



DIE GEOLOGIE

VAN 'N GEBIED IN

NOORD-OOS TRANSVAAL

MET SPESIALE VERWYSING NA DIE VERSPREIDING EN PETROGRAFIE
VAN DIE ROTSSOORTE VAN DIE PALABORA-STOLLINGS-KOMPLEKS.

Deur



J. W. BRANDT

PROEFSKRIF
VIR DIE GRAAD - DSc
DEPARTEMENT VAN GEOLOGIE.
UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH.

DES. 1948.

AFRIKAANSE TERMINOLOGIE.

In die opstelling van hierdie verhandeling is gebruik gemaak van die voorlopige Engels-Afrikaanse GEOLOGIESE WOORDELYS van die afdeling GEOLOGIESE OPNAME, Pretoria.

DIE GEOLOGIE VAN 'N GEBIED IN
NOORD-OOS TRANSVAAL MET SPESIALE VERWYSING
NA DIE VERSPREIDING EN PETROGRAFIE VAN
DIE ROTSSOORTE VAN DIE PALABORA-STOLLINGS-KOMPLEKS.

-----oOo-----

ABSTRACT.

In the Palabora area, North-eastern Transvaal, carbonate, pyroxenite and syenite rocks intrude rocks of the Basement Complex. Swarms of dolerite dykes of Karroo age are the youngest intrusions known.

The extension of the Palabora igneous complex in the form of syenite intrusions near and to the south of the Zoutpansberg Range is disclosed. Attention is drawn to the existence of an anticlinal structure in the Older granite of the Pietersburg-Letaba area, between the Zoutpansberg Range in the north and the Strydpoort range in the south, for which compressive stresses acting in a north-south direction in post Waterberg times are taken to be responsible. Some observations seem to indicate that the faulting of the strata in the Zoutpansberg ~~is~~ of the reverse type formed as the result of compressive stresses in post Waterberg times. This is contrary to the standing conception of normal step faults with down throw to the south. Tensional stresses resulting from the emplacement of the Palabora rocks operated in the Zoutpansberg region. They followed the structural lines formed in post Waterberg times. A post-Waterberg age, possibly later than the Karroo sedimentation, is suggested for the Palabora igneous complex.

Areally.....

Areally the syenites persist over many miles of strike so that their order of magnitude is comparable to that of one or other of the major elements of a great diastrophic cycle in South African Geology.

In the pyroxenite on the farm Loole 199 there is a concentric arrangement of mineral and rock types; the whole assemblage being subdivided into two cores separated by a centrally situated kidney-shaped marble body. Towards the periphery, a biotite-bearing shonkinite possibly of palinge-netic origin predominates, with apatite as a minor constituent; it is succeeded by pyroxenite which carries phlogopite and vermiculite towards the core. The core itself is constituted of a highly serpentinitised mica-peridotite in which phlogopite with its hydrated derivative vermiculite predominates. The pyroxenite - older granite contact where exposed is highly jointed and brecciated. A pipe-like intrusion, elongated in an approximately north-south direction, is postulated for the pyroxenites and peridotites.

The past studies of the complex are supplemented by the structural evidence observed in the different types of igneous rocks. It is shown that carbonates have invaded the Older Granite along brecciated vents. A structural survey of the carbonates on Loole shows the presence of a symmetrical streakiness. To the south and west of this main occurrence carbonate veins intersect the pyroxenite in a more or less radial fashion, with the marbles of Loole Kop as centre. Some of the younger carbonate veins, in the main body of marble on Loole Kop follow the joint system of the dolerite dykes. The ramifying intrusive nature and discordant attitude of some carbonate veins to the other ore bands (apatite and vermiculite) west of Loole Kop suggest a period of formation later than both the ore and the serpentine rock in which they occur. The late formation of the carbonate is further shown by vein-lets of calcite, magnetite and microcline cutting the

larger apatite bodies or filling the cleavage cracks in the apatite crystals. An occurrence is cited where corroded phenocrysts of microcline occur in carbonates associated with a syenite dyke which intersects the pyroxenites. South of the Loole Beacon the tongue of granite and syenites which extends in an east-west direction is cut by veins of carbonate coming from the main mass. These veins follow the joints which must ^{have} formed subsequent to the intrusion of the syenites and pegmatitic syenites and consequent on the emplacement of ^{the} carbonate body. In this vicinity veins consisting of diopsidic pyroxenes in a carbonate matrix intersect the granites and pegmatitic syenites.

The titanium content of the iron ore on Loole Kop is shown by the presence of ilmenite and titanomagnetite in polished sections. Ilmenite is also present as segregated lenses in the syenite to the south of Cleveland Kop. In the Klein Letaba area similar segregations of ilmenite occur together with lenses of aegirine in the syenite east of Leonde. ~~Magmatic origin for the Leonde syenite and~~

Where the syenites are intrusive into the pyroxenites their structural features are discordant to those of the latter, whereas in the case of intrusions in the Older granite, the structural features of the two conform. The syenite shows a tendency to develop a quartz-rich pegmatitic phase on its contacts with the older rocks, particularly the pyroxenites. The mode of formation of these pegmatites (which are amongst the purest potash-rich rocks of the world) is discussed and they are designated as irritation pegmatites.

The existence of the younger Palabora granites as demarcated by A.L. Hall is doubted. The results of an

investigation

investigation of the classical example of the Palabora granite, viz, the granite of the Mashishimali hills, are in support of A.L. du Toit's view, that the Palabora granite is a phase of the Older granite. The chemical, geochemical and structural evidence indicates an affinity with the Older granites of South Africa. The residual pegmatites which surround the Mashishimali hills and which is attributed to the younger Palabora granite have a similar affinity to the pegmatites of the older granites. Narrow veins and dykes of an aplitic alkali^{granite} associated with the syenites occur in the Palabora area ; these are subordinate to the widespread occurrence of the syenites. The syenite ~~intrusions~~ intrusions of Palabora invariably have a pegmatitic acid phase which is limited to a comparatively thin margin on the contacts with the older rocks. The acid phase of the syenites is however prominent in the Bandolierkop - Klein Letaba area.

A late stage in the development of the magmatic sequence is the formation of ore bodies of commercial importance, accompanied by serpentinitisation and silicification on a large scale. In view of the fact that a basic magma (peridotitic-pyroxenitic) has been involved, it is thought that the copper minerals are crystallization products in an alkali-rich liquid residuum, at a later magmatic stage. The formation of part of the biotite, apatite, phlogopite, vermiculite, chlorite and serpentine is the result of the flooding of the pyroxenite with acid end-stage products a process which was enhanced by the tendency of the somewhat later syenite magma to become pegmatitic on the borders of the intrusions

. The conversion of the peridotite and much of the pyroxenite to serpentine is considered to be not an effect of weathering but due to hydrothermal solutions which emanated from a cooling basic magma as a result of the advent of the highly mobile and fugitive enriched syenitic magma and penetrates the already solidified higher-lying pyroxenite. Subsequent to this mineralization and serpentinitization the intrusion of the carbonates....

carbonates carrying the iron and copper ores took place. This was accompanied by the production of much amorphous-silica. Apart from the presence of strontium and zirconium the cupriferous minerals give support to the hypothesis of the deep-seated magmatic origin of the carbonates. The late formation of the veins of copper minerals including those of the carbonates and syenites., is shown by the highly hydrated nature and secondary orientation of the golden-coloured vermiculites adjoining the veins.

It is known that olivine and magnesia-rich pyroxenes are particularly susceptible to such a magmatic end-stage alteration. Previous observers have reported that certain peridotitic intrusions have emitted magmatic waters highly charged with silica and carbonic acid at a late stage. Furthermore, carbonated waters have a strong solvent action on serpentine and magnesia-rich rocks. This solvent action may have facilitated the emplacement of the carbonate body. The origin of some enstatite and olivine may be attributed to this solvent action of the carbonated solutions on ~~serpentine~~ ^{peridotite}. In this connection the highly serpentinized nature of the pyroxenite, ^{intruded by carbonate veins and enclosing olivine} around Loole Kop is of interest.

The interpretation of geophysical work which is in accordance with the geological facts is submitted. It is shown that phlogopite, which is the mother mica of vermiculite, occurs very irregularly in a depth profile; some at the surface, in the zone of weathering and some at greater depths. This irregularity is reflected in the magnetic and resistivity curves. In view of the magmatic origin of the hydrothermal solutions which caused the mineralization and serpentinization, the possibility that

vermiculite

vermiculite can occur at greater depths, cannot be excluded.

The petrographic work indicates that the rock assemblage previously known as pyroxenites may be designated as olivine-rich diopsidic, augitic and aegirine-augitic. In view of the augitic tendency it is of interest to note that the serpentinization of an augitic pyroxene may bring about the liberation of lime and alumina thus causing diopside to form. This view finds support in the field evidence, where phlogopite and apatite are poikilitically enclosed by large diopside crystals. This suggests that the diopside was later than the formation of the apatite and phlogopite but may possibly have been formed subsequent to the period of serpentinization.

The mode of intrusion of the syenitic magma is discussed and it is concluded that the lower contact of a body of magma is subjected to upward movement; depending on the degree of motion, this may result in a thrusting force acting on the lower or footwall side contact. This is, apart from explosive action, one of the causes of the brecciation of the country rock. As the rigidity of the floor rocks may differ, the brecciation will be differential. An instance is cited where the intrusion of a melanocratic and leucocratic type of syenite took place in alternating periods along the lower brecciated contact. This suggests a variation in the differentiated liquid of the magma reservoir. There is no evidence of overhead stoping and large-scale assimilation of country rock by the syenitic magma.

Little being known about the structure of steep-walled intrusions of small size, a study of the jointing accompanying the intrusions of syenite was made.

The

The results indicate that the jointing in the contact rocks was initiated as vertical longitudinal joints and as a result of varying degrees of tension, the other types of joints were formed. The frequency of such jointing suggests that tensional stresses ruled at the time of their formation, consequent upon the emplacement of the syenitic magma.

The linear intrusion of the syenites indicates that the "plug" nomenclature is with a few exceptions not applicable to the intrusion of the complex.

Plugs of hornblende and augite granophyre, ijolites and thealites piercing the Bushveld sandstone overlying the fundamental complex are described; mineralogically they resemble the nepheline-bearing lavas and limburgites overlying the Bushveld sandstone (Stormberg series) of the Lebombo flats. In these rocks, olivine, diopside and amphibole are present and their importance in petrogenesis is referred to.

The chemical interrelationship of the Palabora rocks to the Karroo extrusives is also referred to.

The new data opposing the hypotheses of origin of the marble pyroxenite-syenite-granite complex through the processes of metamorphism and desilication are:-

1. The position of the Loole occurrence relative to the roots of the Primitive system is in the anticlinorium of the Older granite-gneiss hypobatholith. For reasons of a physical nature the existence of a xenolith made up of sedimentary carbonates in the anticlinorium of the hypobatholith of the Older granite of this area is doubted.
2. The discordant nature of the structures, particularly those of the syenites, carbonates and pyroxenites.

The information detailed suggests the independent intrusion of all three rock bodies. The prominent jointing in the pyroxenite on the contact, which resulted from the intrusion of the syenite proves that the pyroxenite had already existed in a consolidated state at the time of the intrusion of the syenite. They are nevertheless co-magmatic and complementary and are produced by differentiation in the same reservoir. There is also no comparison between the structures around xenoliths of the Primitive System in the Older granite and the assemblage of marble and pyroxenite as a supposed xenolith in the Older granite.

3. The apparent absence of amphibolites which so commonly accompany sedimentary carbonates in metamorphic aureoles, and the absence of a dual metamorphism and metamorphic zoning.
4. The titanium content of the magnetite and the genetic relationship between apatite and magnetite in the marbles of Loole Kop.
5. The fact that the vent carbonates are confined to the area covered by the syenitic intrusions cannot be overlooked as unimportant. They have an undoubted hydrothermal origin and are intimately associated, as shown by the petrography and tectonics, with the syenite intrusions. By corollary it is considered that the magma which gave rise to the syenites and pyroxenites must have been rich in lime. According to J.E. Spurr, carbonates may be expected from basic magmas. He says that the late solutions derived from basic magmas are calcic with little silica (76, p. 604-624.)

This view

This view and von Eckermann's statement that "within the grabbros the late rest-magmas follow two distinct trends of differentiation: one increasingly acid, accompanied by decreasing lime, and one less acid, accompanied by enormously increased lime content". # (72, p.434), give good reason to believe that the carbonated and siliceous intrusions of the Palabora complex are rest solutions of the Palabora magma. Its late intrusion in the earlier assemblage of Palabora rocks has been clearly established in the structural study.

6. A magma of syenitic composition performed the main act of intrusion. In the vicinity of Loole there is no evidence of the presence of a younger granitic magma which is supposed to have intruded the carbonates and thus cause silication. The oversaturated rocks in the direct vicinity of the carbonate are altered contact phases of the country rock, usually Older granite-gneiss which was subjected to permeation by potash solutions from the syenitic magma. Its prominence is dependant on the syenite intrusions and its position relative to the pyroxenite-carbonate assemblage is an intermediate one so that the succession from the outside to an inner position of the assemblage is syenite, pegmatitic alkali granite, pyroxenite and carbonates. This is contrary to the metamorphic and desilication series consisting in succession of granite, syenite, pyroxenite and carbonate. Apart from this, the separate empl^acement of syenite,

— Onderstreep deur die skrywer.

pyroxenite and



pyroxenite and carbonates militates against the theory of origin through metamorphism and desilication. This finds very strong support in the structural evidence as revealed at the present level of erosion. Mobilization of limestone at ultra deep levels (x) consequent on intense dynamics may have caused the carbonates to become plastic, flow and inject itself into the surrounding rocks. The incentive for such mobilization is however not clear if it be remembered that the carbonates are later than the syenites which do not show any effects of such stresses.

H.von Eckermann's conclusions (72,p.434) are based on only ~~two~~ two analyses of lime silicates. More work in this direction is necessary before it can be used to substantiate the genesis of the assemblage of rocks at Loolekop. The dissociation of a lime silicate to form calcium carbonate remains to be explained. It can be assumed that recrystallization under hydrothermal conditions is responsible. To explain certain features the exponents of the metamorphic origin for the pyroxenites are assuming similar conditions. In this speculation it is not necessary to stretch the imagination to the same degree as in the above "rest solution idea."

-----oooOooo-----

- (x) A.F.Skerl in "Notes on the interpretation of the Precambrian" International Geological Congress - 1948, doubts the sedimentary origin of the Basement limestones. H. von Eckermann commenting on the genesis of the Alnö alkaline rocks states that the "carbonates (sovites) occupy the ring-dike and cone-sheet fracture of a volcanic breccia. The correctness of this interpretation is amply verified by numerous drillholes."

I N H O U D .

pagina

<u>DEEL 1.</u>	Voorrede ter inleiding.	14
<u>DEEL 2.</u>	Geologiese suksessie en geomorfologie.	16
<u>DEEL 3.</u>	Die Transvaal Sisteem.	37
	I. Algemene en strukturele geologie.	
	II. Die Bodemlae.	40
	A. Die onderste gedeelte van die bodem- lae.	41
	1. Die basale kwartsiet band.	
	ii. Amandel lawas en tuwwe.	
	B. Middelste gedeelte van bodemlae.	45
	1. Die middel kwartsiet horisont.	
	ii. Tuwwe en lawa.	
	C. Die boonste gedeelte van die bodemlae. -----	47
	III. Hoof kwartsiet sone of eintlike Swartrif- kwartsiete.	47
	IV. Die dolomiet.	48
	V. Kondisies van deposisie. Vergelyking met Swartrif van elders en Witwatersrand for- masie.	48
	VI. Die teenwoordigheid van piriet in die bodemlae.	54
<u>DEEL 4.</u>	Karbonaat en siënië intrusies van die Palabora- Stollingskompleks.	61
	I. Samevattende oorsig en vorige literatuur.	62
	II. Karbonaatdraende breksie gange.	64
	Beskrywing van voorkomste uit bepaalde omgewings, Umzimaan, Woodogwe-Putwane.	65
	III. Die marmer en pirokseniet van Loolekop.	70
	Algemene beskrywing, vorm en struktuur, petrografie, satelliete en gange van pirokseniet.	70.. 77.88
	IV. Die	

IV. Die Raamwerk van die Loolekop marmer - en pirokseniet.....	90.
A. Die primitiewe sisteem en die foliasie in die ou graniet.....	91.
B. Die jonger Palabora graniet.....	99.
C. Breksieering en die siënië indringing. Peralkalie graniet en siënië plate en gange. Koppiesgange van siënië en breksies.....	114.
D. Beskrywing van bepaalde siënië voorkomste. Secubu; vorm, vloeielyne en naatstelsels. Vergelyking getref tussen diabaas breksie insluitels, doleriet gange en voor-siënië diabaas gange. Sishene, Woodogwe, Mochululu, Maseke, Bobbejaankop en Dihookana koppies.....	120.
Enige opmerkings oor die vloeielyne en nate in intrusies van 'n klein omvang.....	135.
E. Die siënië intrusies en die siëniëtiese pegmatiete rondom die pirokseniet by Loolekop. Die pegmatiete as die ekwiwalent van die Palabora jonger graniet.....	137.
F. Die serpentinisasie, kloritisasie, apatiet-phlogopiet-magnetiet-mineralisasie en hul verband met die siënië indringing.....	147.
Die metamorfe idee vir die oorsprong van die pirokseniete.....	156.
G. Die nefelien gesteentes van die Nasionale Kruger Wildtuin.....	167.
V. Die siënië voorkomste van die Klein Letaba omgewing.....	175.
Leonde, Magor en Rivolla.....	176-178.

