.

Beschrijving van 1350, *andalusietbiotiehoornrots*; zie b. 1363.

Het handstuk maakt een schisteuzen indruk; de laagvlakken zijn paarsglinsterend ten gevolge van talrijke kleine *biotiet*blaadjes; enkele *kwartslensjes* zijn zichtbaar.

O. h. m. bestaat het in hoofdzaak uit *biotiet* en *kwarts*, waartusschen zich enkele groote *andalusietkristallen* bevinden. De *biotiet* heeft weer de bekende blonde kleur en een assenhoek van nagenoeg nul graden. De *andalusiet* vertoont uitmuntend de splijting volgens (110) alsmede een afzondering volgens (100); zij is zeer helder, vrij van insluitsels en omvat slechts zeer pigmentrijke *biotiet*. Nagenoeg al het *pigment* is trouwens in de *biotiet* opgehoopt, behoudens enkele pigmentopeenhooptingen in een tweecassig, op *kwarts* gelijkend mineraal, waarvan ik echter het optisch teeken, wegens het ontbreken van daartoe geschikte doorsneden, niet vermocht te bepalen; vermoedelijk is het *cordiëriet*.

*Veldspaat*, nam. *albiet*, ligt in de nabijheid der *andalusiet*; zij vertoont vertweeling volgens Karlsbad- en *albietwet* en is daardoor gemakkelijk te bepalen.

Beschrijving van 1361, *andalusietstauroliebiotiehoornrots*; zie b. 1363.

Het gesteente bestaat o. h. m. uit een lepidoblastisch maaksel van blonde *biotiet*, waartusschen ook wel wat kleurlooze *glimmer* aanwezig is, en een granoblastisch maaksel van *kwarts*; daarin liggen enkele heldergele *staurolie*kristallen, fraai pleochroïsch, waarvan een enkele vertweeling is; voorts komt voor een kleurloos, sterk lichtbrekend, optisch negatief mineraal met een vrij zwakke dubbelbreking, dat loodrecht op de *a*-as twee splijtingen doet zien, loodrecht op elkaar, in lange kristallen een negatieve lengterichtig bezit en dus zeer waarschijnlijk *andalusiet* is. In deze *andalusiet* komt ingesloten wat *biotiet* voor. Het *pigment* in enkele korrels is in de *biotiet* en *andalusiet* opgehoopt.

Het is niet uitgesloten en zelfs zeer waarschijnlijk te achten, dat

deze hier besproken hoornrotsen tot de schisten-formatie behooren; de kleur der biotiet is evenwel vreemd aan de onderzochte en in het voorgaande beschreven glimmerschisten en gneisen, terwijl zij daarentegen wel voorkomt in de echte hoornrotsen van Midden Celebes; ook de overige mineralen (andalusiet, stauroliet, cordiëriet) pleiten voor een contactmetamorphe ontstaanswijze.

*De gesteenten van den laatstgenoemden contactring; zie b. 1363.*

Beschrijving van 1625, *vleklei*; zie b. 1363.

Het donkere gesteente heeft volkomen het uiterlijk van een vleklei.

O. h. m. bestaat het uit een uiterst fijnkorrelig gepigmenteerd maaksel van kwarts en blonde biotiet; enkele eivormige holten (vlekjes) zijn minder biotietrijk en gevuld met een mineraal, dat tusschen gekruiste nicols een zijdeachtig uiterlijk heeft; bij sterke vergrooing blijkt het met kwarts doorspikt en optisch positief te zijn (bepaald  $\perp$  optische as); daar het niet sterk lichtbrekend is, kan het *albiet* of *oligoklaas-albiet* zijn.

Beschrijving van 1626, *vleklei*; zie b. 1363.

Dit gesteente is in een iets verder stadium der metamorphose dan het vorige; het pigment heeft zich in enkele korrels opgehoopt; de *biotietblaadjes* zijn grooter; het is dooraderd door breede *kwartsaders*; het zelfde tusschen gekruiste nicols zijdeachtig uitziende mineraal is ook hier aanwezig; ten opzichte der kwarts vertoont het geen relief.

Beschrijving van 1632, *vleklei*; zie b. 1363.

Dit gesteente bevindt zich nog niet in een zoo ver gevorderd stadium van metamorphose als 1625 of 1626; het is kwalitatief gelijk aan 1625; de mineralen hebben echter een véél fijner korrel; ook is de oorspronkelijke gelaagdheid nog zeer goed te zien.

Beschrijving van 1639, *knooplei*; zie b. 1363.

Dit gesteente bevindt zich in een nog vroeger stadium der metamorphose dan het vorige; het zwarte handstuk is dicht en scherpkantig brekend; o. h. m. lijkt het volkomen op 8a en 358.

#### IV. De sedimenten.

De sedimenten van Midden Celebes zijn uit een petrografisch oogpunt van minder belang; van meer belang is hun macroscopisch uiterlijk, dat reeds in de vorige deelen uitvoerig door ABENDANON beschreven is. In het kort zij hier gememoreerd, dat deze sedimenten te verdeelen zijn in de volgende groepen:

- Groep A. *Breccies*.  
 Groep B. *Conglomeraten*.  
 Groep C. *Grindsteenen*.  
 Groep D. *Zandsteenen en arkosen*.  
 Groep E. *Hoornsteenen*.  
 Groep F. *Kiezelleien*.  
 Groep G. *Kleileien en kleisteenen*.  
 Groep H. *Mergels*.  
 Groep I. *Kalksteenen*.

GRÖEP A. DE BRECCIES.

- Monster 182. Bij de samenvloeiing der S. Boengin en S. Mamang, b. 123, k. b. II.  
 " 1319. Blok langs den Koro-oever, b. 770, k. b. XIII.

Beschrijving van 182, *breccie*; zie boven.

Het handstuk maakt den indruk van een fijnkorrelige gemylotiniseerde breccie.