<u>DEEL 5.</u>	Die Karoo Sisteem.	
	I. Samevattende oorsig. . . . .	.180
	II. Die Karoo Sedimente. . . . .	.181
	A. Die Ecca series. . . . .	.185
	B. Die Rooi lae.	186
	C. Die Holkranssandklip series. . . . .	.189
	III. Die Karoo-ekstrusies en intrusies.	190
	A. Die theraliete en ijoliete. . . . .	.192
	B. Die limburgiete. . . . .	.195
	C. Die Basalte.	197
	D. Die Olivien gabbro en dolerietgange.	199
	E. Die Felsiete en granofiere van die Lebombo.	206
	IV. Die onderlinge chemiese verwantskap van die Karoo en Palabora-stollings-rotssorte.	209
<u>DEEL 6.</u>	Tektoniese geologie.	212
	Tabelle van chemiese analyses	223
	Bibliografie	235

- - - - - 0 0 - - - - -

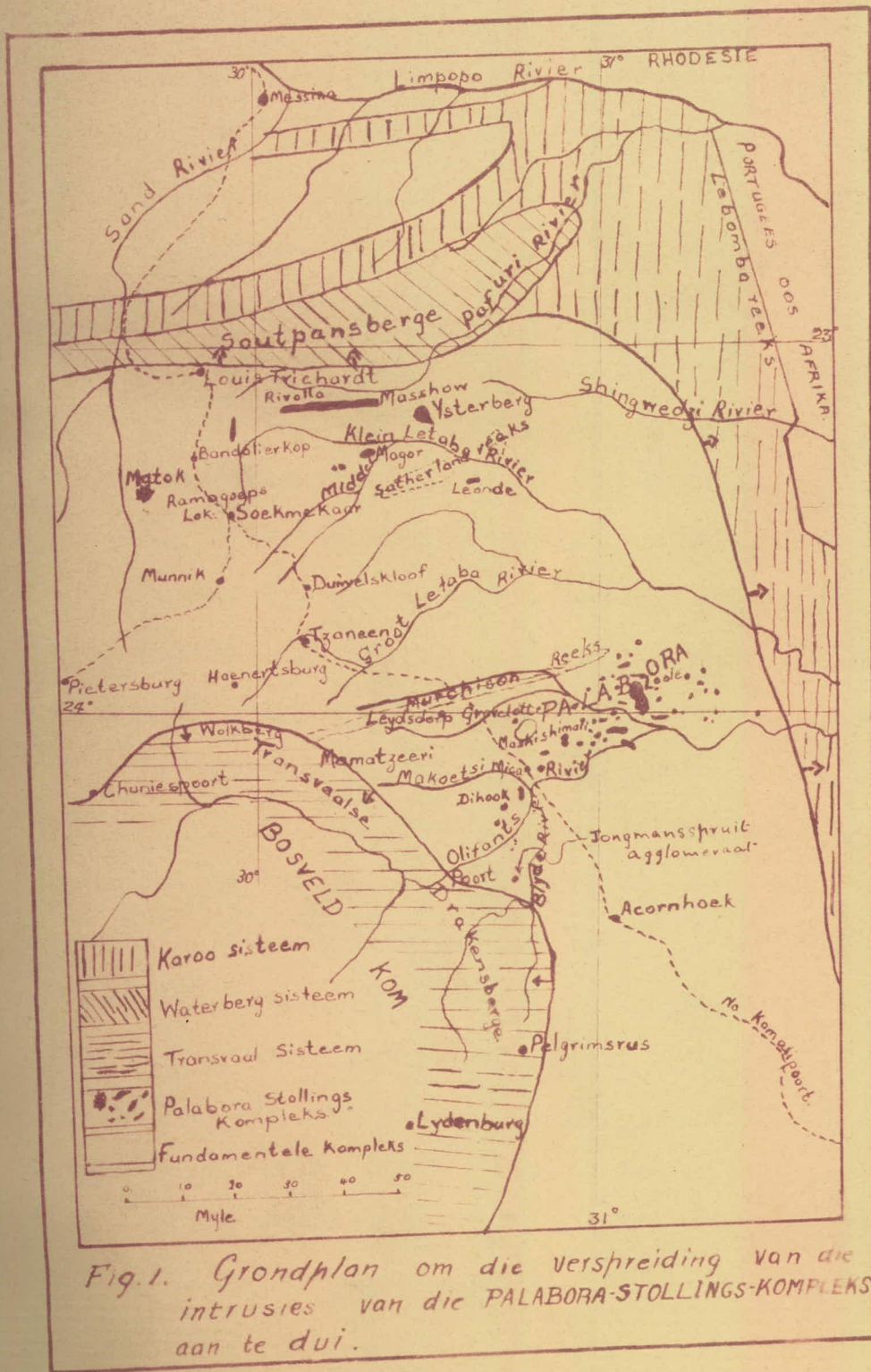


Fig. 1. Grondplan om die verspreiding van die intrusies van die PALABORA-STOLLINGS-KOMPLEKS aan te dui.

DEEL 1.VOORREDE TER INLEIDING EN DANKBETUIGINGS.

Die oeroue werke op Loolekop getuig van die belangstelling wat die potensiële minerale-bronne van die Palabora omgewing al van toeka se tye geniet het. Met die onlangse ontdekking van vermikuliet in kommersiële hoeveelhede is die belangstelling opnuut gestimuleer in die ekonomiese ertafsettings en wetenskaplike navorsing van hierdie gebied en is dit miskien die geleë tyd hierdie nuwe gegewens uit 'n moeilik toeganklike gebied vir publikasie beskikbaar te stel.

Die gebied is gekaarteer gedurende die wintermaande van 1936 tot 1940 en 1942. Dit val binne die afwateringsgebied van die Transvaalse Drakensberge, Soutpansberge en Lebomboreeks en word na bevinding betrek deur rotssorte verwant aan die Palabora-stollings-kompleks.

Dit sou wenslik gewees het om 'n volledige weergawe te gee van die besonderhede ingewin, maar daar die opname weens die eise van die tyd nog nie voltooi is nie, word hier slegs na sekere punte van beslissende aard verwys wat meer betrekking het op die siëniet indringing en wat genoem kan word die kern van die Palabora-stollings-kompleks nl. die problematiese marmer van Loolekop.

Die skrywer wens met dank die welwillende advies en kritiek van sy vorige kollegas op die staf van die Geologiese Opname te erken. Hy is ook dank verskuldig, aan Prof. D.L. Scholtz vir 'n bespreking in die veld en vir die leen van 'n Gurley alidade van die Geologiese Departement van die Universiteit van Stellenbosch; aan Mnr. Max Ruh van Palabora vir baie interessante gegewens en vir onbaatsugtige hulp in die opsporing en aanwys van ou verlate prospekwerke rondom Loolekop. Mnr. Charles Bawden het ook die skrywer

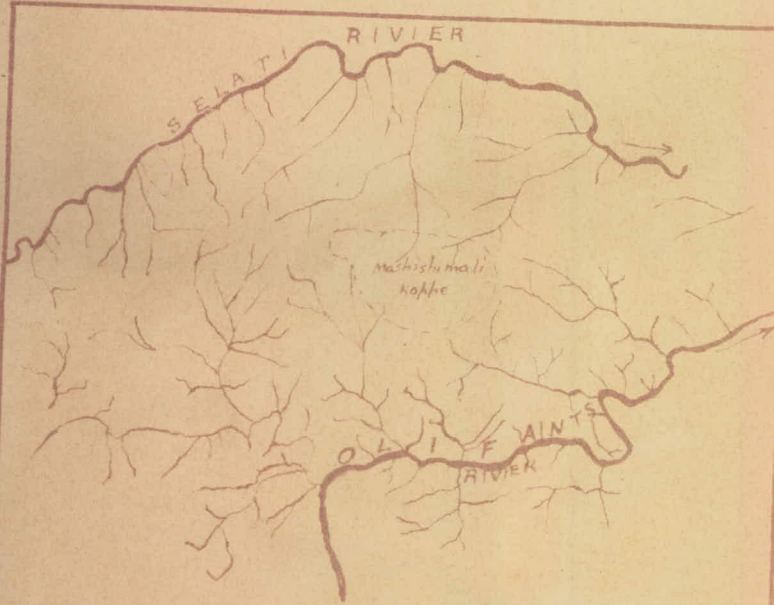


Fig. 2 Grondplan van die afwateringsstelsel van die Mashišimali heuwels. Die buitelyn van die koepelstruktuur word aangedui.

voorsien van 'n klompie mikroskopiese seksies van rotse uit die omgewing; aan hom is hy ook baie dank verskuldig.

Toe hierdie ondersoek in 'n gevorderde stadium was het die skrywer die voorreg gehad Prof. Gevers in die veld te ontmoet. Met waardering wens gemeld te word dat die skrywer baie gebaat het en heelwat informasie ingewin het tydens kritiese diskussies. Vir verlof om gebruik te maak van mikroskopiese seksies en van sy kaart van prospekwerke rondom Loolekop en omgewing wens die skrywer sy dank te betuig. Die skrywer is ook veel verskuldig aan die Ruh familie vir gasvryheid wat hy ter aller tye geniet het met sy baie besoeke aan Palabora

-----oOo-----

DEEL 2.DIE GEOLOGIESE SUKSESSIE EN GEOMORFOLOGIE.

Sedimente van die Transvaal, Waterberg en Karoo sisteme oordek die fundamentele kompleks en vorm respektiewelik uitstaande geografiese kenmerke soos die Transvaalse Drakensberge Soutpansberge en Lebombo rante (Fig.1.) Die vernaamste dreinerings van die gebied geskied deur die takke van die Olifantsrivier wat 'n ge-êrfde rivier is. Die rigting wat hierdie takke inslaan vanaf hul monding met die Olifantsrivier dui daarop dat die waterskeiding met die ontstaan van hierdie takke in 'n noord noord-oostelike rigting vanaf Blyderivierpoort moes gestrek het. Bogenoemde sedimente vorm die vernaamste waterskeidings vir die dreineringsrigtings van die tweede orde. In die fundamentele kompleks word dit vervang deur die rotssoorte van die Primitiewe sisteem. Hieruit is af te lei dat die behoefte aan eenvormigheid in die topografie van die gebied toe te skryf is aan die verskil in samestelling van die rotsbodem. In die Mashishimale-koppe toon die ^{qua} ~~qua~~-versale dreinerings 'n ooreenkoms met 'n koepelstruktuur (Fig.2). Merendeels is dit 'n geval van die aanpassing van spruite tot 'n omgewing waarvan die rotse buitengewone hardheid besit. Elders aan die bolope van die Tuti-rivier waar die bodemrots uit granietgneis bestaan is dit 'n gelyk golwende landskap (Fig. 3). Aan die binnekant van die sameloop van die Selati en Olifantsriviere vorm die siënië-plate en -gange, ronde bulte in teenstelling met die meer bekende siënië koppies wat oorsprong gee aan die "eiland" landskap wat so karakteristiek is van die Palabora-kompleks. Met die plaas Loole 199 as middelpunt is die siënië op sy beste ontwikkel in hierdie omgewing en beslaan die dagsome soms buitengewone groot areas; dit is nie aan blote toeval toe te skryf nie want die laagste hoogtelyste van die siënië intrusies bokant seevlak is in hierdie

omgewing

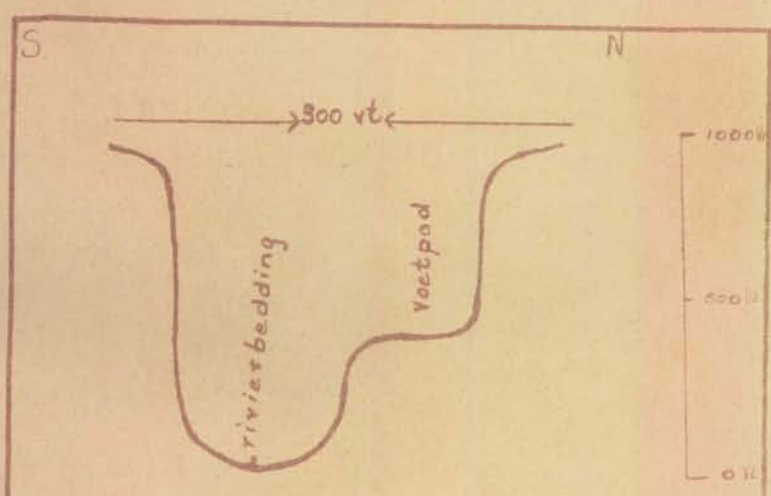


Fig. 4. Profiel van die Olifantstroom by die poort in die 'Draaksborg'.

omgewing. Dit kom dus voor dat erosie wat bewerkstellig is deur die lope van die Selati- en Olifantsriviere hier die diepste plek in die Palabora-stollings-kompleks blootgelê het.

Gevorderde erosie het ook grootliks die endo- en hipo-batholiet van die fundamentele kompleks blootgelê.

As gevolg van die intrusie van die ou graniet is lawas en sedimente van die primitiewe sisteem grootliks verander na kloriet-, mika, hoornblende-, tremboliet- en kwartschiste. Dit kom voor in lang min of meer noord-oos of oos-wes strekkende reepe. (Bylae I).

Intrusief in die fundamentele kompleks is chonoliete en gange van siëniot en karbonaat breksie gange (Fig. 3). Hierdie alkali- en karbonaat-gesteentes is eintlik die tema van hierdie verhandeling. Daar is 'n wydvertakte siëniot indringing wat hom meer bepaal to twee oos-wes strekkende sones; die een, in die omgewing van die Olifantsrivier aan die voet van die Transvaalse Drakensberge (Transvaal sisteem) en die ander, meer noord aan die voet van die Soutpansberge (Waterberg sisteem). In die omgewing van Matok en Ramagoeps-lokasië wes van Soekmekaar intrudeer 'n jonger graniet die fundamentele kompleks.

In die ooste oordek die sedimente van Karoo ouderdom die fundamentele kompleks. (Fig. 1). Van die gebied suid van Loole oorkant die Olifantsrivier bestaan geen opname nie. Voorlopig is vasgestel dat siëniot die koppie uitmaak bekend as Knaboomkop.

Die helling van die sedimente van verskillende ouderdomme aan alle kante van die Palabora-kompleks is na buite. In die Bandolierkop omgewing sny plate van die jonger Palabora-kompleks diabaas gange van Waterberg ouderdom. Oor die hele gebied kruis swarms van jonger doleriet gange van Karoo ouderdom alle siëniot intrusies in 'n min of meer noord-oostelike

rigting

FOTO 1.

Lugfoto van die Piene - Sishene
omgeving in die nasionale Kruger Wildtuin.
Die noordoos strekende strate is doleriet
gange wat graniet kruis. Piene en
Sishene is koppiesgange van sieniet. In
die boonste hoek regs van die foto is dag-
sone van die Wildtuin-Olivien-gabbro intrusie.
Die boeryke gesartheid van die landskap is
duidelik te sien op die foto.



PIENE

SISHENE

rigting. Lawas van die limburgiet tipes vorm sporadiese dag-
some in die Palabora omgewing. Ongekonsolideerde gruiſe is wyd
versprei oor die gebied maar kom veral voor op die hoogste
punte van die laeveld en wat miskien die ekwivalent van hierdie
gruiſe is dié wat voorkom op 'n uitloper van die Drakensberge
naby Olifantsrivierpoort. Laer af aan die oewers van die
Olifantsrivier is daar gruiſe wat terrasse vorm.

In tabelvorm is die geologiese suksessie as volg:-

Alluviun	)	Recent
Gruiſe	)	Recent
Basalte)	
Rioliete)	
Granofiere)	
Basalte)	
Oliwiengabbro	)	Karoo ekstrusies en intrusies.
Doleriete)	
Limburgiete)	
Theraliete &)	
Ijoliete)	
Sandklip (Holkranse))	
Grinte)	
Rooi-lae	)	Karoo sedimente.
Skalies &))	
) Ecce)	
Sandklip))	
Karbonotiete)	
Siëniete &)	
Graniete	)	Palabora-stollings-kompleks.
Pirokseniet &)	
Peridotiet)	
Sandklip)	
Lawas & Diabaas	)	Waterberg sisteem.
Diabaas	)	Bosveld-stollings-kompleks.

Dolomiet

FOTO 2.

Uitsonderlike langstam vorms van Phoenix Hyphaene
wat die enigste voorkoms is wat die skrywer noord van die
Olifantsrivier in die Wildtuin teengekom het.



Dolomiet	}		
Kwartsiet (Swartrif)			
Tuf			
Kwartsiet (Boonste band)		}	Transvaal sisteem.
Lawa & Tuf			
Kwartsiet (Middel band)			
Lawa			
Kwartsiet (Onderste band))		
Ou graniete & pegmatiete	)	Ou Graniet.
Sedimente en lawas	)	Primitiewe sisteem.

GEOMORFOLOGIE:

Die gebied bestaan uit twee geografiese streke, 'n hoogland en laagland geskei deur die fisies kenmerkende berg-hoogtes bekend as die Groot-Landstrap. Die hoogtelyne wissel van omtrent 1000 voet in die omgewing van die Lebomboreeks tot 6300 voet in die Transvaalse Drakensberge. Die plantegroei op die laagland het met die mees oppervlakkige ondersoek 'n duidelike tropiese voorkome. 'n Magdom van families en soorte kom voor waarvan slegs 'n paar genoem word weens hul waarde vir die geoloog in die veld.

In die streke waar *Copaifera Mopane* Kirk (38) wat algemeen bekend is as *mopani* bome, voorkom, bestaan die neiging om veral op basiese gesteentes wortel te skiet. Daarenteen kom die *Combretums* of rooibos soorte veral voor op die suur gesteentes soos graniete, granofiere en rioliete.

Hierdie kieskeurigheid van die plantegroei is op lug-fotos baie maklik te onderskei en bespoedig kaartering besonder baie (Foto 1). Die diere van die wildtuin, veral die olifante speel soms 'n verneme rol in die vorms wat sommige plante aanneem. So byvoorbeeld is die uitgegroeide langstam vorm van die waaierpalm *Phoenix hyphaene* besonder skaars en oor 'n 1000 vkt. myl wat in die wildtuin opgeneem is, is slegs een plek teengekom waar hierdie langstam vorms te sien is. (Foto 2.)



FOTO 3.

Die Olifantsrivier by Mica. Die foto toon die normale stroomwalle waarop groot Matomma en vyebome groei.