O. h. m. blijkt het een verzameling te zijn van grillig gevormde brokjes van *schist*, *veldspaat* en secundaire *kwarts*, verkit door een zeer fijn *chalcedoonachtig* kit. Enkele brokstukken zijn *chlorietisch*, andere *ertsrijk*. Fijn verdeeld *erts*, ongelijk verspreid, ligt in plooivormen. Unduleuze uitdooving ontbreekt in geen der bestanddeelen. Het geheel doet denken aan een uitgewalst stollingsgesteente.

Beschrijving van 1319, *breccie*; zie boven.

Het handstuk is een breccie van donkergroen materiaal.

O. h. m. blijkt het opgebouwd uit fragmenten van *epidootchlorietschist*, en een enkel stukje *epidootalbietgneis*, gekit hetzij door *chalcedoon*, hetzij door een aan *epidoot* en *calciet* rijk, fijnkorrelig *kwartskit*. In het stukje epidootalbietgneis is een diabaasreliktstructuur te bekennen; enkele fragmenten er in blijken *hoornblende*, waarvan de kleur lichtbruin is; overigens schijnt de hoornblende of de *pyroxeen* door *calciet* verdrongen te zijn.

GRÖEP B. DE CONGLOMERATEN.

- Monster 242. Rolsteen in de Saadang-vallei, b. 183, k. b. III.  
 " 293. Blok in de Saadang-vallei, b. 198, k. b. III.  
 " 312. Blok tusschen Makale en Rante Pao, b. 213, k. b. III.  
 " 617. Blok in de S. Kanino, b. 399, k. b. VI.  
 " 652. Vaste rots bij Make, b. 431, k. b. VII.  
 " 1141. Rolsteen in de S. Soemara, b. 650, fig. 49.

Beschrijving van 242, *conglomeraat*; zie boven.

Het handstuk gelijkt veel op een grofkorreligen zandsteen.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit brokjes van gesteenten bij de *leucietieten* besproken, zwarte ondoorzichtige scherfjes en *tufbrokjes* (van *leucietietuff*?).

Beschrijving van 293, *conglomeraat*; zie b. 1368.

Het handstuk is fijnkorrelig.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit afgeronde brokjes van divers materiaal, waaronder een *augietiet*, een *trachiet* en misschien *tuffen* dier gesteenten.

Beschrijving van 312, *conglomeraat*; zie b. 1368.

Van dit gesteente werd een rolsteen onderzocht, welke bestaat uit *augietbiotitandesiet*, veel gelijkende op 1685 (zie b. 1181).

Beschrijving van 617, *conglomeraat*; zie b. 1368.

Dit gesteente stemt uiterlijk zeer overeen met monster 242, en bestaat uit rolsteenen van *trachiet* en *augietiet*.

Beschrijving van 652, *conglomeraat*; zie b. 1368.

Dit gesteente bestaat uit rolstukken van *kieszellei*, *chlorietfylliet*, *augietandesiet* in een kalkrijk cement.

Beschrijving van 1141, *conglomeraat*; zie b. 1368.

Het praeparaat van een brokje van dit conglomeraat is een dichte *kleisteen* met *kwarts-* en *veldspaatfragmentjes* en kleurloze, isotrope, sterk lichtbrekende afgeronde korrels (*granaat*?).

#### GROEP C. DE GRINDSTEENEN.

Monster 725. Uit de conglomeraatlaag in de S. Boea, b. 51, k. b. I.

" 177. Tusschen Boengin en Dante Doerian, b. 123, k. b. II.

" 371. Vaste rots boven de S. Rongie, b. 256, k. b. IV.

" 1637. Van 1 $\frac{1}{2}$  K.M. ten N. der S. Lero, b. 897, fig. 67.

Beschrijving van 725 en 371, *grindsteen*; zie boven.

Monster 725 bestaat uit scherpkantige, iets afgeronde brokstukken van *kwartsieten* en *kieszelleien*, verbonden door een door *limoniet* bruin gekleurd cement.

De d. d. van 371 lijkt volkomen op die van 725.

Beschrijving van 177, *grindsteen*; zie boven.

Het handstuk is fijnkorrelig tot dicht.

O. h. m. bestaat het uit een zeer verweerde, haast isotrope massa, waardoor *calcietaders* loopen; enkele daarin gelegen *veldspaten* zijn haast geheel door *calciet* vervangen. In gewoon licht maakt die isotrope

massa nu eens den indruk van een palagoniettuif, dan weer van een trachietisch geconstrueerd effusiefgesteente.

De calciëet der calciëetaders vormt groote kristallen, welke unduleus uitdooven.

Beschrijving van 1637, *grindsteen*; zie b. 1369.

Het handstuk laat een aantal kiezelsteentjes zien, verbonden door een kleiachtig cement.

O. h. m. bestaat het uit fragmenten van *kiezellei* en *tuffen*, brokken *plagioklaas*, stukken *andesiet* of *olivienvrijen basalt* in een isotroop of kryptokristallijn kit.

GROEP D. DE ZANDSTEENEN EN ARKOSEN.

Monster	13.	Vaste rots in de S. Limbong, b. 16, k. b. I.
"	19.	Blok in de S. Limbong, b. 17, k. b. I.
"	23.	Vaste rots in de S. Limbong, b. 22, k. b. I.
"	41.	Stuk in de S. Garoga, b. 31, k. b. I.
"	103.	Rolsteen in de S. Lalajo, b. 74, k. b. II.
"	183.	Bij de samenvloeiing der S. Boengin en S. Mamang, b. 123, k. b. II.
"	194.	Vaste rots bij Kolae, b. 140, k. b. II.
"	198.	Vaste rots in de S. Banti, b. 135, k. b. II.
"	241.	Rolsteen in de Saädang-vallei, b. 183, k. b. III.
"	338.	Blok in het S. Pintinaloa-ravijn, b. 243, k. b. IV.
"	361.	Stuk in de S. Latoepe-vallei, b. 9, k. b. I.
"	370.	Vaste rots bij Galampang, b. 255, k. b. IV.
"	456.	Vaste rots in de S. Kasi, b. 311, k. b. V.
"	786.	Van den B. Tampo, b. 209, k. b. III.
"	1005.	Rolsteen in de S. Lamassi, b. 572, fig. 36.
"	1261.	Blok bij T. Malelo, b. 703, k. b. X.
"	1360.	Van ± 5 K.M. ten O.N.O. van Gimpoë, b. 782, k. b. XII B.
"	1392.	Rolsteen in de S. Haloëboela, b. 786, k. b. XII B.
"	1409.	Vaste rots in de S. Bowega, b. 792, k. b. XII B.
"	1426.	Rolsteen in de S. Tewoeloe, b. 800, k. b. XII B.
"	1440f.	Rolsteen in de Lariang, b. 814, k. b. XII B.
"	1542.	Vaste rots tusschen de S. Momi en de S. Owo, b. 865, k. b. XII B.
"	1787b.	Van den Tineba-top, b. 744, fig. 57.

Beschrijving van 13, *zandsteen*; zie boven.

Troebelbruingeel, fijnkorrelig.

O. h. m. scherpkantige *kwartskorrels*, waarvan vele unduleus uitdooven in een geel *chaledoonachtig* cement.

Beschrijving van 19, *zandsteen*; zie boven.

Grofkorreliger dan 13, hetgeen o. h. m. bevestigd wordt: groote scherpkantige korrels, zeer unduleus uitdoovend; ook stukjes *kiezellei*; in het cement wat *chloriet*.

Beschrijving van 23 en 241, *zandsteen*; zie b. 1370.

Monster 23 is fijnkorrelig en troebelbruingeel.

Scherpkantige, unduleus uitdoovende *kwartskorrels* in een troebelbruingeel, soms donkerbruin *chalcedoonachtig* cement.

Monster 241 gelijkt microscopisch op 23.

Beschrijving van 41, *zandsteen*; zie b. 1370.

Dit gesteente gelijkt macroscopisch en microscopisch volkomen op 19; alleen schijnt het na zijne vorming als zandsteen nog weer aan druk onderworpen te zijn geweest; sommige stukken zijn nam. op zoodanige wijze verbroken en weer gekit door het cement, dat een andere verklaringwijze onmogelijk schijnt. Alle korrels vertoonen in groote mate unduleuze uitdooving. Het cement is hier en daar zwart ondoorzichtig.

Beschrijving van 103, *arkose-zandsteen*; zie b. 1370.

Het handstuk is groengrijs en fijnkorrelig.

O. h. m. bestaat het uit scherpkantige *kwarts-* en *plagioklaaskorrels* in een *chalcedoonachtig* cement, met *chloriet* of ontleurde *biotiet* en talrijke *epidootkorrels*. Het gesteente lijkt op een *arkose*, gevormd niet ver van de plaats van het oorspronkelijke gesteente.

Beschrijving van 183, *zandsteen*; zie b. 1370.

Fijnkorrelig, troebelbruingeel.

O. h. m. scherpkantige *kwartskorrels*, een enkel *veldspaatkorreltje* en *chloriet* en ontleurde *biotiet* in een zeer fijnkorrelig haast kryptokristallijn cement. Unduleuze uitdooving is aanwezig, doch niet in sterke mate.

Beschrijving van 194, *arkose-zandsteen*; zie b. 1370.

Fijnkorrelig en grijsblauw.

O. h. m. in overmaat scherpkantige fragmenten van *oligoklaas* tot *albiet* en *orthoklaas*, slechts een enkel fragmentje van *kwarts*, voorts *ertsoplenhoopingen*, welke door hun vorm aan *biotiet* herinneren, het een en ander in een lichtgeelkleurig, zeer fijnkorrelig kit van misschien *kwarts*.

Beschrijving van 198, *kalkzandsteen*; zie b. 1370.

Caverneus en troebelzwart.

O. h. m. scherpkantige *kwartsstukken* in een aan *calciet* zeer rijk fijnkorrelig cement; *ertsoplenhoopingen*; sommige stukken herinneren aan een effusiefgesteente en aan *kiezellei*. Een holte is met *zeoliet* gevuld. Enkele kwartskorrels dooven unduleus uit.

Beschrijving van 338, *zandsteen*; zie b. 1370.



Middelmatig tot fijnkorrelig, lichtgrijs.

O. h. m. scherpkantige, unduleus uitdoovende *kwartsfragmenten* van verschillende grootte in een kiezelige grondmassa.

Beschrijving van 361, *zandsteen*; zie b. 1370.

Grijs, iets gelaagd, zeer fijnkorrelig.

O. h. m. bestaat het uit totaal vertroebelde afgeronde *veldspaat(?)korrels*, gelegen in een kit van *kwarts* en fijne *sericietblaadjes*, welke de genoemde korrels omhullen.

Beschrijving van 370, *zandsteen* of *kwartstrachieltuf*; zie b. 1370.

Het handstuk is zeer brokkelig; het bindmiddel is grootendeels verwijderd.

O. h. m. krijgt men den indruk te maken te hebben met een *kwartstrachieltuf* (waarvoor ik het meeste gevoel) of met een *kleiigen kwartzandsteen*. Beide opvattingen zijn te verdedigen; in het laatste geval is de zandsteen uit het moedermateriaal ter plaatse gevormd.

Beschrijving van 456, *mergeligen zandsteen* of *tuf*; zie b. 1370.

Macroscopisch ziet men een contact van een fijnkorrelig en een dicht grauwbrown gesteente.

O. h. m. blijkt het dichte deel te bestaan uit scherven van *sanidien*, *biotiet*, *chloriet* en *erts* in een dichte troebelbruine grondmassa, waarin *ijzerhydroxyde* en veel *kalkspaat* aanwezig zijn. M. i. kan het ook voor een tuf worden aangezien.

Beschrijving van 786, *arkose-zandsteen*; zie b. 1370.