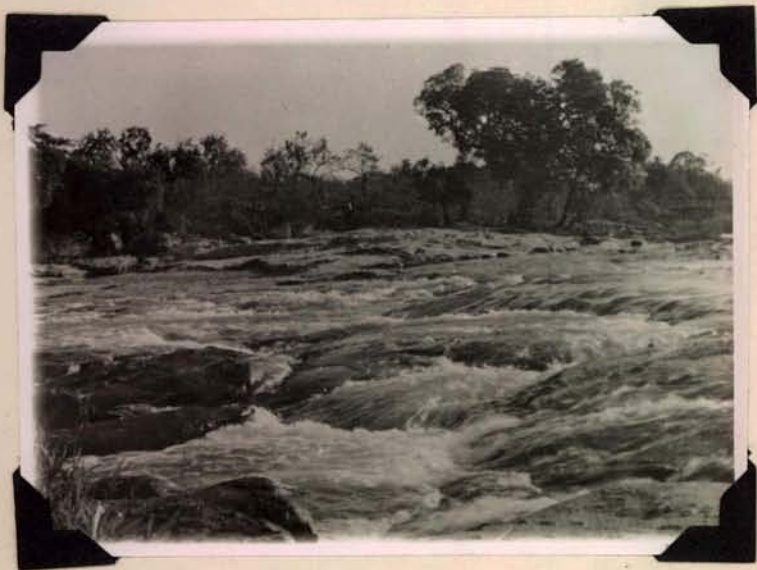


FOTO 3 A.

Stroomversnellings oor 'n doleriet gang in die Groot Letaba rivier by Letaba Estates. Op die regteroewer is 'n paar Matomma bome te sien.

Dikwels is gesien dat die olifante hierdie bome as hul net effens 'n stam het, vernietig vir voedsel. Langs die Limpoporivier is gesien dat naturelle die kroon van die stam uitbreek om daarvan dan drank te kan stook.

DIE ONTSTAAN VAN PANNE:-

Hieronder word verwys na die ontstaan van panne as gevolg van die onvermoë van riviere en spruite om hul vrag te dra. 'n Ander faktor in die ontwikkeling van panne is diere en veral olifante. As gevolg van selektiewe erosie van graniet en doleriet gange vorm laasgenoemde in die wildtuin gewoonlik die nekke of holtes in die topografie en die grond afkomstig daarvan is gewoonlik turfagtig. Dit is gevind dat klein pannetjies tot so groot as 100 tree in deursnee dikwels op hierdie gange aanwesig is. Met 'n terloopse besoek aan een van hierdie pannetjies (in September 1936) suid van die Wanetsi-spruit is 'n trop olifante teengekom. Die volgende dag is die plek weer opgeneem en hoogtes van posisies is vasgestel. In Junie 1937 was daar geen verandering in die kontoere van die pannetjie nie maar in Julie 1938 was die sentrale gedeelte met 'n deursnee van omstreeks 30 tree een voet dieper. In Mei 1939 is 'n trop olifante daar weer teengekom wat besig was met 'n modderbad. In Februarie 1943 was hierdie pannetjie 4 voet dieper as die kontoere van Junie 1937.

Dit moet hier bygevoeg word dat hierdie eksperiment gedoen is in 'n omtrek wat tekens van rypwording toon en ook 'n omtrek wat dikwels besoek word en eintlik die woonplek is van groot troppe olifante.

Soos in die res van die Unie is die Groot Landstrap in breë trekke die waterskeiding tussen die riviere. 'n Uitsondering is die ge-êrfde Olifantsrivier wat getuig van 'n

aansienlike langgevestigde dreineringsrigting. Net soos die Oranje- en Limpoporiviere is daar van sy bolope op die Hoëveld waar die opdieping van 'n landsvlak, wat dateer uit die Karboontydperk, plaasvind. Die Soutpansberg hoewel oënskynlik geskei van die eintlike eskarp, is deel van hierdie fisiese kenmerk. Met die oog op wat selektiewe erosie totstand kan bring skyn dit aanneemlik te wees dat 'n minder prominente topografiese reeks in die plek van die Groot Eskarp alreeds bestaan het in voor-Karoo tye en vanaf die Kambrium. By die wye onbeduidende uitgang na die laaglande van die Limpopo in die omgewing van Leongwe word die Groot Eskarp deur graniet gevorm; dan gaan dit oor die Karoo formasie gevolg deur die Waterberg sisteem noord van Sibassa. Verder Suid van die Soutpansberge is dit weer graniet tot so ver as Haenertsburg waar die bodemlae van die Transvaal sisteem met die Swartrifkwartsiete as die vernaamste onderdeel verantwoordelik is vir die bekende Transvaalse Drakensberge. Die gebied wes van hierdie lyn vorm deel van die Limpopo hooglande. Oos daarvan is die bekende Laeveld. Die geologiese gebeurtenisse wat hierdie onderskeid tussen hoogland en laagland moontlik gemaak het, is eerstens, intrusie van Bosveldkompleks en kanteling van sedimentêre formasies (Transvaal sisteem); tweedens, na-Waterberg opheffing en koepelvorming en derdens, vertikale bewegings in Trias en tersiêre tydperke tesame met meer resente opheffings.

DIE ONTWIKKELING VAN DIE AFWATERINGSTELSELS het plaasgevind in drie kringlope waarvan die Limpopo- en Olifantsriviere die oudste is.

DIE OLIFANTSRIVIER.

Meer besondere aandag is aan die linkeroewer van die rivier gegee vanaf die poort waar dit die Drakensberge kruis tot so ver as Mica. Stroomaf hiervandaan is daar besoeke gebring aan die linkeroewer op die volgende plekke: Doreen, Knaboomkop, Sheila, saamloop met Selatirivier,

M'lalanerivier,

M'lalanerivier, Umzimaanrivier, Setsaleen, Spoelbrug by Olifantsrivierkamp en by die poort aan die voet van die Lebombo.

Terrasse bestaande uit rivierspoelklippe gemiddeld van 150 na 250 voet bokant die rivierbedding, is telkemale teengekom stroomop vanaf Mica (Bylae II). Veral prominent is die voorkomste op Excellence 309, Carthage 535, The Elms 188, The Oaks 179 en The Willows 177. In al hierdie gevalle is daar 'n neiging by die terrasse om gestadig oor te gaan in die hoërlyggende landskap. Aan die rivierkant het die terras 'n skerp front. Vanaf hierdie front tot by die wal van die rivier is 'n breë effens skuins gelykte wat uit 'n diep rooi leemgrond bestaan. Die wydte van hierdie streep wissel maar is selde wyer as 100 tree, merendeels is dit van nul tot 40 tree. Die rivierwal wat bokant die oorstromingsvlak uitstaan, is merendeels van 15 na 30 voet hoog. Laeraf lê die onreelmatige normale stroomwal. Op albei hierdie walle groei bome van hoë ouderdomme soos die motoma en vyebome (Foto 3). Die wal van die oorstromingsvlak is instaat om die volume water in sy loop te hou wat die geval was selfs gedurende die buitengewone reenseisoen van 1938 toe daar weens die groot omvang van die volume water veranderings ingetree het in beide die rivierbedding en voorkant van die Drakensberge waar geweldige hoeveelhede afval verwyder en kaal lope teen die hange van die berg gevorm is sodat plekke onherkenbaar verander is op lugfotos wat voor hierdie tyd geneem is. Aan die kante van die rivierbedding is bome van twee- tot vier honderd jaar ouderdom soos die Matomma (*Diospyros mespiliformis*) en die vyebome (*Ficus Sycamorus*) ontwortel en seewaarts gevoer.

Die volume water wat die Olifantsrivier van die Drakensberge of sogenoemde misbelt kry, is onbeduidend, en was dit nie vir takke soos die Blyde, Makoetsi, Selati en Groot Letaba nie, almal wat hul bolope in die misbelt het, sou die Olifantsrivier nie instaat gewees het om sy vrag te

vervoer nie. Dit gebeur dikwels dat in die droë wintersmaande die Olifantsrivier van-af die Drakensberge tot so ver as die sameloop met die Blyderivier geen lopende water het nie. Weens die groot omvang van die speelklippe op Arthursrust is dit nie onwaarskynlik dat die loop van die rivier hier verander is nie soos aangedui op Bylae I.

Al die insekvente spruite van die Olifantsrivier is gegraveer na die ontstaan van die jongste rivier terrasse.

'n Dun skil van rooi leemgrond vul die tussenruimtes van die speelklippe en kom soms voor op die bulte naby die oewer van die rivier. Dit verberg die struktuur van die onderliggende bodemrots wat anders baie duidelik op die lugfotos te sien is.

Net agter die natuurlike winkel op Arthursrust 526 is daar 'n uitloper vanaf die Drakensberge waarop speelklippe 'n prominente terras vorm. By die hoek van Sadowa 166, Arthursrust 526 en The Willows 177 is 'n dergelyke voorkoms. 'n Voorlopige ondersoek het geblyk dat speelklippe oor 'n wye gebied noord van die Olifantsrivier versprei is veral in die omgewings van Ngotshe, Mashali, T.S 40, Shamarire, Sakashalengwe naby die Lebombo rant. Dit is moontlik dat hierdie speelklippe die ekwivalent is van dié wat voorkom aan die voet van die Drakensberge veral daar bogenoemde voorkomste die hoogliggende gedeelte van die Laeveld vorm. In die omgewing van die Mashishimali koppe en die Murchison reeks is die speelklippe in vergelyking met bogenoemde voorkomste betreklik skaars.

Rooigrond geskik vir landboudoeleindes en wat ook wel deur die natuurlike toegepas word is oor die speelklippe aan die voet van die Drakensberge neergelê. Hierdie voorkomste van speelklippe is ongeveer 600 voet hoër geleë as die rivier terrasse. Dit stem baie ooreen met M. S. Taljaard se "plain of the second order".

Noord....

Noord en noordwes van die Olifantsrivier is die riviere en spruite nog baie aktief en is roofbou aan die orde van die dag.

In die Olifantsrivierpoort is geen waterval in die loop van die rivier nie. 'n Profiel wys dat die rivier aan die linkeroewer 'n terras het waarlangs die voetpaadjie deur die poort gaan (Fig. 4). Merendeels is hierdie verhouding van die linker tot die regteroewer opvallend. Die grootste gedeelte van die spoelklippe en slikgroond lê aan die linkeroewer en die neiging bestaan dat die stroomgebied altyd meer na die regteroewer van die rivier lê. In geomorfologiese kringe word 'n dergelike verskynsel vertolk as synde die gevolg van die draai van die aarde. Maar dit kan ook veroorsaak wees deur opheffing aan die noordekant of linkeroewer van die rivier.

Vanaf die sameloop met die Steelpoortrivier tot waar dit die basale kwartsiet van die bodemlae kruis, 'n afstand van ongeveer 15 myl, is die val in die rivierbedding nie meer as 250 voet nie. Met lang tussenposes is daar stroomversnellings oor los spoelings van rolblokke wat met vorige seisoensreëns stroomaf beweeg. Op sommige plekke is dit duidelik dat naatsisteme die rivierbedding bepaal het. Waar die rivier oor die graniet vlakke kronkel gebeur dit soms dat dolerietgange versperrings uitmaak en die water daarteen dam. Daar dit duidelik is dat die dolerietgange van die streek veral in die omgewing van die Olifants makliker verweer as die graniet, is hierdie verskynsel abnormaal. Op Bazaine 171 is daar 'n skeur of liewers 'n paar skeure in die rivierbedding waarlangs die water 'n val het van omtrent 40 voet. Hier is die rigting van die stroom en granietgneis strekking dieselfde. Gedeeltes van die gneis is sag en verweer makliker as die harder leukokratische

gedeeltes.....

gedeeltes en hierdie verskynsel is behulp saam in die vorming van die valle. Op hierdie spesifieke plek volg die rivier slegs vir 'n kort endjie die foliasie en loop dan skuins daaroor heen. Die valle in die rivierbedding is direk en die ooreenkoms tussen foliasie en rivierbedding indirek die gevolg van 'n lokale opheffing of resente bulging van die aardkors. Soos hieronder genoem kan die kronkels van die rivier dateer uit 'n tydperk toe dit 'n ou rivier was. 'n Ander verduideliking hiervoor is egter die volgende. Volgens bygaande geologiese kaart (Bylae I) is daar 'n simmetriese verskynsel in die kronkels van die Olifantsrivier wat 'n vasgestelde verhouding het tot dergelyke kronkels in sy takke soos die Makoetsi, Selati, Letaba en Klein Letaba riviere. Die opheffingsidee as synde verantwoordelik vir hierdie kronkels is nie sonder grond as ons onthou dat die ~~max~~ bedding-rots van die Olifantsrivier uniform is in soverre dat dit vanaf die voet van die Drakensberg tot by die Lebombovlakte slegs uit graniet bestaan. Konsekwent volg dat die erosie van die bedding in so 'n geval egalig geskied en bestaan daar geen rede vir 'n val van 40 voet nie. Die spoelklippe en terrasse is ook veral prominent in die omgewing van die kronkels en is dit geredelik aan te neem dat met so 'n opheffing die riviere aan die bokant gedam word met die gevolg dat dit in een of ander rigting beweeg het op soek na die ou loop. Onder dergelyke omstandighede het dit 'n goeie geleentheid gevind om sy vrag neer te laat wat gewissel het van kwartaal tot spoelklippe tot 'n fyn slib.

Daar is geen spesiale struktuur wat die koers van die Olifantsrivier beïnvloed nie. Van 'n blik op die kaart (Bylae II) kry 'n mens die indruk dat die algemene koers insluitende die kronkels langs drie stelsels nate ontwikkel het. Geen ~~ander~~ verdere kommentaar is nodig nie as slegs verwys word na die parallelle verhouding van die

stroomgebied tot die verskillende ouderdomme van gange. Opvallend is die besondere noue stroomgebied vanaf Bazaine 171 en die sameloop met die Blyderivier.

DIE LIMPOPORIVIER:-

Dit is twyfelagtig of die Limpoporivier dieselfde energieke voorgeskiedenis gehad het as die Olifantsrivier. Alhoewel hy net so oud (indien nie ouer nie) as die Olifants is toon sy halfmaanvormige koers dat dit homself merendeels aangepas het by die topografie en sy weg gevoel het deur boloperosie veral in die ou graniet langs wat maklik toegee het aan erosie sodat die hooglande na die suide omsingel is. Indirek het Karoo trogverskuiwings na die suide en na die noorde die rigting bepaal deurdat die graniet in posisie gebly het waarin die rivier sy loop gegraveer het.

Die hoof waterskeiding van die konsekwente takke op die regter oewer van die Limpopo was oorspronklik vër na die suide van die huidige Soutpansberg geleë.

Op die paar plekke (Youngusutu, Magalakwinmonding, Njelele, Mgwannedzi en by die grafietafsetting wes van Leongwe) waar besoeke afgelê is aan die Limpoporivier is daar orals ongekonsolideerde gruiise langs die walle teengekom dog geen terrasse met 'n skerp front aan die rivierkant is gesien nie. In die omgewing van Leongwe toon die kort spruite in die fundamentele kompleks eienskappe van rypwording en is merendeels U-vormig met 'n oorstromingsvlak wat nie baie wyd is nie. Nader aan die rivier is die valleie met die oorstromingsvlak afwesig.

Om fisiografiese redes is beweer dat die Okavangorivier vroëer in die Limpopo gedreineer het. Du Toit (40 p. 511) sê egter, "though physiographically possible it is not supported by the fossil shells (Rogers) and the Okavango must formerly have joined the Zambesi". Ekologiese studies

het bewys

het bewys dat sekere soorte plantegroei van Portugees-Oos Afrika gekonnekteer is deur middel van die Sambesie vallei met Angola. As ons nou die verspreiding van die *Copaifera Mopane* boom neem (38, p 268) is dit opvallend dat die suidelike grens van sy habitat in Betsjoeanaland juis ooreenkom met die loop van so 'n moontlike Okavango-Limpoporivier. As ons nou uitgaan van die veronderstelling en wat ook werklik die geval is dat plante onberekenbare tydperke neem om modifikasies te ondergaan in hul anatomie om hulself in staat te stel om aan te pas by veranderings in klimaat, omgewing, ens. sou dit interessant wees om te verneem in hoeverre so 'n plante-ekologiese streep soos die van die Sambesie vallei van toepassing sou wees op die Okavango-Limpoporivier. Hierdie tentatiewe sienswyse word uitgespreek op grond van die opvatting wat daar in kringe bestaan dat die natuurlike uitloop van die Makarikipan deur die Macloutsiepoort met die Shashirivier af na die Limpopo is. Beligting, winde, verdamping, ^{temperatuur} ens. beïnvloed plantegroei langs so 'n rivier soos die Sambesie geweldig baie. Gestadige afname in die intensiteit en later die afwesigheid van hierdie faktore sal verpotte vorms van dieselfde vroeër weelderige plant laat ontstaan.

Van die res van die riviere is die Letaba en Pafuri die enigste waar die draagkrag van die water groot genoeg is om sy vrag te vervoer.

DIE.....



FOTO 4.

Foto van die Klein
Letaba rivier uit die lug Gen
Augustus 1938 op 'n hoogte van
12000 voet.

Op die linker oewer is die
Kruger Wildtuin en op die
regter oewer die plaas Mashet
459 (Hennings Ranch).

DIE GROOT LETABA dreineer 'n groot (indien nie die grootste) opvanggebied in die Drakensberge en is standhoudend dwarsdeur die droogste Jare. By vergelyking met die ander riviere het die Groot Letaba 'n nouer rivierbedding en hoër walle. Dit geld slegs vir dié gedeelte vanaf sy beloop tot so ver as die sameloop met die Klein Letaba. Daarenteen het laasgenoemde rivier 'n beddingwydte wat twee keer die volume water kan vervoer as die Groot Letaba, tog is dit nie in staat sy vrag te vervoer nie en loop dit vir die grootste gedeelte van die jaar glad nie. (Foto 4, A, B, C, D).

Foto 4 (geneem 21/8/38) van die Klein Letaba rivier toon dat die rivierbedding ene sand is sonder 'n waterstroom. By die pyljie is daar staande water langs die regter oewer. Op die kronkel swaai dit oor na die linker oewer en is daar met tussenposes poele water op hierdie kant van die rivier. Foto 4 A toon die sameloop van die Klein en Groot Letaba riviere. Die foto is geneem op 25/9/36 toe 'n besondere droë seisoen voorafgegaan het en die Groot Letaba vir lang ente in die Wildtuin slegs staande water gehad het. Die hoeveelheid sand wat die Klein Letaba afbring en in die Groot Letaba deponeer word duidelik op die foto gediën. Die vrag sand wat selfs die Groot Letaba meevoer kan in plekke waargeneem word. Soos blyk uit die ~~die~~ fotos in later jare geneem, is

hierdie.....



FOTO L. A.