Het handstuk is fijnkorrelig en olijfgroen.

O. h. m. blijkt het te bestaan uit veel scherpkantige *kwartskorrels*, wat *orthoklaas-* en *plagioklaaskorrels*, alle van gelijke grootte, een enkel groen *glimmerblaadje* in een donker haast isotroop bindmiddel.

Beschrijving van 1005, *tufzandsteen*; zie b. 1370.

O. h. m. afgeronde *diabaas-* en *andesietfragmenten* in een troebelgeelkleurig isotroop bindmiddel. Het lijkt meer een tuf.

Beschrijving van 1261, *kalkzandsteen*; zie b. 1370.

Fijnkorrelig, met enkele, maar dan ook vrij groote kiezelsteentjes.

O. h. m. blijkt het een *kalkzandsteen*; scherpkantige unduleus uitdoovende *kwartsfragmenten* in een kit van zeer veel *calciumcarbonaat* en weinig *kiezel*.

Beschrijving van 1360, *arkose-zandsteen*; zie b. 1370.

Fijnkorrelig, ruw aanvoelend, troebellichtbruingeel, met enkele groote kiezelsteentjes.

O. h. m. een verzameling van unduleus uitdoovende, scherpkantige *kwartsfragmenten*, misschien *plagioklaas*, en fragmenten van *kiezellei*, en wat *chlorietblaadjes*, in een *kiezelig* kit. Ik kan het niet voor een zuivere arkose houden.

Beschrijving van 1392, *mergelige arkose*; zie b. 1370.

Gelijkmatig en vrij grof van korrel.

O. h. m. veel fragmenten, weinig bindmiddel, licht afgeronde fragmenten van *kwarts*, *orthoklaas*, *plagioklaas*, *biotiet*, *granaat*, *titaniëet* en *zirkoon* in een *calciëtrijk* bindmiddel. *Arkose* of „Seife“?

Beschrijving van 1409, *zandsteen*; zie b. 1370.

Fraai blokje van bruinkleurigen zandsteen.

O. h. m. is het gelaagd; de lagen bestaan uit *kwartskorrels*, afgewisseld door kwartslagen, waarin kleine staafjes groene *hoornblende*, welke ten deele veranderd is in *calciëet*; enkele aders doortrekken het gesteente loodrecht op de gelaagdheid.

Beschrijving van 1426 en 1440t, *zandsteen* of *tuf*; zie b. 1370.

Monster 1426 is een donker grijszwart, onregelmatig brekend gesteente.

O. h. m. bestaat het uit zeer kleine, maar alle even groote, scherpkantige fragmenten van *kwarts* en *sure plagioklaas*, voorts *erts*, *epidoot* en *calciëtkorreltjes* in een kryptokristallijn cement. Het gesteente kan zoowel een *tuf* als een *zandsteen* zijn.

Monster 1440t lijkt macroscopisch zoowel als microscopisch op 1426; alleen zijn de fragmenten iets grooter, maar de moeilijkheid om uit te maken of het een *tuf* of een *zandsteen* is, is dezelfde.

Beschrijving van 1542, *zandsteen*; zie b. 1370.

Het handstuk is lichtkleurig en fijnkorrelig.

O. h. m. bestaat het uit grillig gevormde, unduleus uitdoovende *kwartsfragmenten* in een fijnkorrelig *kwartsmaaksel*, waarvan de korrels eveneens uitdooven, en waarin enkele ontkleurde *biotietblaadjes* liggen.

Blijkbaar is deze *zandsteen* na zijn ontstaan aan druk onderworpen geweest.

Beschrijving van 1787b, *zandsteen*; zie b. 1370.

Het gesteente lijkt op een verkiezelden lichtkleurigen fijnkorreligen zandsteen.

O. h. m. bestaat het uit *kwartskorrels*, welke alle nauwkeurig aan elkaar passen, op vele plaatsen zonder bindmiddel. Het geheel heeft een graniëtische structuur; unduleuze uitdooving is wel aanwezig, maar niet in die sterke mate, dat men daaruit het aan elkaar passen der

korrels door druk zou kunnen verklaren. Het bindmiddel, dat hier en daar voorkomt, is kiezelachtig.

GROEP E. DE HOORNSTEENEN.

Monster 1148. Rolsteen in de S. Soemara, b. 649, fig. 49.

" 1552. Van Taba, b. 859, k. b. XIII.

Beschrijving van 1148 en 1552, *hoornsteen*; zie boven.

Deze gesteenten geven petrografisch niets van belang te zien; het zijn zuivere *chalcedoonaggregaten*.

GROEP F. DE KIEZELLEÏEN.

Monster 184. Vaste rots i K.M. van Oeroe, b. 124, k. b. II.

" 354a. Rolsteen in de S. Pintinaloa, b. 246, k. b. IV.

" 682. Vaste rots ten N. van Weoela, b. 462, k. b. VIII.

" 1116 en 1116a. Stuk op het Tometindo-gebergte, b. 623, fig. 40.

Beschrijving van 184, *kiezellei*; zie boven.

Het handstuk is dat van een dichte caverneuze kiezellei.

O. h. m. is het een uiterst fijnkorrelig *kiezelaggregaat*, getroebeld door ongeveer evenwijdig loopende *pigmentsnoeren* en doorsneden door enkele unduleus uitdoovende *kwartsaders*; voorts bevat het enkele korrels van gedeeltelijk verweerde *pyriet*.

Beschrijving van 354a, *kiezellei*; zie boven.

Het gesteente is een zwarte kiezellei, niet aan de kanten doorschijnend.

O. h. m. lijkt het op het vorige gesteente; het *pigment* is echter in veel grooter mate aanwezig; ook zijn fragmentjes van *kwarts*, misschien *plagioklaas* en andere gevuld met *chlorietische* of *chalcedoontachtige* producten regelmatig verspreid; de gelaagdheid, door de pigmentteering gekenmerkt, is ook hier aanwezig; er is een zekere evenwijdigheid tusschen de grootste as dier fragmenten en de gelaagdheid op te merken.