Die sameloop van die Groot en Klein Letaba riviere. Regs van die oopgekapte streep is die Kruger Wildtuin en links Letaba Ranch. Foto is geneem in September 1936 toe ook die Groot Letaba rivier gaan staan het. Op die linkerewer van die Groot Letaba is die vrag sand van die Klein Letaba duidelik te sien.

hierdie verskynsel van sand in die bedding van die Groot Letaba voor sy saamloop met die Klein Letaba 'n uitsondering en kan dit toegeskryf word aan die feit dat die rivier nie genoeg water gehad het om sy vrag te vervoer nie. Dit getuig dat die faktore wat die Klein Letaba rivier geaffekteer het alreeds sy invloed laat geld op die Groot Letaba rivier. Foto 4 B geneem (31/3/38) na 'n besondere goeie reën seisoen en Foto 4 C geneem omtrent 2 maande later bewys die byvoeging van sand by die vrag van die Groot Letaba deur die Klein Letaba. Foto 4 C toon ook 'n duidelike verskil in die bedding van die Groot Letaba soos per foto 4A geneem in September 1936 waarop baie sand in die bedding stroomop vanaf die sameloop te sien is. Die posisie van die waaiervorm van sand by die mond van die Klein Letaba teenoor die diep water van die Groot Letaba getuig ook van die dieper liggende bedding van laasgenoemde rivier. Op hierdie plek in die Groot Letaba is die diepte van die water sodanig dat 'n groot familie seekoeie hul tuiste al vir baie jare hier gemaak het.

Op verskillende plekke langs die oevers van die meer aktiewer Groot Letaba skyn die gegewens daarop te dui dat hy besig is sy sytakke of strome in die hoogte agter te laat soos meer breedvoerig in verband met die Klein Letaba hierbo uiteengesit.

Die herhaalde oplaaiing gedurende reën seisoene van die Groot Letaba deur die Klein Letaba blyk weer uit Foto 4 D geneem in Mei 1942. Dit is duidelik dat as die draagkrag van die Groot Letaba net effens moet verminder die Klein Letaba die bedding van die Groot Letaba stroomaf gedurende reën seisoene met sand ^a opvul. Hierdie verskynsel is vir die outoriteite van die Nasionale Kruger Wildtuin van belang omdat die Letaba een van die belangrikste bronne van water is vir die diere van die Wildtuin, Geopard met die ^{van die bevolking langs die oevers} toename van die Groot Letaba is besproeiing vanuit die rivier steeds aan die toeneem en die kans dat die draagkrag van

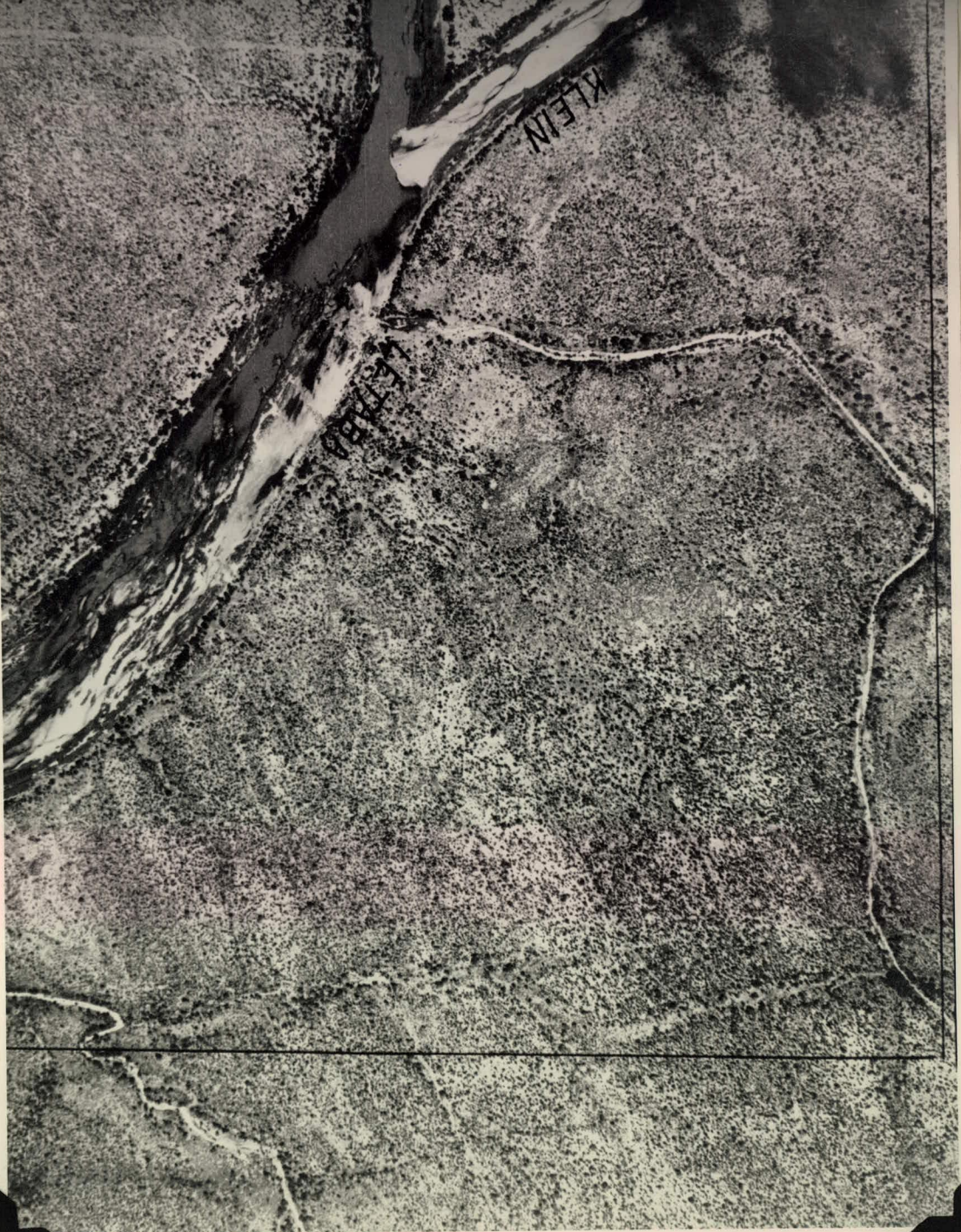


FOTO 4 B.

Die sameloop van die Groot en Klein Letaba riviere na 'n besonder goeie reën seisoen, Maart 1938. Die donker ko in die foto links bo is die skaduwee van 'n volk. Dat die Groot Letaba belaa is met die vrag sand van die Klein Letaba is duidelik. Dit kan ook van die foto afge lei word dat die bedding van die Groot Letaba dieper is as die van die Klein Letaba.

die Groot Letaba sal verminder is dus baie groot.

Inderdaad kan getuigenis aangevoer word dat die Groot Letaba in sy voorgeskiedenis 'n tak van die Klein Letaba was en nie die omgekeerde soos vandag nie. Die morfologie van die landskap met sy riviere draai om die spil, selektiewe erosie en om die verskillende trappe in die ontwikkeling van die riviersisteem na te gaan is dit nodig 'n prentjie te skilder van die ligging van die landskap met die verspreiding van die geologiese formasies voor die huidige dreinerings begin het. Daar was na Waterberg opheffing wat gevolg is deur sieniet intrusies langs 'n O - W as wat min of meer saamval met die steenbokskeerkring. Dit het die ou graniet in 'n hoër of gelyke posisie geplaas in sy verhouding tot die meer harder sedimentêre kwartsiete. Dat hierdie gebied hoogliggend was en 'n O - W waterskeiding gevorm het in pre-karoo tye word bewys deur die gestadige uitdunning en selfs afwesigheid in plekke van die Karoo sedimente in die gebied tussen die Letaba en Shingwedzi riviere. Die distribusie van die Waterberg sisteem in die Sentrale Transvaal bewys dat dit aangepas het by die laaste fases in die daling van die strukturele kom van die B^oosveld kompleks. Daling gaan gepaard met opheffing in die aanliggende gebied, en deur afleiding, die ontstaan van 'n waterskeiding na die kante. Die noordelike helling en pre-karoo verskuiwings van die Soutpansberg dui ook deur afleiding op 'n waterskeiding na die suide. Latere opheffing in die Tersier merendeels in 'n N - S rigting het die gebied geaffekteer. As ons aanneem dat die voortplanting van drukspanning (41) p.54, in die fundamentele kompleks plaasvind-- positiewe getuigenis in Olifantsrivierpoort bewys dat dit wel gebeur het -- waar 'n groot gebied buiging ondergaan het kan ons aflei dat wanneer die horisontale drukspanning omgesit word in sy vertikale komponente die effek groter sal wees in die ou graniet as in die sedimente.

~~Die ligging van die Waterberg sisteem in die Sentrale Transvaal~~

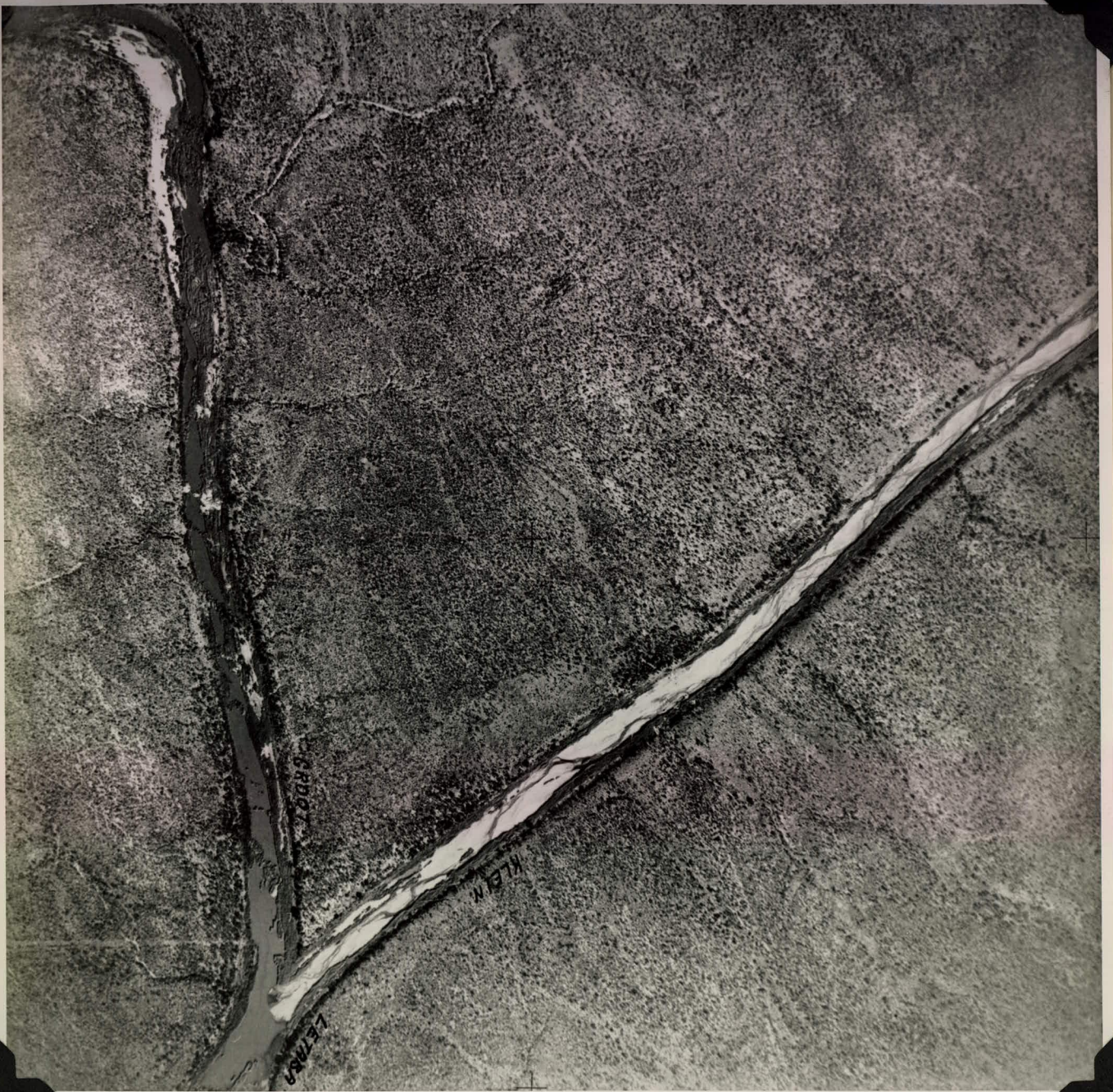


FOTO h G.

Die sameloop van die Klein en Groot Letaba. Foto geneem Mei, 1935. Soos blyk uit die posisie van die waier vorm van sand by die mond van die Klein Letaba in vergelyking met Foto h B was daar geen vermeerdering in die volume water van die Groot Letaba tussen Maart en Mei 1935 nie. Die baie sand van Foto h A (September 1936) in die bedding van die Groot Letaba voor dit met die Klein Letaba saamloop is op hierdie foto verwyder wat bewerkstellig is deur die Groter draagtrag van die water na die goele reens van die vorige seisoen.

Die ge-êrfde dreineringsring in die vorm van die Olifantsrivier het in na-Karoo maar voor-Tersiêre tye begin - laat Jura (42,p.138). Moontlik het die ge-êrfde Olifantsrivier in voor-Tersiêre tye sy voelers in die vorm van subsekwente spruite (die tweede kringloop) in 'n N-W rigting uitgestuur reghoekig op die hoogliggende gebied of eskarp wat miskien in 'n posisie was soos aangedui op bygaande kaart (Bylae I) na die opheffing in Tersiêre tyd (x). Dit is moontlik dat slegs die bodemlae van die Swartrif series die eskarp uitgemaak het. Dit is egter meer waarskynlik dat die Pietersburg graniet waarin die N-O strekkende naatstelsel van die laeveld so te sê afwesig is 'n harde deklaag gevorm het en die eskarp soos aangedui uitgemaak het. Dit is dus duidelik dat in so 'n geval die graad van verkerfbaarheid op die laeveld en op die Pietersburgvlakte verskillend sal wees. Van die vernaamste van hierdie voelers was daar die Klein Letaba wat sy weg gebaan het in 'n N-W rigting totdat dit onder die harde gesteentes van die eskarp die fisies veel harder siëniete van die Ysterberg-Rivolla reeks teengekom het en toe 'n O-W rigting ingeslaan het parallel aan die reeks totdat dit die basiese granaat-draende gesteentes van die Bandolierkop te hard gevind het. Sy selektiewe bolloop erosie is toe voortgesit in 'n suidelike rigting altyd reghoekig op die waterskeiding. Hierdie begunstiging het nie lank aangehou nie toe suid van Ysterberg die derde kringloop van stroomvorming ontstaan het. Een van die spruite van die Klein Letaba het in 'n kloof in die eskarp 'n N-O strekkende dolerietgang met parallelle naatstelsels wat sagter is as die veel harder deklaag van die eskarp, teengekom; daarop ingewerk en vinniger 'n weg gebaan as wat die moederstroom in staat was om te doen in die veel harder deklaag van die eskarp. Hierdie spruit was die begin van die Middel Letaba. Sodra die harde deklaag van die eskarp in die omgewing ge-erodeer is het sy loop, nog steeds op die sagter dolerietgang, gevind dat in die onderliggende graniet dit makliker gaan as op die dolerietgang - die gevolg is 'n verskuiwing van die rivierbedding.

Laterale.....

(x) Op litologiese gronde kan die vulkaniese gesteentes van die Soutpansberg en die bodemlae van die Transvaal sisteem gekorreleer word. Wes van Blaauberg het J.Willems 'n diskordansie kon vasstel in die suksessie van sedimente wat voorheen gekorreleer is as behorende tot die Waterberg formasie. Vir die Oostelike Soutpansberg maak L.E.Kent ook 'n tentatiewe korrelasie (sien Trans.geol.Soc., S.Afr., XLII, 1939).

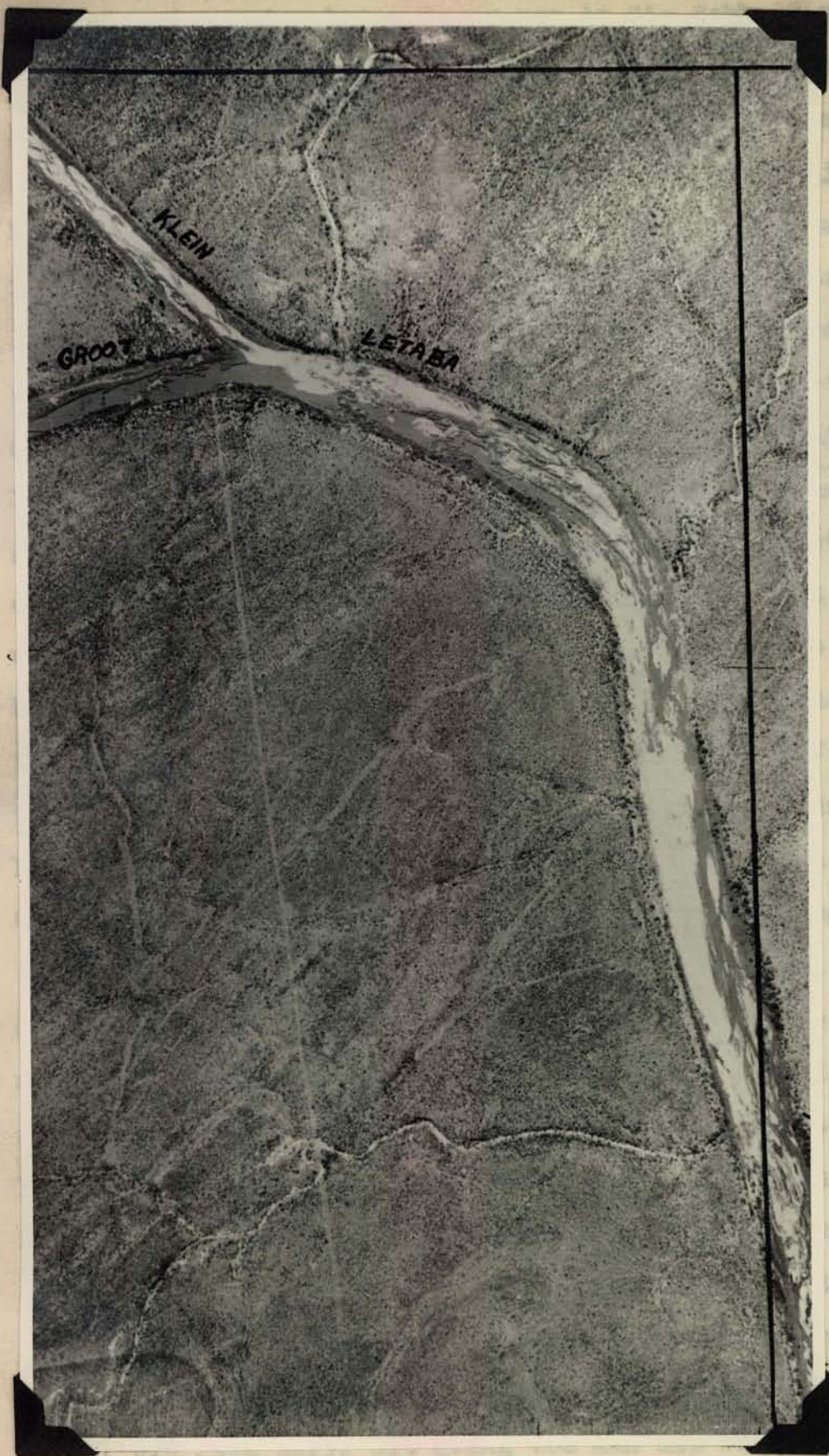


FOTO 4 D.