Beschrijving van 682, *kiezellei*; zie boven.

Het handstuk geeft een fraaie, aan de kanten doorschijnende kiezellei te zien.

O. h. m. bestaat het uit een kleurloos uiterst kryptokristallijn *chalcedoonaggregaat*, doortrokken door aders waarop reeds verkwartsing heeft plaats gevonden. Een enkel, zeer sterk lichtbrekend, kleurloos, tweeassig korreltje met ongeveer zeshoekigen omtrek, matige lichtbreking en waarschijnlijk positief optisch teeken viel op.

Beschrijving van 1116 en 1116a, *kiezellei*; zie boven.

Het handstuk van 1116 is een grijsblauwe, aan de kanten niet doorschijnende kiezellei.

O. h. m. blijkt 1116 een uiterst fijnkorrelig, kryptokristallijn *kiesel-aggregaat* te zijn, waarin tal van met *chalcedoon* en *pigment* gevulde vormen, welke herinneren aan voormalige fragmenten. Enkele kwartsaders doortrekken het gesteente.

Monster 1116a is aan de kanten wel doorschijnend, maar o. h. m. lijkt het overigens geheel op 1116.

GROEP G. DE KLEILEIEN EN KLEISTEENEN.

Monster	17,	<i>Kleisteel.</i>	Rolstuk in de S. Limbong, b. 17, k. b. I.
"	22b,	"	Idem, b. 21.
"	53,	<i>Kleilei.</i>	Stuk in de S. Tarra, b. 37, k. b. I.
"	116,	"	Vaste rots in de S. Saloso épéboentangan, b. 78, k. b. II.
"	161,	"	Stuk in de S. Lokolinta, b. 113, k. b. II.
"	165,	"	Vaste rots in de S. Boengin-vallei, b. 115, k. b. II.
"	169,	<i>Kleileiachtige kalksteen.</i>	Vaste rots in de S. Mamang, b. 121, k. b. II.
"	171,	<i>Kleilei.</i>	Vaste rots ten Z. van Oeroe, b. 121, k. b. II.
"	174,	"	Idem.
"	280,	<i>Kleisteelbraccié.</i>	Rolstuk in de S. Awang, b. 195, k. b. III.
"	329,	<i>Kleilei.</i>	Rolstuk in de S. Tandoeng, b. 240, k. b. IV.
"	337,	"	Vaste rots in het S. Pintinaloa-ravijn, b. 243, k. b. IV.
"	339,	<i>Kleisteel.</i>	Idem.
"	349,	<i>Kleilei.</i>	Rolsteen in de S. Pintinaloa, b. 246, k. b. IV.
"	1038,	"	Stuk in een zijbeek der S. Kaladó, b. 592, fig. 38.
"	1173,	"	Vaste rots in de Oeë Ntalili, b. 657, fig. 49.
"	1335,	<i>Kleisteel.</i>	Rolsteen in een zijbeek der Koro, b. 776, k. b. XII A.
"	1412,	<i>Verkiezde kleilei.</i>	Stuk in de S. Tobialo, b. 794, k. b. XII B.
"	1418,	<i>Verkiezde kleisteel.</i>	Vaste rots in de S. Moroc, b. 799, k. b. XII B.
"	1425,	<i>Verkiezde kleilei.</i>	Rolsteen in de S. Tewoeloe, b. 800, k. b. XII B.
"	1449,	<i>Kleilei.</i>	Rolsteen in de S. Lambago, b. 840, k. b. XIII.
"	1590,	<i>Kleisteel.</i>	Rolsteen in de S. Soeramana, b. 894, fig. 67.
"	1641,	<i>Chlorietlei.</i>	Stuk van den rug ten N. der S. Lero, b. 897, fig. 67.
"	1674,	<i>Kleisteel.</i>	Uit het conglomeraat van den Pada tjoeké <sup>2</sup> , b. 939, fig. 70.
"	1845,	<i>Metamorphe kleisteel.</i>	Rolsteen in de S. Petoka, b. 755, k. b. XII A.

Beschrijving van 17, bruinvioletten *kleisteel*; zie boven.

O. h. m. scherpkantige *kwartskorrels*, verweerde *veldspaatkorrels*, en met *viridietische producten* gevulde korrels, in een door *limoniet* donker gekleurd *kleig* bindmiddel. Geen organische resten.

Beschrijving van 22b, *kleisteel*; zie boven.

Dunplaatig en lichtgrijs.

O. h. m. bestaande uit kleine *kwartskorrels* van grilligen vorm, verkit door *chalcedoon*, waarin *pigment* voorkomt, hetwelk in flaserachtige vormen om de kwartskorrels geschaard ligt; in het pigment zijn enkele *sericietvezels* herkenbaar; enkele *ortskorrels* voltooien het beeld.

Beschrijving van 53, *kleilei*; zie b. 1375.

Paars, met witte calcietsnoeren.

O. h. m. bestaat het uit door bruine *limoniet* gekleurde, zeer duidelijk gelaagde lenzen van *gechalcedoniseerde kleilei* gelegen in *calciët*.

Beschrijving van 116, *kleilei*; zie b. 1375.

Grijs en dunplattig.

Dit gesteente lijkt o. h. m. bijzonder veel op 226; alleen zijn de *kwartsfragmenten* grooter van afmeting; overigens valt ook hier de flaservorm van het *pigment* op, terwijl de flasers alle evenwijdig liggen.

Beschrijving van 161, 329, 349, 1173 en 1449, *kleilei*; zie b. 1375.

Monster 161 is paars en door *limoniet* zeer donker gekleurd; het is een uiterst fijnkorrelig gesteente, waarin zeer enkele *kwartsfragmentjes* en *chlorietstukjes* voorkomen.

Monster 329 is identiek met 161; zoo ook monster 349.

Monster 1173 is zeer donkerroodbruin gekleurd door *limoniet*, maar overigens weer identiek met 329.

Monster 1449 is paars en lijkt op 329; het materiaal is fijnkorreliger, terwijl ook een enkel groen *amfiboolzuiltje* valt waar te nemen.

Beschrijving van 165, paarse *kleilei*; zie b. 1375.

Afgezien van de kleur lijkt dit gesteente o. h. m. op 116; alleen is het donker gekleurd door *limoniet*.

Beschrijving van 169, *kleileiachtigen kalksteen*; zie b. 1375.

Het gesteente is grauwblaauw.

O. h. m. blijkt het tot de dichte *kalksteenen*, hier en daar *kleileiachtig* van uiterlijk, te behooren.

Beschrijving van 171 en 174, *kleilei*; zie b. 1375.

Het handstuk van 171 maakt den indruk van een schisteuze *kleilei*.

O. h. m. blijkt 171 een verplooide *kleilei* te zijn; de *pigmentkorreltjes*, welke de gelaagdheid aangeven, zijn gerangschikt volgens plooien en stuikings-, breuk- en sleuringsvormen.

Monster 174 is een ietwat schisteuze paarse *kleilei*. Afgezien van de bruine *limoniet*, lijkt het volkomen op het vorige.

Beschrijving van 280, *kleisteenbreccie*; zie b. 1375.

Een knollig gesteente, waarin met *calciët* gevulde holten.

O. h. m. bestaat het uit *kiezelaggregaten*, waarin met *calciët* gevulde gaten.

Beschrijving van 337, *kleilei*; zie b. 1375.

Een scherpkantige, dunplattige groene kleilei met kleine pyrietkristalletjes.

O. h. m. een kleurloos gesteente met veel *ertsdeeltjes* en kleine *kwartsfragmenten*, verbonden door een *kleiig* bindmiddel.

Beschrijving van 339, grauwwarten *kleisteen*; zie b. 1375.

O. h. m. een echte *kleisteen* of *kleilei*; de gelaagdheid is gemarkeerd door talloze *sericietblaadjes*, gevleid om *kwartskorreltjes*. De sericietblaadjes liggen in een *chalcedoonachtig* bindmiddel.

Beschrijving van 1038, *kleilei*; zie b. 1375.

Grijsblauw, zeer dicht, aardachtig aanvoelend.

O. h. m. *kwartsfragmentjes* in een *kleiachtig* calcietrijk bindmiddel, waarin een enkel fossiel overblijfsel te zien is.

Beschrijving van 1335, *kleisteen*; zie b. 1375.

Grauwblauw, dicht, hard.

O. h. m. *chalcedoonaggregaat*, waarin hier en daar relikten van *kaolien*.

Beschrijving van 1412 en 1425, ietwat schisteuze *verkiezelde kleilei*; zie b. 1375.

O. h. m. blijkt 1412 reeds bijna het fylletische stadium bereikt te hebben; het is een door *kool* gepigmenteerde *verkiezelde kleilei*.

Monster 1425 lijkt op 1412.

Beschrijving van 1418, *verkiezelden kleisteen*; zie b. 1375.

Het dichte harde handstuk is lichtgrijsgroen.

O. h. m. is het uiterst fijnkorrelig en bestaat waarschijnlijk uit *kwartskorreltjes*, waarin uiterst zeldzaam een *ertskorreltje*.

Beschrijving van 1590 en 1674, *kleisteen*; zie b. 1375.

Monster 1890 is paarsblauw en zwart.

O. h. m. bestaat 1590 uit afgeronde *chalcedoonfragmenten* gelegen in een *kaolienachtig* bindmiddel.

Monster 1674 lijkt veel op 1590; ook enkele *kwartsfragmenten* zijn aanwezig.

Beschrijving van 1641, *chlorietlei*; zie b. 1375.

Dit gesteente is een zeer schisteuze *chlorietlei*, welke o. h. m. tal van verbuigingen, plooiingen en breuken vertoont.

Beschrijving van 1845, *metamorphen kleisteen*; zie b. 1375.

*Veldspaat*- en *kwartsfragmenten* in een *kleiachtig* bindmiddel, waarin zeer fraaie *ertsdendrieten*.

## GROEP H. DE MERGELS.

- Monster 33, *Mergel of tuf*. Vaste rots in de S. Garoeng, b. 28, k. b. I.  
 " 201, *Mergel*. Vaste rots in de S. Banti, b. 135, k. b. II.  
 " 305, *Tufmergel*. Vaste rots in de Saadang-vallei, b. 205, k. b. III.  
 " 353, *Mergel of tuf*. Rolsteen in de S. Pintinaloa, b. 246, k. b. IV.  
 " 1673b, *Tufachtige mergel*. Rolsteen in de S. Madjene, b. 922, fig. 68.  
 " 1695—1697, " " Vaste rots van Tana mili, b. 948, fig. 70.

Beschrijving van 33, *mergel of tuf*; zie boven.

Het handstuk maakt den indruk van een dichten donkeren kalksteen.

O. h. m. liggen in een fijnkorrelig bindmiddel van *calciëet* veel scherp-kantige korrels van *kwarts*, weinig *veldspaat* en nog minder *glimmer*.

Beschrijving van 201, *mergel*; zie boven.

Het gesteente is een zeer fossielrijke bitumineuze *mergel*, welke o. h. m. o. a. een stukje *epidootkwartsiet* blijkt te bevatten.

Beschrijving van 305, *tufmergel*; zie boven.

O. h. m. talrijke brokjes van *diabaas*, *andesiet*, *plagioklaas*, verkit door *calciëet*.

Beschrijving van 353, *mergel of tuf*; zie boven.

Het handstuk is donkerblauwgrijs.

O. h. m. bestaat het uit zeer kleine fragmentjes van *kwarts* en *veldspaat*, en wat *calciëetkorrels* in een zeer fijnkorrelige, haast krypto-kristallijne *ertsrijke* grondmassa. Het gesteente kan ook een *tuf* zijn.