MEI, 1942.

Lugfoto van die sameloop van die Klein en Groot Letaba riviere, geneem Mei 1942. Die saaneenlopende sandbedding vanuit die Klein Letaba in die Groot Letaba is baie prominent. Die oopgekapte lyn in die bosryke landskap vorm die grens tussen die Kruger Wildtuin (regs) en Letaba Ranch (links). Die noordoos strekkende onreelmatige strepe is die posisies van dolerietgange. Aan die onderent van die foto waar hierdie strepe nie bestaan nie is die schiste van die Murchison reeks.

Laterale stroomplees het wanneer nog in die deklaag van Pietersburg graniet dolerietgange teengekom en 'n herhaling het plaasgevind. Die gevolg was die ontwikkeling van parallelle strome soos die Middel Letaba, Koedoes en Brandboontjies riviere. Baie gou het die volume water wat dit vervoer dié van die moeder rivier oorskadu. Stroomaf langs die Klein Letaba het 'n ander spruit, die begin van die Groot Letaba, tegelykertyd die geskiedenis herhaal. Dit het ook weens die feit dat dit hoogliggend en graniet na die noord-weste die maklikste weg was gevolg langs die huidige Molototsierivier op totdat dit ~~kwartstiet~~ ^{die harde deklaag} teengekome het en 'n voeler langs die koers van 'n N-O strekkende dolerietgang in 'n suid-westelike rigting ingestoot het. Sy weg is gebaan oor Mieliekloof (Selok spruit) tot so ver as die huidige Letaba punt -- dit was altans voor sy onthoofding. Intussen het die begin van die Groot Letaba in 'n O-W rigting voortgegaan met die gravering van sy bedding in graniet -- dan kom dit die ~~kwartstiet~~ ^{harde deklaag} teen en geleidelik vind aanpassing plaas by die maklikste weg dié van die N-O strekkende gange en naaststelsels langs die Letsitele en Thabina valleie op. In hierdie omgewing -Letaba Estates- het 'n laterale spruit in westelike rigting 'n voeler uitgestuur wat by Tzaneen die Molototsierivier sodanig getap het dat selfs die water van die Molototsie terugloop deur die Selok spruit. Sy bolloop erosie is in westelike rigting voortgesit onder die naam van die huidige Ramadiepa spruit en dit is nie onmoontlik dat met sy groter draagkrag en vinniger aksie hy die Brandboontjiesrivier in die verre toekoms kan onthoof nie. Laasgenoemde rivier is ook vinnig aan die opdroog. Die leek skryf dit graag toe aan die vermindering van die reënval of aan die groot plantasies van Eucalyptus bome. Alhoewel daar soms lang tydperke van betreklike droë jare was is daar vir hierdie bewering geen goeie statistiese bewyse nie omdat dit vervang is met jare van goeie reëns. Die feit is dat die Brandboontjies se opvanggebied baie klein is en op 'n waterskeiding van groter en meer aktiewer riviere lê. 'n Nagdom van insekvente spruite van die Koedoes en

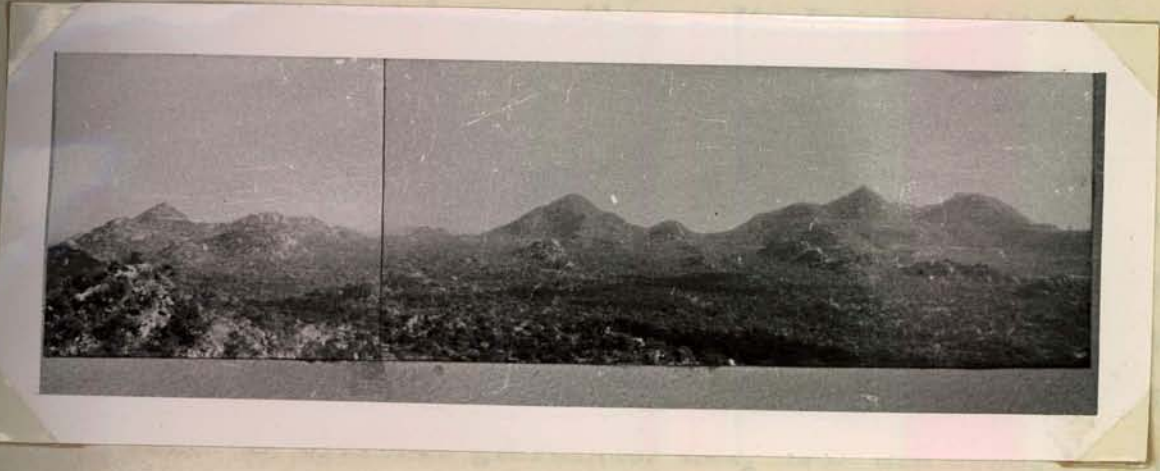


FOTO 5.

Die Mashishimalie heuwels van 'n noord-oostelike punt gesien. Die nekke in die kruin van die berg is die koers van dolerietgange. Op die voorgrond is growwe porfiritiese graniet terwyl die dakfase of fynkorrellige graniet vanaf die kruin tot halfpad teen die heuwel hellings voorkom.

Die Mashishimalie heuwels is 'n noord-oostelike punt gesien. Die nekke in die kruin van die berg is die koers van dolerietgange. Op die voorgrond is growwe porfiritiese graniet terwyl die dakfase of fynkorrellige graniet vanaf die kruin tot halfpad teen die heuwel hellings voorkom.

Die Mashishimalie heuwels is 'n noord-oostelike punt gesien. Die nekke in die kruin van die berg is die koers van dolerietgange. Op die voorgrond is growwe porfiritiese graniet terwyl die dakfase of fynkorrellige graniet vanaf die kruin tot halfpad teen die heuwel hellings voorkom.

Koedoes en Ramadiepa riviere sny hul bedding dieper in hierdie waterskeiding deur middel van bolloop erosie. Trouens in die omgewing van Duiwelskloof lê die vallei van die Ramadiepa heelwat laer as die van die Brandboontjies en die moontlikheid is dus baie sterk dat die Ramadiepa besig is om die watervoorrade van die Brandboontjies ondergronds te tap. Dat ondergrondse roofbou die rivieronthoofding van hierdie gebied voorafgegaan het hoef uit die aard van die saak nie aan getwyfel te word nie. Dr. Hall (6, p 28 - 29) beskryf die onthoofding van die M'Thlapitsie, wat soos die Chunies suid in Olifants gedreineer het, deur die Groot Letaba. Van die reghoekige plan van die riviere wat gevolg het op die onthoofding kan afgelei word dat gedurende die ontwikkeling van die konsekwente riviere, opheffing en verbuiging plaasgevind het. Soos reeds gemeld dreineer die konsekwente of ouer generasie van riviere reghoekig op die eskarp; daarenteen dreineer die jonger generasie of laterale spruite reghoekig op die ouer generasie. Met opheffing pas die ouer generasie hul makliker en gouer aan by die nuwe omstandighede as die laterale spruite. Verdieping vind egter by laasgenoemde vinniger plaas en is die eintlike roer - dit lei tot die reghoekige plan soos die Letaba, Thabina of Letsitele reghoek (sien Fig. 5).

Die selektiewe erosie van 'n dolerietgang in kwartsiet en graniet is baie duidelik te sien langs die hange van die Drakensberge. 'n Goede voorbeeld by die Olifantsrivierpoort is te sien op Sadowa. Selfs in die graniet is dit nie altyd die geval dat die dolerietgang minder maklik verweer as die graniet nie. In die omgewing van Groot Spelonken word baie van die s.g. graniet uitlopers van die Eskarp gekroon deur dolerietgange. Die hoogste punte in die Sutherland reeks is op dolerietgange. Ander hoë punte in hierdie omgewing wat op dolerietgange is, is Libibane, Leonde, Taalomie, Modjadjesnek en die Swart randjies in die Murchison omgewing. In die

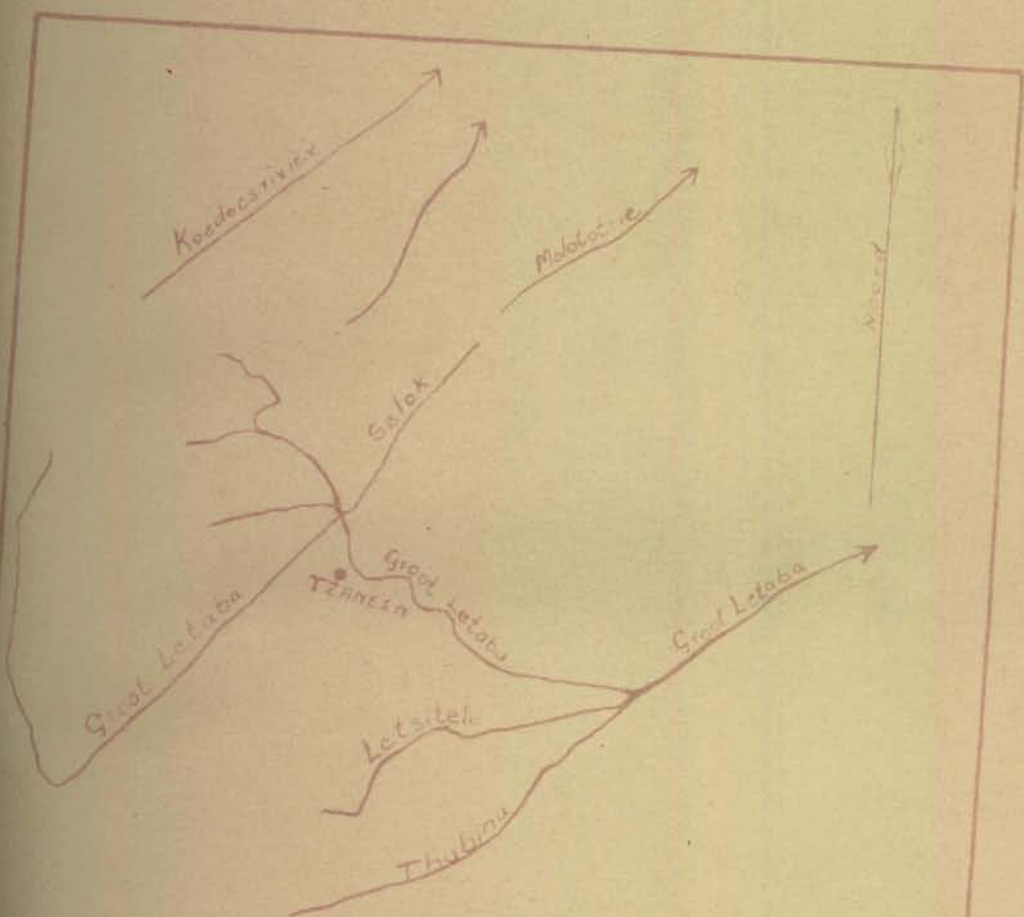


Fig 5. Om die reghoekige dreineringsstelsel in die omgewing van Tzaneen te illustreer.

Kruger-wildtuin is daar 'n ondergeskikte waterskeiding vir die subsekwente spruite van die groot riviere. Dit bestaan uit die Wildtuin Oliviengabbro gang wat in min of meer noord-suidelike rigting strek. Dikwels egter verweer dolerietgange makliker as die graniet, so is vasgestel dat van die jongste gange in die Mica omgewing diep verweer sodat geofisiese gegewns (x) dit aanwys as die ideale plek vir boorgate. In die Mashishimaliheuvels sny doleriet gange oor die verskillende fases van die ou graniet. In die growwe fase is dit instaat om dieselfde mate van weerstand te bied teen verweering. In die fyn of dak fase is dit egter anders gesteld en hier is die fynkorrellige graniet beter instaat om verweering teen te staan. Die gevolg is 'n kruin wat getand is (sien foto 5).

Met die senter in die omgewing van Mariepsberg vind die vermeerdering in die boogradius van die riviere (waar die riviere die eskarp aangetas het) plaas na die Suide, d.w.s. na die oorspronklike dreineringskanaal, die Olifantsrivier; dit is selfs merkbaar in die Selatirivier. In hierdie rigting begin die dreineringshom ook in te pas by die oorspronklike waterskeiding, nl. reghoekig daartoe wat die geval is suid van die Mariepsberg.

Die ontwikkelingsgeskiedenis van die Pafuri is min of meer dieselfde as dié van die Klein Letaba en dien nie herhaal te word nie. Die Sandrivier wat by Waterpoort die Soutpansberg kruis word beskou as 'n konsekwente rivier wat sy bedding vanaf die noorde op die laagvlakglooiing (dipslope) ingesny het.

Die omammingsbeweging van die riviere en hul gevolglike onthoofding deur die meer kragtige bolloop erosie van die W - O spruite het die waterskeiding na die suide ver skuif sodat baie van die bolope van riviere wat vroeër in die Swartrif gesny het tans hul begin maak in ou graniet. Die direkte gevolg van hierdie verskuiwing van die waterskei-

(x) Werk gedoen deur Mnr. W. Schumann.

ding en onthoofding van ouer deur jonger riviere is die vermindering van die reenval en die agterlating van verswakte riviere wat nie in staat is hul vrag te dra nie. Hul blokkeer hulself veral as die val in die landskap nie groot is nie. Op die Pietersburgvlakte is die Sandrivier 'n spreken-de voorbeeld (18, p. 3). 'n Tak van hierdie rivier wat by Soekmekaar begin, toon eienskappe van rypwording. Suid van die Olifantsrivier is die Umbabatrivier op 'n soortge-lyke vlakte, wat op een stadium in sy geskiedenis rypwording bereik het. Die rivierbedding is tans in plekke sodanig op-gevol dat dit lokale panne of vleie vorm. 'n Soortgelyke verskynsel is te sien langs die MBaula spruit, 'n tak van die Groot Letaba. Reeds is melding gemaak van die Klein Letaba wat vroer in sy leeftyd groter volumes water vervoer het maar tans slegs vir kort periodes van die jaar loop. Die rivierbedding is grotendeels gevul met sand.

In die Kruger Wildtuin is daar die Shipikane rivier wat na die Groot Letaba loop en die gebied rondom die Shipikaneheuwels dreineer; orals langs sy oewers is daar breek stroke van gekonsolideerde alluvium. Met 'n vermeerde-ring in die draagkrag van die stroom in die spruite is daar in die alluvium ingevreet, sodat die spruite vandag weer ak-tief is. Hierdie degradasie en aggradasie van die stroomge-bied is 'n resente verskynsel en staan heelwaarskynlik in ver-band met periodieke opheffings van die gebied.

Die ontwikkeling in die gravering van die dreine-ring in die omgewing van die Mashishimaliheuwels is 'n weer-spieeling van die struktuur (Fig. 2). Die qua-qua-versale rangskikking dui op 'n onderliggende koepel soos ook later vasgestel is deur 'n opname van primêre strukture en nate in die stollingsgesteente. Verder kan ook afgelei word van die dreinerings dat die koepel 'n neus het wat in westelike rig-ting doodloop.

In teenstelling met die spruite en riviere aan die weste kant van die Lebombo is dié aan die oostekant nie so

diep ingesny in die formasies soos 'n mens sou verwag van 'n streek wat kantelling ondergaan het nie. Dit sou nie verkeerd wees dit te bestempel as ^{die kontras} ~~die weeropbeleving~~ van die strukturele neiging van die binneland.

'n Foutiewe vermelding van die verlede was die bestaan van 'n pre-Karoo landsvlak ny hierdie gebied. Hierdie bewering is sonder enige bewyse want orals waar die Karoo sedimente teengekom is, is dit teen die gesteentes van die fundamentele kompleks of Waterberg sedimente neergelaat of langs 'n verskuiwing of langs 'n monoklinale vou.

Die betekenis van al bogenoemde aspekte en die lig wat dit werp op die tektoniese geskiedenis word behandel in Deel VI van hierdie verhandeling.

-----oOo-----

DEEL 3.DIE TRANSVAAL SISTEEM. (x).

Die afdelings van die Transvaal sisteem wat hier behandel word geld slegs die gedeelte wat vroeër bekend gestaan het as die Swartrif series. Die beskrywing handel oor die voorkomste soos dit te sien is by Olifantsrivierpoort in die Drakensberge.