Beschrijving van 1673b, 1695, 1696, 1697, *tufachtigen mergel*; zie boven.

Monster 1673b bestaat uit talrijke scherpkantige *kwarts*-, *plagioklaas*- en *biotietfragmenten*, alle vrij gelegen in een kit van *calciëet*. Enkele globigerinenschaaltjes zijn aanwezig. Het gesteente is meer een *tuf*.

De monsters 1695, 1696 en 1697 lijken volkomen op 1673b, doch de d. d. zijn veel rijker aan globigerinen, waaronder zeer fraaie exemplaren.

## GROEP I. DE KALKSTEENEN.

- Monster 120. Vaste rots ten O. van Bangka, b. 81, k. b. II.  
 " 131. Vaste rots boven Lokoledo, b. 83, k. b. II.  
 " 170. Vaste rots bij de S. Mamang, b. 121, k. b. II.  
 " 320. Stuk bij de S. Tondon, b. 236, k. b. IV.  
 " 599. Blok in de S. Ballo, b. 376, k. b. VI.  
 " 1105. Stuk boven de S. Laa, b. 617, fig. 40.  
 " 1111. Blok ten O. van Ensa, b. 621, fig. 40.  
 " 1115. Stuk op het Tometindo-gebergte, b. 623, fig. 40.  
 " 1129. Stuk boven Kolone Dale, b. 627, fig. 40.  
 " 1147. Rolsteen in de S. Soemara, b. 650, fig. 49.  
 " 1152. Blok op de helling van den B. Paa, b. 651, fig. 49.

- Monster 1179. Vrij grofkristallijn, ietwat schistens. Rolsteen in de S. Laro, b. 660, fig. 49.  
 " 1184. Rolsteen in de S. Tajawa, b. 665, fig. 53.  
 " 1206. Uit een conglomeraat bij Posso, b. 676, k. b. X.  
 " 1461. Stuk in de S. Binanga, b. 846, k. b. XIII.  
 " 1592. Rolsteen in de S. Socramana, b. 894, fig. 67.  
 " 1611. Vaste rots van Donggala, b. 892, k. b. XIII.

Beschrijving van 120 en 131, *kalksteen*; zie b. 1378.

Monster 120 is een grijze dichte kalksteen met fyllietischen glans op de laagvlakken.

O. h. m. bevat het tal van grillig gevormde *calciëtaggregaten* in een *chalcedoonaggregaat*; het geheel is door *chlorietische* producten groen getint; *pyriet* is aanwezig.

Het handstuk van 131 is gelijk dat van 120.

O. h. m. is 131 een aaneengesloten geheel van kleine *calciëkorrels*, waarin enkele *chlorietstukjes*.

Beschrijving van 170, *kalksteen*; zie b. 1378.

Dicht en lichtgroengrijs gesteente met lichte kwartsaderen.

O. h. m. bestaat het uit veel *calcië* en veel *chalcedoon* in partijen, het geheel doorsneden door heldere aderen gevuld met grofkristallijne *kwarts*.

Beschrijving van 320, *kalksteen*; zie b. 1378.

Grauwblauw, dicht, verbogen en blijkbaar gedrukt gesteente.

O. h. m. dicht; tal van fossiele resten, w.o. zeer fraaie globigerinen.

Beschrijving van 599 en 1105, *kalksteen*; zie b. 1378.

Monster 599 is dicht en donkerblauwgrijs.

O. h. m. een fijnkorrelig aggregaat van in elkaar grijpende *calciëkorrels*, waarin veel zeer ongelijk verdeeld *pigment*, hier en daar wat *chlorietische* producten en enkele *ertskorrels*.

Monster 1105 is paars en gelaagd; o. h. m. lijkt het bijzonder veel op 599.

Beschrijving van 1111, *kalksteen*; zie b. 1378.

Het handstuk van 1111 geeft groote brokken kristalheldere *calcië* te zien in een fijnen lichtgelen *kalksteen*.

O. h. m. bestaat het uit groote, in elkaar grijpende, eenigszins unduleus uitdoovende *calciëkorrels*; de bekende drukvertweeling is slechts sporadisch aanwezig.

Beschrijving van 1115, *kalksteen*; zie b. 1378.

Donker gesteente; één zijde van het handstuk spiegelt.

O. h. m. blijkt de korrel zeer groot; toch is de drukvertweeling afwezig of sporadisch. Enkele barsten zijn rijk aan *pigment*, dat kleine *calciëtrhomboiders* omsluit.



Beschrijving van 1129, *kalksteen*; zie b. 1378.

Een lichtkleurig, zeer fijnkorrelig gesteente.

O. h. m. uiterst fijnkorrelig en op totaal willekeurige wijze doorsneden door aderen met grovere *calciet*.

Beschrijving van 1147, *kalksteen*; zie b. 1378.

Fijnkorrelig, niet kristallijn gesteente, dat niet hevig opbruist met HCl.

O. h. m. gelijkt het veel op de gesteenten 1695, 1696 en 1697.

Beschrijving van 1152, *kalksteen*; zie b. 1378.

Paars, ietwat schisteus gesteente met *calciet*aders.

O. h. m. wordt deze indruk volkomen bevestigd. De plooien in het gesteente worden gemarkeerd door *limonietrijke* aders, welke vermoedelijk de voormalige gelaagdheid aangeven. Op de plaatsen van ombuiging, waar ruimtevermeerdering plaats vond, is groverkristallijne *calciet* gekristalliseerd.

Beschrijving van 1184, *kalksteen*; zie b. 1379.

Het handstuk is een schisteus groen gesteente met *calciet*aders.

O. h. m. bestaat het uit ongelijk verdeelde partijen van *calciet* en *chalcedoonachtige*, zeer vermoedelijk uit *serpentijn* of *chloriet* door *erts* gepigmenteerde substantie.