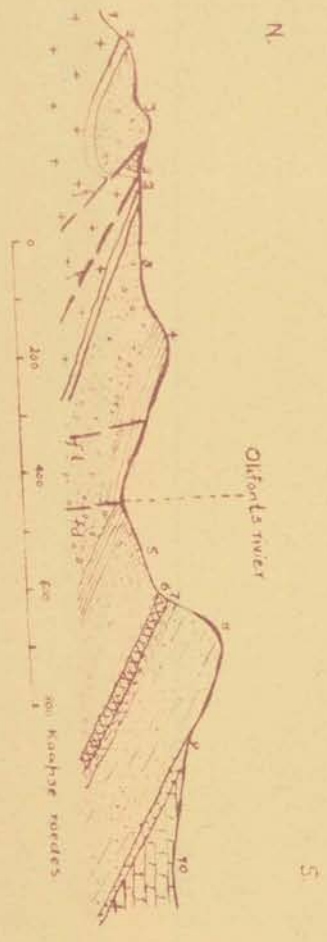
I. ALGEMENE EN STRUKTURELE GEOLOGIE:-

Die verspreiding van die Transvaal sisteem neem die vorm aan van 'n halfmaan wat strek vanaf Olifantsrivierpoort in 'n noord-noord-westelike en dan westelike rigting suid van Haenertsburg. Die helling van die lae is altyd na die binnekant van die halfmaan. Hall (6, p. 9 - 35, 107) beskryf in pragtige en onverbeterde taal die fisiese karakteristieke van die Drakensberg en Strydpoort reeks. Die vier, soms drie, harde kwartsiet bande wat wissel met sagter skalie, tuwe en lawa is verantwoordelik vir 'n drievoudige verdeling. Deur die gevolglike selektiewe erosie is die voorkant van die berg 'n opeenvolging van steil kranse gevorm met die mees prominente as die van die hoofkwartsiet. Die besondere dikte wat lg. in plekke het is eintlik verantwoordelik vir die indrukwekkende hoogtepunte bokant die graniet vlakte wat die Laeveld uitmaak. Langs vertikale gange wat die formasies sny word diep kloue gevorm wat gewoonlik dik bebos is met inheemse boomsoorte. Hierdie is in teenstelling met die differensie^{le} erosie aan die noordoostelike hange onderkant die eskarp in die graniet waar dieselfde doleriet gange die maanhaar vorm van die graniet uitlopers. Minder prominent is die uitlopers wat in 'n oostelike rigting strek. Dit is verwant aan die anti- en sinklinal wat gevorm

(x) Gedeelte hiervan is beskryf in (21).

Fig. 6. Geologiese suksesie by Olifantsrivierhoort

1. Gesensitiseerde graniet
2. Basale kwartsiet
3. Lawa met tuf
4. Middel kwartsiet
5. Hoel tuf horison
- 6-7. Oorgangslae
8. Swartf/kuartsiet
9. Tuf
10. Dolomiet
- f. Verskuiwings en gange



5

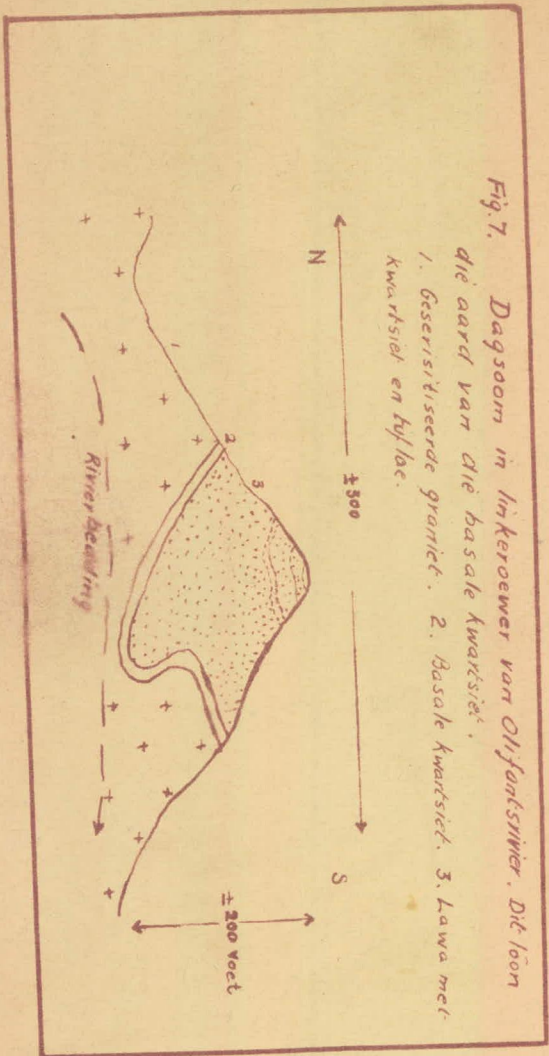
wat gevorm is as gevolg van orogeniese bewegings.

Die Transvaal sisteem rus met 'n louter sedimentêre kontak op die graniet wat 'n gelyk skierevlakte voor deposisie moes gewees het. Die reelmatigheid van die kontak onder die eskarp is een van sy vernaamste eienskappe. Sonder enige afwisseling kan dit vir myle gevolg word. Ondergeskikte golwing is aanwesig dog dit is te wyte aan na-Transvaal bewegings. Litologiese verwisselinge soos konglomeeraat spoelings en lokale aanwas in diktes is onbeduidend in vergelyking met die groot area wat die oorstroomde skierevlakte van pre-Transvaal ouderdom beslaan. Dit is in teenstelling met wat die geval is in die omgewing van die Witwatersrand en weswaarts na Klerksdorp waar die Swartrif in 'n streek neergelê is met 'n wisselende topografie.

By Olifantsrivierpoort het die suksessie in 'n minder mate as elders vorm veranderings ondergaan. Verder noordweswaarts het dit toegeneem soos deur Hall (6, p.11) en Mellor (5) beskryf.

'n Seksie op die strekking langs geneem bewys dat die onderste gedeeltes van die suksessie onderhewig was aan horisontale druk wat omgesit is in vertikale komponente en in plekke onsimmetries gevou is. Stratigrafies hoër op is dit merkbaar tot so ver as die hoof kwartsiet sone of eintlike Swartrif maar gewoonlik raak dit weg by die boonste kwartsiet sone (Fig. 6). By Haenertsburg is volgens Hall (7, p.31) die dolomiet ook gevou. Die illustrasie van die linkerwal van die Olifantsrivier (Fig.7) waar die ou graniet oorgedruk is op die onderste kwartsiet, is 'n weergawe van die graad van die strukturele vormverandering. Dit is duidelik van die orientasie van die asse van voue dat die drukspanning van die Suide was; die ~~druk~~ ^{duiking} is met 'n lae graad na die Weste. Na die ooste (nou ge-erodeer) was die voue blykbaar meer intensief.

Fig. 7. Dagsom in linkerover van Olifantsrivier. Dit loon die aard van die basale kwartsiet, 1. Geseritiseerde graniet. 2. Basale kwartsiet. 3. Lawa met kwartsiel en hylac.



Min of meer Oos-wes-strekkende diabaas gange moontlik van die Bosveld kompleks ouderdom is geaffekteer dog die na Karoo doleriet gange is geintrudeer na hierdie bewegings.

Die Suksesie van wisselende stollings en sedimentêre gesteentes soos hieronder beskryf vorm 'n konkordante eenheid. A.L. du Toit (40, p.124) maak melding van 'n dergelike suksesie in die Swartrif series van die Vryburg omgewing. J. Willemsse (43, p. 17) beskryf lawas onderkant die Swartrif vanaf die Potgietersrust omgewing en A.L. Hall (7, p. 30) meld vanaf suid van Haenertsburg "occurs a small outcrop of a light impure greenish rock, apparently associated with the shaly beds of the lower portion of the series and showing a slight tendency to amygdaloidal structure with a very compact greenish groundmass. Possibly this rock represents an igneous type contemporaneous in character." Suid van die Olifantsrivier tot sover as Mariepsberg het H.D. le Roex dieselfde konkordante verhouding gevind as by Olifantspoort en noordweswaarts. Hierteenoor word vermeld vanaf die Kaapse Hoop-Graskop area dat daar 'n diskordansie is tussen sedimente geassosieer met die stollingsgesteentes en die Swartrif series (J.S. van Zyl - Report U.G.S.O. file). A.L. du Toit (40, p.91) vergelyk dit tentatief met die Pongola en Ventersdorp sisteem. 'n Dergelike sienswyse word gehuldig in (44, p. 36). Dit is moontlik dat sedimentasie in die Potgietersrust en in die Kaapse Hoop-Graskop gebied vir 'n lang periode onderbreek was maar in die Olifantsrivierpoort en omgewing, waar die series sy maksimum dikte besit, het dit soos gewoonlik aangegaan, totdat met skielike sakking van die bodem en voortdurende sedimentasie vanaf die noorde daar kantelling van die series na die suide plaasgevind het. Met die herstel van die ewewigsposisie het sedimentasie op groter skaal en soos gewoonlik aangegaan. Die latere variasie en gestadige samesmelting van die onderafdelings van die growwer sedimente in 'n noordelike rigting kan as bewyse aangevoer word (Fig 8).

Dit is

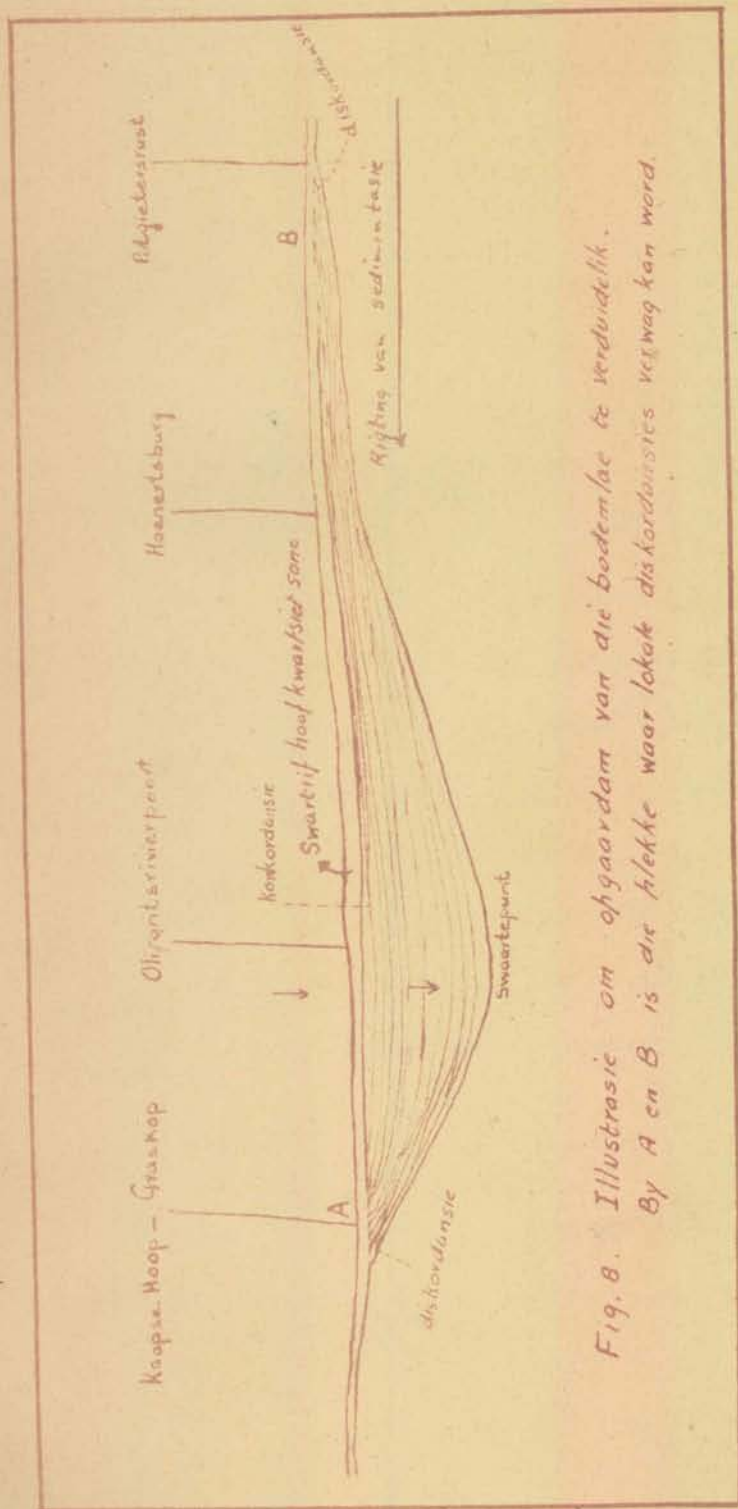


Fig. 8. Illustrasie om opgaardam van die bodemlae te verduidelik.
 By A en B is die hiekkie waar lokok diskordansies verweg kan word.

Dit is ooreenkomstig Twenhofel(45, p. 631) "Rapid falls of Sea level bring parts of the bottom above the profile of equilibrium, and sediments will be removed from such parts, leaving an eroded surface on which permanent deposits are not made until there is a rise of sealevel or an increase in the supply of material. Such deposits, when made, hold disconformable relationships to those beneath. The disconformity or diastem is likely to have little relief, may represent a short or long time, and as a rule is not indicated by a basal conglomerate, though the basal materials may be coarser than those which follow."

II. DIE BODEM-LAE:-

Die kronkeling van die Olifantsrivier in die poort het 'n groot gedeelte van hierdie lae blootgestel vir ondersoek. Die totale dikte en litologiese verskille is opgesom in Fig. 9.

Die ou graniet net onderkant die basale kwartsiet is sonder uitsondering sterk geresitiseerd, soms tot op 'n diepte van 50 voet. In die handmonster vergelyk die rots goed met 'n kwarts-schist, soms is dit besonder baie gespikkel met ^{pseudomorfe} /oktahedrons van limoniet; waar struktuur sones daaroorheen sny is dit sterk geklief en word dit talkagtig sodat dit soms moeilik van daardie mineraal te onderskei is. So 'n sone strek in 'n oostelike rigting net noord van die gesamentlike hoekbaken van die plase, The Willows 177, Arthursrust 526 en Sadowa 166 - die rigtings is dieselfde as die van die asse van voue in die bodemlae. Van die getuie-nis in die veld skyn dit of die pegmatiete van die ou graniet onder die kontak serisitiasie minder goed begunstig het. Geskuiwskerde arkoos wat verspreide medium grote kwarts speelklippe dra, kom voor op die bodem in die koppie waar hierdie horison die skeldingslyn van Arthursrust en Mabin 175 kruis. Hall (6 p.54) beskryf 'n voorkoms van geresitiseerde

graniet op

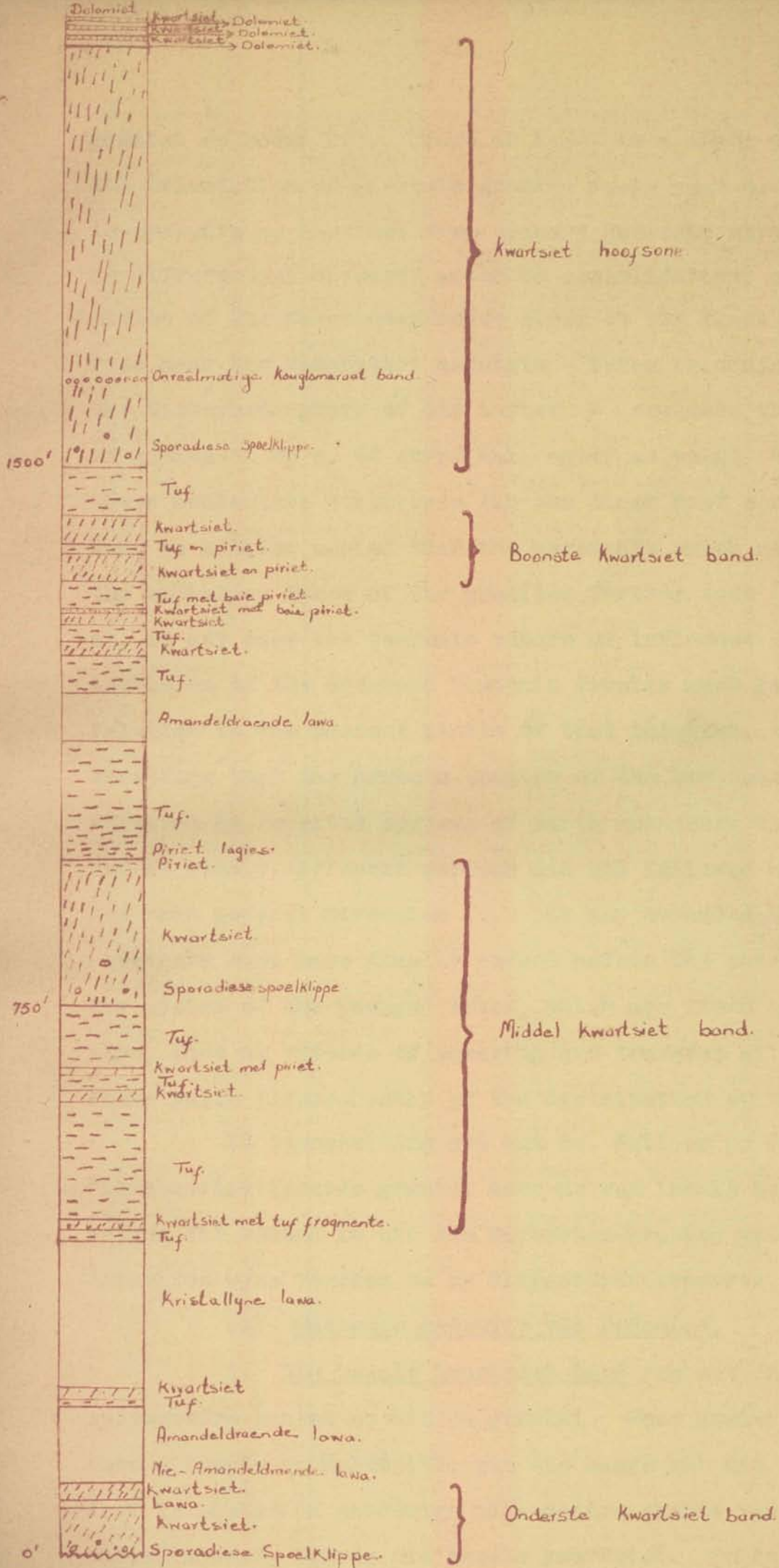


Fig. 9. Vertikale seksie van bodemlae van Transvaal Sisteem by Olifantsrivierhoort.

graniet op Sedan 157. "Here at least is a clear case where the orientation of gneissic granite rocks must be assigned to pressure as distinct from primary gneissic structure due to differential movement prior to consolidation, and the position of the Sedan occurrence close to the Black Reef series near the Mamatzeeri mountain - taken in conjunction with the disturbed nature of the latter - suggests the influence of faults." Op p. 62 skryf Hall egter as volg: "Probably these mechanical structures (in the Black Reef series) belong to a later period than the movements which resulted in the schistose dykes of the granites further east (Sedan,) since, in any case the tectonic sphere of influence due to the intrusion of the Bushveld Plutonic Complex must bear some relation to the present limits of that intrusion. It seems, therefore that the Archaen complex of the Low country was affected by repeated systems of earth movements which occurred at widely different periods and all followed more or less the same general direction It may be added that the movements must have finally ceased before the intrusion of the system of the younger dykes, which are fresh and massive, show no effects of shearing and traverse all the older rocks quite independently of the distribution of the latter.

In teenstelling met wat dr. Hall op p. 55 sê, is die gesisitiseerde graniet meer as van lokale belang aangesien dit bekend is uit die Barberton-Graskop gebied en op dieselfde wyse voorkom as by Oligantsrivierpoort.

(A) Onderste gedeelte van Rodemlae.

1. Die basale kwartsiet band rus met 'n louter sedimentêre kontak op die ou graniet. Soos gesien by genoemde koppie op Eabin 175, aan die hange van die berg, is daar in plekke 'n sanderige mika-agtige skalie van 4 voet dikte aanwesig benede die basale kwartsiet. Mellor (46, p. 213) vergelyk hierdie skalie bande onder 'n konglomeraat rif met

die talkagtige

die talkagtige en skalie materiaal van die Nome placers. Die lensagtige geaardheid van die skalie is in die ooglopend. Op die skalie band volg 'n kompakte konglomeraat band met 'n dikte van een voet, ses duim. Die spoelklippe bereik 'n Maksimum deursnee van $1\frac{1}{2}$ "; hierop volg 'n 3 voet dikke band van grinstein. Wes van hierdie punt word die skalie band vervang deur 'n lokale spoeling van konglomeraat versprei oor 'n totale dikte van 25 voet. Die spoelklippe het 'n maksimum deursnee van 9" en bestaan uit kwarts, kwartsiete en graniet wat ongeseritiseerd is. Dit toon 'n ooreenkoms met die op Haenertsburg soos genoem deur Hall (7, p.2). Dit het alle moontlike vorms met die ovaal langwerpige tipes in die meerderheid. Te oordeel na die orientasie hiervan ('n navolging van Reinecke (47, p.111) se metode) het sedimentasie van 'n noord-oostelike rigting plaasgevind.

Graton (48), Fraser (49) en Kransdorff (50) beweer dat die spoelklippe hulself reghoekig tot die rigting van stroom orienteer. Toevallige waarnemings in rivierbeddings in Noord-Transvaal skyn daarop te dui dat die belangrikste faktor wat die orientasie bepaal na die draagkrag van die water, die vorm van die spoelklip is of lievers die posisie van die medium as in so 'n spoelklip. Op die oorstromingsvlak van die Olifantsrivier is dikwels wisselvallige voorkoms van spoelklippe teengekom waarin daar onderskei kan word tussen twee verskillende sones in die orientasie van die spoelklippe. Op die buitenste of kant sone is die orientasie volgens waarnemings op verskillende plekke as volg:

Grote van

	Grote van area in vkt. voet.						Gemid- delde %	
	40		21		45			
	Aantal spoel- Klippe	%	Aantal spoel- klippe	%	Aantal spoel- klippe	%		
Parallel aan stroom	19	65	20	64	17	77	68	Die heel- temal ronde tipes is geignoreer
Ander rigtings	10	35	11	36	5	23	32	

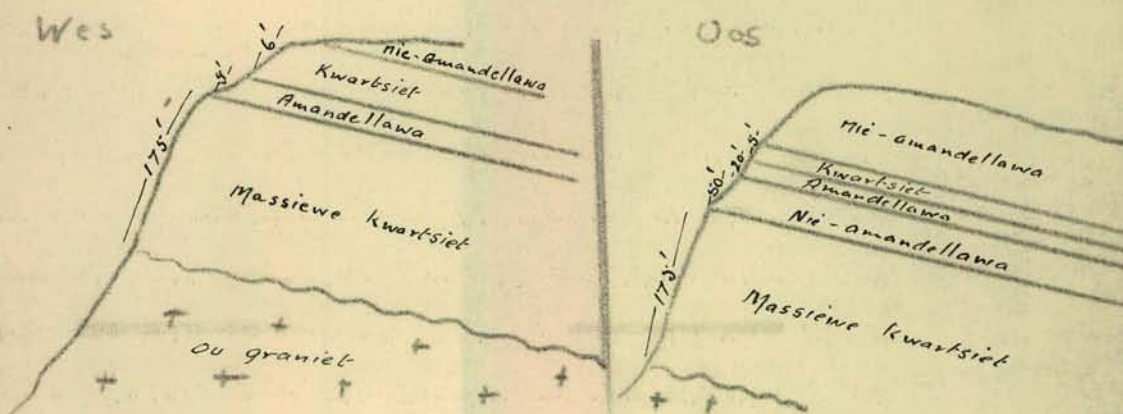
Nader aan en binne die huidige stroomgebied is daar 'n konglomerasie van rigtings wat maklik te onderskei is van die groter reëlmatigheid van die kant sone. Hierdie parallelle verhouding aan die stroomrigting is nie altyd op die kante nie en wissel dit van posisie op die oorstromingsvlak. By die toepassing hiervan op die eksperimentele data van Kransdorff kan die volgende stelling in verband met die orientasie van spoelklippe by riviere gemaak word. Wanneer die draagkrag van water genoeg is om die hele spoelklip te beweeg, val dit met lang-as reghoekig tot die stroomaksie maar wanneer die draagkrag sodanig verminder dat dit nie meer in staat is om die dik kant met medium-as van die spoelklip te beweeg nie, maar die dunkant vind die orientasie plaas. Hierdie is 'n traksie verskynsel en die vertikale afstand tussen spoelklip en vaste stroomvlak is nooit groot nie en merendeels nul. Suspensie speel hier geen rol nie.

Die eksperimentele data van Kransdorff is nie volledig nie in soverre dat dit nie onderskei tussen traksie en suspensie nie. Waar hierdie faktore onafhanklik van mekaar gesamentlik 'n rol speel sal die resultaat in die orientasie heelwat verskillend wees.

Die rigting van sedimentasie by Olifantsrivierpoort

is in ooreenstemming met du Toit (40 p. 492) se bewering dat die detritus deur 'n landmassa voorsien is wat na die noorde en ooste gelê het.

Hoërop in die suksessie van basale kwartsiet word ondergeskikte konglomeraat bandjies soms aangetref. Die res van die horison is 'n fyn-korrelrige massiewe kwartsiet. Brandermerkies en kruisgelaagdheid is minder in die oogloper as in die ander afdelings hoërop in die sisteem. Die dikte van hierdie horison wissel van 10 voet soos by die Mabin dienk tot 175 voet in dieselfde relik verder ooswaarts. Hier is die suksessie skematies as volg:-



ii. Amandel lawas en tuwe. Op die basale kwartsiet volg 'n suksessie \pm 330 voet dik van afwisselende lawas en tuwe met dun kwartsiet bandjies. Die onderste gedeeltes van die lawas is altyd sonder amandels; na die boonste kontak met tuf en kwartsiet is dit gewoonlik amandeldraend. 'n Kenmerk van hierdie ekstrusiewe gesteentes is die intieme assosiasie van lawa, tuf en kwartsiet bandjies. Wanneer die suksessie die middel kwartsiet horison nader begin die tuwe te domineer. 'n Gestadige oorgang van kwartsiet na tuf en omgekeerd kon in die meeste gevalle vasgestel word daar sanderige korrels met 'n donker matrys van tuf algemeen is. Dikwels is die kontak egter skerp. Kruisgelaagdheid kom in albei/voor. In die loop van die Olifantsrivier nie vër van waar dit die poort verlaat op Mabin is daar 'n prominente ontwikkeling van tuf agglomerate en vulkaniese slakke. Die tuf en kwartsiet fragmente in die agglomeraat

toon afkoelingsringe of krake. In plekke toon baie van hierdie tuf en kwartsiet fragmente die neiging om hulself met die swaarste end na onder te orienteer. In hierdie omgewing is daar 'n lagie tuf en kwartsiet fragmente in die onderste gedeelte van 'n kwartsiet band op die kontak met tuf. Teen die hange van die koppie ten suide van hierdie punt is daar 'n drie duim pegmatiet aar wat intrusief is in die lawa; op party plekke dra dit kalsiet. Aan die hange van die berg onderkant Hlagen baken is dergelike pegmatiete, kalsiet en kwartsare wat kondordant is met die gelaagdheid in tuwe en kwartsiete.

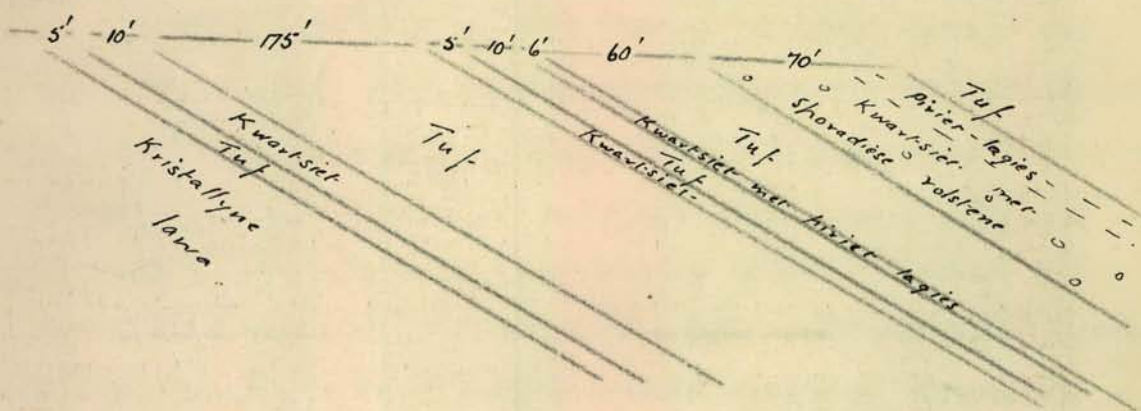
(B) MIDDELSTE GEDEELTE VAN BODEMLAE.

1. Die middel kwartsiet horison. Hierdie suksessie is ± 510 voet dik. In teenstelling met die onderste gedeelte van die series is daar 'n besonder sterk laterale variasie in hierdie sone. In Olifantsrivierpoort is daar gewoonlik drie prominente bande wat kranse vorm. Verder noord-weswaarts langs die strekking is daar net twee en ook een massiewe band op hierdie horison. Die vernaamste litologiese eienskappe is die hoekige tuffragmente in die sterk gelaagde kwartsiete, verspreide medium grootte spoelklippe, simmetriese brandermerkies, die groot omvang van die kruisgelaagdheid - wat soms die indruk skep dat dit stroom valletjies (current ripples) is. Hierdie verskynsel verklaar die afwykende verhouding, wat sommige piriet lagies inneem tot die normale algemene gelaagdheid. Swiegers (51, p. 181) sê egter "the common occurrence of such oblique bands can hardly be accounted for by the phenomenon of current bedding." Ten laaste dien genoem te word die besonder in die ooglopende dissemiërasies en lagies van piriet wat tesame met karbon spikkels die sedimentêre gelaagdheid volg.

Stroomaf in die rivierloop net onderkant die Mabin diptenk is die volgende suksessie van die middel kw. horison te sien.



Waar hierdie selfde horison die rivier weer kruis omtrent 'n halfmyl weswaarts en stroomop vanaf die diptenk is die suksessie skematies as volg:-



11. Tuwe en Lawa. Die strata met 'n dikte van f 360 voet wat volg op die kwartsiete bestaan met enkele uitsonderings merendeels uit tuwe en is massief ontwikkel en dikwels so hard dat dit deur selektiewe erosie in staat is kranse te vorm. Oënskynlik lyk dit baie op 'n vaalgrys of ook swart leiklip en daarby tree sy gelaagdheid en digsplyting sterk op die voorgrond. In 'n meer of mindere mate is die vulkaniese materiaal gemeng met 'n toevloei van sandkorrels wat van 'n heel ander oorsprong is maar eienaardig genoeg kom dit grootliks apart voor in afsonderlike lagies. Belangrik is die voorkoms van piriet wat gemeenskaplik is tot albei. Amandeldraende lawa kom voor nie ver bokant die middel kwartsiet sone, 'n endjie weg van die linkeroewer van die rivier. Verder noord-weswaarts langs die strekking is die lawa op hierdie posisie egter nie weer teengekom nie.

(C) Die boonste gedeelte van die bodemlae.

Dit bestaan uit twee kwartsiet bande wat soms saamsmelt om een band te vorm. Noordwes van die Hlagen baken vorm hierdie sone steil kranse. Dit word geskei van die hoof kwartsiet sone deur 'n sanderige skalie band of moontlik tuf wat ryk is aan piriet. Hierdie sone is na regte die oorgangslae van die hoof kwartsiet sone of eintlik Swart-rif.

III. Hoof kwartsiet sone of eintlike Swart-rif kwartsiete.

Die omvang van die diktes en steil kranse wat hierdie afdeling vorm is verantwoordelik vir die grandiose en indrukwekkende natuurskoon van die Transvaalse Drakensberge. Sterk ontwikkelde nate met strekking O - W en S - O rigtings, 'n reelmatige kliewing in frekwente sones wat sterk in O - W rigtings as gevolg van na-Transvaalse bewegings gepaard met selektiewe erosie vorm die vernaamste faktore in die vorming van die landstrap.

Wanneer vars is die kwartsiete donker grys van kleur, fyn tot medium-korrelig; growwer tipes in die vorm van spoelings kom voor. Omtrent halfpad tussen Olifantsrivier en Hlagen baken en omtrent 100 voet op in die suksesie is 'n lensagtige konglomeraat bandjie van slegs 1'6" deursnee. Gemeneraliseerde kwartsare sny die rif met 'n skerp kontak; geen mineralisasie is in die bandjie bespeur nie. Sporadiese medium grootte kwarts-spoelklippe tesame met hoekige tuf fragmente is dikwels teengekom. 'n Eienaardige verwerking van semi-konsentriese krake van $\pm \frac{3}{4}$ " deursnee wat herinner aan 'n stollingsverskynsel bekend as lithophysae is in die kwartsiete opgemerk. Limoniet-draende en echelon en vlakare (bedded reefs) van kwarts en kalsiet is te sien langs die hange in die series net onderkant en in die diep kloof noord-wes van die Hlagen baken. Na die suide in die

Pelgrimsrust omgewing beskryf Wybergh (53, p. 96 - 99) 'n graniet stollings gesteente waarmee hy gemeneraliseerde breuke assosieer; die vlakare in die omgewing is ook ryk aan goud. Reinecke (54) maak ook melding van die aanwesigheid van 'n jonger graniet.

IV. Die Dolomiet.

Die dolomiet - Swartrif kontak is skerp. 'n Terugkeer tot voormalige kondisies word bewys deur die teenwoordigheid van drie dun kwartsiet bande wat wissel met gekristalliseerde dolomiet. Prominent hier is kwarts en kalsiet are wat pirietdraend is.

V. KONDISIES VAN DEPOSISIE.

VERGELYKING MET SWARTRIF VAN ELDERS EN

WITWATERSRAND FORMASIE.

POLEMIEK-TUF VERSUS SKALIE.

'n Bevredigende verduideliking van die vorming van die bodemlae van die Transvaal sisteem kan gegee word alleen wanneer rekening gehou word met die belangrikste eienskappe en hul verhouding tot die meegaande sedimente. Nieteenstaande dié in die ooglopende laterale variasie - wat in hierdie geval veroorsaak is deur die teenwoordigheid van konglomerate en vulkaniese materiaal (du Toit, 40 p. 5 en Twenhofel, 45, p. 239) is die belangrikste eienskap dat die suksessie met blykens ritmiese herhaling deurgaans 'n eenheid vorm. Die afwesigheid van ^{'n} diskordansie bevestig dat die heersende kondisies van deposisie min of meer konstant gebly het gedurende die vlakwording of gedurende sakking van die vergaarbodem tot dat op 'n sekere stadium die bodem dieper gesink het en die dolomitiese kalkklip van die Transvaal sisteem gevorm is.

(Fig. 8).

Die insluiting van ongeserisitiseerde graniet spoel-

-klippe en

-klippe en die teenwoordigheid van alle vorms in die konglo-
 meraat van die basale kwartsiet bewys dat die transporta-
 sione baie ver was nie; tegelykertyd bewys dit eerstens
 dat die serisitasie van die graniet plaasgevind het lank
 na die deposisie van die bodemlae van die Transvaal sis-
 teem, tweedens dat die faktor wat verantwoordelik is vir
 die serisitasie óf inherent deel is van die graniet óf
 die gevolg is van latere na-Transvaal verwickelinge. Soos
 reeds daarop gewys kom daar lang O - W strekkende serisiet-
 kloriet-aarkwerts sones voor in die ou graniet. Die vor-
 ming van serisiet en kloriet vereis die aanwesigheid van
 potas en magnesia; dit kan verkry word van die veldspaat en
 mika van die ou graniet. Die hoeveelheid kloriet en seri-
 siet in so 'n geskuifskerde sone is egter baie meer en
 buite verhouding tot die veldspaat wat moontlik verandering
 kon ondergaan het. Dit is voor die handliggend dat daar
 introduksie van potas en magnesia moontlik van hidroter-
 male oorsprong plaasgeving het langs die geskuifskerde
 sones. Die voorkoms van geserisiteerde graniet orals onder-
 kant die basale kwartsiet opper die gedagte dat laasgenoemde
 gedien het as 'n keerbank vir stygende oplossings. Dit volg
 dat die faktore verantwoordelik vir dieserisitasie onder-
 liggend was en dat dit die gedragslyn van hidrotermale op-
 lossings gevolg het.

Dwarsdeur die suksessie is dit in die ooglopend dat
 die sedimente neêrgeleë is in 'n vlakwater omgewing. Soos
 reeds uiteengesit was die vergaarbodem 'n oorstroomde skier-
 vlakte. Hiervan volg dat die ewewigspyoefiel van stroomaksie
 en deposisie betreklik gelyk was indien nie effens skuins
 nie. Soos bekend bereik die Swartrif series sy maksimum
 dikte in Hierdie omgewing (du Toit, 40, p. 107). Toe-
 name in dikte van die series en indiwiduele korrelgrote
 word ook aangeneem as synde nader aan die bron van toevoer
 van sedimente (du Toit, 40, p. 6). Hierdie bron van toe-
 voer was aanvanklik 'n jong landskap (45, p. 124), en met
 die.....

die deposisie van die dolomiet 'n afgewerkte of ou landskap.