Beschrijving van 1206, *kalksteen*; zie b. 1379.

Een grijs gesteente met een zeer verveerd gegroefd uiterlijk.

O. h. m. dicht, fijnkorrelig en uitsluitend uit *calciet* opgebouwd.

Beschrijving van 1461, *kalksteen*; zie b. 1379.

Een grauwwaart gesteente met talrijke *calciet*soeren.

O. h. m. schijnt het een geheel verkwartst effusiefgesteente, te oordeelen naar de wijze, waarop troebele en heldere partijen elkaar afwisselen.

Beschrijving van 1592, *kalksteen*; zie b. 1379.

Het gesteente bruist niet op met HCl; het gelijkt in uiterlijk bijzonder veel op 1418 (zie b. 1377).

O. h. m. gelijkt het in gewoon licht op 1695, 1696 en 1697; tusschen gekruiste nicols blijkt het evenwel geheel *verkiezeld* te zijn; de ingesloten heldere fragmenten lijken naar den omtrek op globigerinen.

Beschrijving van 1611, *kalksteen*; zie b. 1379.

Koraalkalksteen; microscopisch de koraalstructuur vertoonend.

## Nawoord over het radiumgehalte der granieten.

Daar de myrmekiethoudende granieten in vrij groote hoeveelheden mineralen bevatten, waarin elementen der zeldzame aarden aanwezig zijn,\* zoo kwam het mij gewenscht voor deze gesteenten op hun radiumgehalte, resp. radium- en thoriumemanatie te doen onderzoeken.

De heer ABENDANON, wien ik dit mededeelde, wendde zich daarop tot den heer Dr. E. H. BÜCHNER te Amsterdam, die de vriendelijkheid had het onderzoek op zich te nemen.

Met het oog op de daarin aangetroffen mineralen en de verschijnselen van autometamorphose, waaraan het optreden dier mineralen gebonden schijnt, werden voor dit onderzoek de monsters 1357 en 1428 (zie b. 1032) uitgekozen. Het resultaat, waartoe Dr. BÜCHNER kwam, was, dat het radiumgehalte bedraagt:

van monster 1357:  $11.9 \times 10^{-12}$  g. Ra per gr. gesteente,

" " 1428:  $9.7 \times 10^{-12}$  " " " " " "

Als vergelijkingsmateriaal volgen van gelijksoortige Indische gesteenten nog eenige bepalingen van Dr. BÜCHNER<sup>1)</sup>.

Grانيت, Sibomboem (Sum. W.kust):  $2.5 \times 10^{-12}$  g. Ra per gr. gesteente.

" Soengei Loemani ( " " ):  $3.1 \times 10^{-12}$  " " " " "

" Toemb. Temangooi (Borneo):  $10.0 \times 10^{-12}$  " " " " "

Grانيتiet, Soengei Menjoekoei ( " " ):  $1.3 \times 10^{-12}$  " " " " "

" Pasir-rivier (Sum. W.kust):  $1.5 \times 10^{-12}$  " " " " "

In zijn schrijven van 17 Juli 1917 voegt Dr. BÜCHNER aan zijne mededeeling over de monsters 1357 en 1428 dan ook toe:

"Voor een gesteente — vooral een Indisch gesteente — is dit nogal veel, zooals U bij vergelijking met mijn vroegere uitkomsten zien kunt. Ook thorium is aanwezig; ik kon de thoriumemanatie duidelijk aantoonen. Doch zij laat zich minder goed quantitatief bepalen".

Het behoeft wel geen betoog, dat deze ontdekking van een vrij hoog radiumgehalte in gesteenten van Midden Celebes voor medicinale doeleinden van groot belang kan blijken te zijn.

1) E. H. BÜCHNER, Der Radiumgehalt von Gesteinen, Jahrb. der Radioaktivität und Elektronik, Bd. X, Heft 4, Aken, 1913, b. 516—531; zie b. 524.

## Beschrijving der microfotografiën.

### PLAAT XXV.

1066. *Kalkfylliet*; zie b. 1322.

1066<sub>1</sub>. Gedeelte van een „galopperende Fältlung”; links boven een kristal van *calciet*. Nic. // . Vergr. 42 ×.

1066<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.

133. *Granaatschist*; zie b. 1324.

133<sub>1</sub>. Kristal van *granaat*, links daarvan, in het centrum, een doorsnede van een zuiltje van *toermalijn*, in de kern dieper gekleurd. Nic. // . Vergr. 41 ×.

133<sub>2</sub>. Idem. Nic. +.

1390. *Kristallijne kalksteen*; zie b. 1327.

Het geheel vormt één kristal, zoodat de donkere partijen de unduleuze uitdooving aangeven. De zichtbare andere kristallen zijn *augiet*. Nic. +. Vergr. 26 ×.

### PLAAT XXVI.

1262a. *Sismondieglimmerschist*; zie b. 1231.

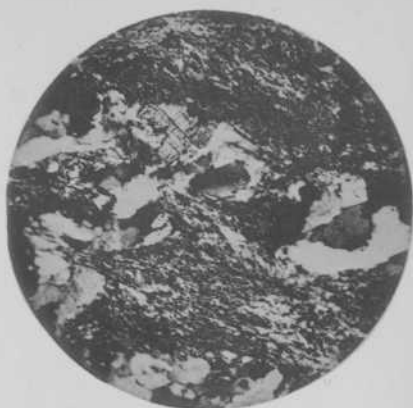
1262a<sub>1,2</sub>. Pleochroïsme van twee kristallen van *sismondien*, het eene gesneden volgens de zuil, het andere, met fraai zonairen bouw, ongeveer volgens de basis.

Vergr. 164 ×. Nic. // .

Voor de nadere beschrijving zie b. 1232; zie ook Pl. XXI en XXII, waarvan de beschrijving op b. 1302.



1066<sub>1</sub>



1066<sub>2</sub>



133<sub>1</sub>



133<sub>2</sub>



1390