Die spoelings van basale konglomeraat toon 'n besondere ooreenkoms met die Swartrif konglomeraat aan die Wesrand waar die kontinuiteit ook net so wisselvallig is. In teenstelling met die Witwatersrand konglomeraatbande wat gewoonlik uit $\pm 95\%$ kwarts spoelklippe bestaan is hierdie basale konglomeraat saamgestel uit kwartsiet, kwarts en granitiese materiaal. Die verhouding van die konstituente is afhanklik van die distansie vanaf die oorsprong, maar dit gebeur maklik dat kwartsiet oor die kwarts spoelklippe domineer. Perfekte sortering soos dié van die Witwatersrand is afwesig. Dit is duidelik dat die Swartrif spoelklippe chemies en fisies nie die weerstand kon gebied het waartoe die Witwatersrand spoelklippe wel in staat was nie. Hiervan kan afgelei word dat die materiaal van Swartrif basale konglomeraat meer lokaal verkry is (indien nie in plek nie) en dat dit nie ver vervoer is nie; die afstand synde afhanklik van die spoed en draagkrag van die water wat telkens moes verander het namate fyner en growwer materiaal gedeponeer is. Dit is ook in teenstelling met die Witwatersrand konglomeraat waar die spoed en draagkrag van water betreklik konstant gebly het vir 'n bepaalde tyd toe definitiewe horisonte neergelê is en daar genoeg tyd was vir sortering. Inderdaad skyn hierdie en ander getuienis soos dié van swaar minerale daarop te dui dat die pre-Swartrif landskap betreklik gelyk moes gewees het of op sy ergste slegs golwend van geaardheid. Enkele bromoform afskeidings van swaar minerale in Witwatersrand formasie en van die Swartrif (x)¹ het getoon dat daar geen verskil is in die inhoud en relatiewe hoeveelhede in die swaar minerale van die Witwatersrand en van die Swartrif nie (x)².

. Monsters gekollekteer in 1937 deur F.C.Partridge en die skrywer van die City Deep myn (d.w.s. stratigrafies in die bo-Witwatersrand asie) met tussenposes suidwaarts tot op Elsburg series, oos van Mtentville - Regentspark.

. Mededeling van F.C.Partridge.

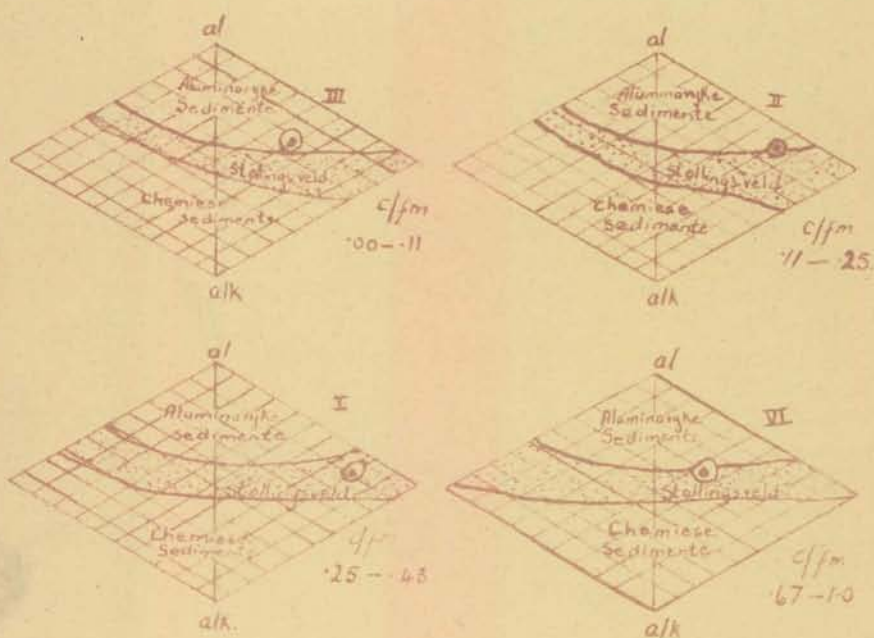


Fig. 10. Diagramme om die oorsprong van die tewe aan te dui. Parallelogramme volgens Niggli. Stratigrafiese posisie van enkele monster.

III Tuffband in die dolomiet 3 Hoof tuffband van die middel horison
 I Tewe in die onderste tewe VI Gneisgruniet van Malopien

Die armoedigheid van swaar minerale in beide gevalle toon ook dat die materiaal waaruit die rotse bestaan afkomstig is van 'n afgewerkte landskap in teenstelling met 'n jong landskap wat verteenwoordig sou gewees het deur 'n groot variasie van swaar minerale. Dit getuig ook dat die materiaal waaruit die Swart-rif bestaan lokaal (van die Witwatersrand) afkomstig is en verklaar dit ook die ekonomiese voorkomste van lokale konsentrasies van goud relatief tot die om- en onder-liggende gouddraende Witwatersrand formasies. Dit is in ooreenstemming met de Kock (56, p.106) se bevinding vir die goud van die Ventersdorp kontakrif. Op dieselfde manier kan die lokale gemineraliseerde konglomeraat bande (hierna word later weer verwys) van die Swartrif series noord van Olifantsrivierpoort verklaar word. Hierdie besonderhede getuig ten gunste van die Placer teorie vir die oorsprong van die goud in die Swartrif series. Dit is die teendeel van wat Swiegers (52, p.190) se betoog is vir 'n hidrotermale oorsprong van die goud van die Swartrif.

Dit sou moeilik wees 'n polemiekie te ontwyk in verband met die tuwe want die teendeel dat dit skalie of leiklip is kan in die afwesigheid van meer petrografiese en chemiese werk ook beweer word. In 21, p. 86-89 is bewyse reeds aangevoer ter ondersteuning van die tuf benaming. Hierby kan die analyses I, II en III gevoeg word, opvallend is die lae alumina en hoe basiese inhoud wat nie tipies is van 'n skalie nie. Die waardes op 'n Niggli diagram aangebring toon dat twee monsters van tuwe onderkant die hoof kwartsiet sone of eintlike Swartrif 'n stollingsoorsprong kan hê. Een monster van die onderste tuwe in die series val goed binnekant die eruptiewe veld terwyl die tuf van die hoof tuf-sone 'n grens geval is. Die tuf band in die dolomiet val binnekant die sedimentêre veld (fig.10)

Dit dien vermeld te word dat Molengraaff so ver terug as 1898, tuwe in die omgewing van Kaapse Hoop area beskryf het (39).

By die beskrywing van dinamiese metamorfisme met

spesifieke.....

spesifieke bepaling by "Slaty Cleavage" deel Harker die volgende mee (55, p. 153)

"In the English lake district good slates have been made from fine volcanic tuffs, and others, with a ruder cleavage from relatively coarse volcanic agglomerates."

Die selfde sou van toepassing wies op die suksessie wat hierbo beskryf is as synde van vulkaniese oorsprong. Twenhofel (45, p. 265) beskryf hierdie tipe sediment as volg.

"The best development is about the oceanic volcanic islands. Near shore the deposits contain many particles of sand dimension; in the deeper waters these drop out and fine particles dominate. Volcanic sediments are mingled to greater or less extent with sediment of other origin, but also occur essentially pure. They may occur in depth of water and on any height of land but in the shallow waters so much other material is apt to be incorporated and so much alteration is likely to occur that characteristic features are not present.....ash deposits made in water are well stratified, and in the sea the beds have wide distribution and continuity and pass gradually into other types of marine deposits." By die beskrywing van die Ventersdorp kontakrif maak de Kock (56, p. 94) melding van "a thin well laminated water borne tuff, or a coarse sand with a tuffaceous matrix." Hierdie kon ook 'n skalie genoem word.

Indien die tuwe wel skalies of leiklip is, is dit nie duidelik hoedat hoekige fragmente van die skalie of leiklip in die kwartsiete van die verskillende sones te lande gekom het sonder dat dit afronding toon nie. Al was die bron van toevoer soos reeds daarop gewys naby sou 'n skalie of leiklip fragment nie in staat gewees het om sy kantige vorm te behou of selfs in stand te bly/wanneer sy veel meganies sterkere maats van kwarts en kwartsiet spoelklippe afronding toon. Die mees doenlike verduideliking is dat die hoekige insluitself afkomstig is van vulkaniese uitbarstings wat sy materiaal neergelaat het in vlak water.....

water waar die gewone proses van sedimentasie aan die gang was of voltooiing genader het. 'n Minimum transportasie het plaasgevind. Elders vanaf die Wesrand besy Swiegers (51, p.182 - 183) die konglomerate van die Swartrif series, "the shape of the great majority of pebbles is angular to subrounded. Triangular square or elongated 'stones' with sharp corners are common. Pebbles of slate and banded chert in particular are angular". Die foto wat hiermee gaan, plaat XIX, Fig.1 wys dit baie duidelik. Frankel (57, p. 1) maak ook melding hiervan.

Hierbo is melding gemaak van die konglomerate van die Witwatersrand en is dit ook hier van pas te herinner dat daar hoekige sodanige spoelklippe van skalie, kwartsiet en tjert in die konglomerate en kwartsiete voorkom. Nieteenstaande die baie literatuur word daar slegs terloops melding gemaak hiervan. Pirow (58, p. 67) betwyfel of die oorsprong van die sagte schistose spoelklippe toegeskryf kan word as synde insluitels van die voetwal. Hy wys verder daarop dat dit onmoontlik is dat hul oorspronklik uit dieselfde materiaal kon bestaan het en dan hul vorm nog kon behou het.

Graton (48, p.21) praat van "the virtual absence of irregular or angular pebbles from the typical reef."

Du Toit (40) p. 79 - 80 sê van die spoelklippe in die Witwatersrand formasie "the bulk consist of vein quartz -glassy white, mottled grey, and black, or strikingly opalescent blue - but there are also represented quartzites, black and green banded cherts and red jaspers, quartz..... and more rarely tourmalinised rocks and greenish slaty and schistose types the larger ones are generally oval and either subangular or well worn, but with the tendency to a muffin shape, while the smallest ones are subangular to angular."

Roberts & Kransdorff (50, p.228 -229) en Pelletier (59, p. 145) maak melding van die kantige vorms van spoelklippe op die Wesrand en 'n bepaalde horison word selfs gedoop die

"square....."

"square pebble zone". Eersgenoemdes gee 'n verduideliking maar glo self nie daaraan nie.

De Kock (56, p. 96) beskryf derg^elike hoekige spoelklippe in die Ventersdorp kontak rif terwyl dié wat uit kwarts bestaan en afkomstig van die Witwatersrand formasie die bekende afronding tōon. Die skrywer se eie waarnemings van boorkeerne van die West Witwatersrand Areas laat hom dink dat hierdie hoekige spoelklippe, van 'n meganies swakker konstituent, 'n wyd verspreide en tog sonderlinge verskynsel is. Dat dit behoue gebly het onder omstandighede van 'n hoëgraadse destruksie word bewys deur die seldsame swaar minerale (piriet uitgesonder) in die konglomerate en dié wat daar is verteenwoordig slegs dié wat die uiterste stabiliteit besit en in staat was chemies en fisies weerstand te bied.

VI DIE TEENWOORDIGHEID VAN PIRIET IN DIE BOEMLAE.

Die eienskappe wat getuig van die heersende toestande gedurende die deposisie van die series is kortliks as volg:

- (1) Die baie en groot omvang van die kruisgelaagdheid en stroomvalletjies getuig van vlakwater en strominge.
- (2) Gereelde afwisseling van fyn na growwer sedimente dui op verandering in spoed en draagkrag van water.
- (3) Skerp kontakte tussen konglomeraat bande en tuf is die gevolg van 'n droë periode toe geen deposisie plaasgevind het nie en die onderliggende tuf die geleentheid gekry het om hard te word.
- (4) Vulkaniese agglomerate en amandeldraende lawa getuig van orogeniese onder- en bo-water uitbarstings gedurende deposisie.

'n Direkte gevolg van hierdie kondisies van deposisie sou wees die afwesigheid van klam waters. Onder derg^elike omstandighede is dit moeilik om aan te neem dat plante en dierelewe (Soöfiete en bakterie) kon floreer of selfs aanwesig wees.

Die mees opvallende eienskappe van die pirietlagies

is.....

is dat dit uniform is met die sedimentêre gelaagdheid en dat die piriet of mineraal wat dit nou ookal oorspronklik mag gewees het saam neergelê is met die ander konstituente van die sediment. Wat die mineraal of piriet oorspronklik was is nie hier ter sake nie; die feit is dat dit gedeponeer is deur water en onderhewig was aan die gewone reëls van sedimentasie. Die verandering van die oorspronklike mineraal na piriet het in plek plaasgevind. Die vereiste elemente vir die vorming van piriet is Fe en S. Soos te verwagte is Fe in sedimente in groot hoeveelhede aanwesig. F.C.Partridge (79, p. 175) het bevind dat die Durbanse strandsande 83.3 % ilmeniet bevat. Aan die begin van 1943 het H.N.Wilson van African Mining Development Co. en die skrywer 750 leem monsters in die omgewing Oos van Loole in die Nasionale Kruger Wildtuin ± 300 vkt myle groot gekollekteer. In alle monsters het magnetiet, ilmeniet en hematiet gedomineer soms tot so 'n mate dat dit 'n tipiese swart sand genoem kan word. (Sien kaart van gebied nl. Fig. 3).

Soos hierbo uitgesit was daar vulkaniese uitbarstings gedurende die deposisie van die bodemlae. Oinonye (60) beskryf die afsetting van swavel in Japanse mere waarin swaweldraende vulkaniese gasse voorkom en alhoewel die vorming van die swavel nie sedimentêr is nie is die finale deposisie tog 'n sedimentêre proses. Met 'n pre-kambrium atmosfeer arm aan suurstof (61, p. 155) sou oksiderende invloede afwesig gewees het en 'n geleentheid vir verspreiding oor 'n lang periode sou die swavel of swaweldraende gasse ten beurt geval het.

Die piriet in die Witwatersrand sisteem het al baie aandag geniet en die oorsprong daarvan kan soos deur du Toit gedoen (40 p.89) opgesom word as volg:

"Typical of such formations (placers) must have been liquid and gaseous hydrocarbons and sulphured hydrogen from organic matter and sulphur bacteria working on the sulphates contained in circulating waters. Increases in pressure and temperature.....

temperature brought about.....(e) the conversion of the whole of the iron ores into pyrite and the balance of the hydrocarbons into graphite." 'n Belangrike feit is egter dat die yster van die skalie bande nie die verwagte omsetting soos deur du Toit en andere geskilder ondergaan het nie. Organiese materiaal en swawel bakterie en gevolglik piriet behoort in die skalie bande tuis (45, p.450 451) en nie in die veel growwer kwartsiete en konglomerate nie. Tog vind ons dat piriet betreklik skaars is in die skalie afdelings van die Witwatersrand terwyl nog meer in die ooglopend is die baie piriet in die growwer sedimente;; aan die anderkant is magnetiet (ilmeniet) hier weer skaars indien nie heeltemal afwesig nie dog domineer in die fyner sedimente (magnetiese skalie) bevattende soveel as 60% magnetiese materiaal (x) in die Wesrand skalie op Venterepos. In hierdie spesifieke geval was daar geen piriet aanwesig nie. Net soos in die geval van die oorspronklike mineraal van die piriet lagies is die ystererts van die Wesrand skalie neergelê as sediment. Hierdie verskynsel waar die balans van yster en swawel aanwesig is in die teenoorgestelde gesteente as waarin dit moet wees kan nie toegeskryf word aan blote toeval nie en vereis noodwendig 'n verklaring van die voorstanders van die Placer teorie, waarom hierdie swaweldraende waters 'n buitengewone kieskeurigheid aan die dag gelê het en slegs die growwer sedimente na hul bestemming gedra het. Uitgaande van hierdie standpunt volg dit dat ysterdraende waters weer die skalie materiaal moes vervoer en neergelê het.

Die teenwoordigheid van karbon in die series by Olifantsrivierpoort kan toegeskryf word aan sedimentêre toevloei van grafiet skilfers. In Noord-Transvaal (62) is daar die marmer series van die primitiewe sisteem wat vir 200 myl O-W strek en grafiet skilfers tesame met amorfie grafiet wat soms kommersiële hoeveelhede aanneem bevat. Die prekambriese atmosfeer

(x) Bepaling van P.J. Rossouw.

was ook ryk aan koolsuurgas (61) en met die koms van lewe (toe dolomiet van Transvaal sisteem neergelê is) is die karbon van die koolsuurgas in die waters vrygestel. Young sê hieromtrent (63, p. 134) "The universal presence of free carbon in the dolomitic rocks is shown on dissolving them in acid, and this may be regarded as evidence that organisms possibly algae, played an important part in the initial precipitation of their substance". Young se verdere bevinding is dat die manier van voorkoms dui op 'n metasomatiese oorsprong (64, P. 166) - 168). Dit kan ook die karbon in die Swartrif verduidelik as afkomstig van die oorliggende dolomiet. In teenstelling met Swiegers se bevinding sê Frankel (57, p.2) van die Swartrif op die Wesrand. "Thus the bulk of the carbon does not replace the rock constituents but was deposited as extremely fine particles in expillary spaces between and around grains. The apparently veinlike bodies of carbon in the shales are merely carboncoated mica flakes and the replacement of the quartz or other minerals is therefore not as complete as was originally thought."

'n Troefkaart vir die prentjie van hidrotermale oorsprong wat Graton ~~skild~~ skilder vir die Witwatersrand goud sou wees om 'n veld te neem waar goud aangeneem word as synde van hidrotermale oorsprong en met 'n suksessie van sedimente wat enkele litologiese eienskappe het dieselfde as dié van die Witwatersrand en waar ook onbetwisbare toevoerkanale vir die goud aanwesig is. So 'n gebied sou wees dié gedeelte van die Transvaal sisteem wat strek vanaf Haenertsburg tot so ver as die Pelgrimsrust goudvelde. Die suksessie in Olifantsrivierpoort wat halfpad is in die sedimentere reeks tussen die twee plekke is alreeds hierbo beskryf en word slegs herinner aan die lensagtige konglomeraat band van die basale kwartsiet en dié van die hoof kwartsiet sone of eintlike Swartrif kwartsiet. Uit die omtrek van Haenertsburg en Letaba punt sê Hall (6, p. 137). "The main conglomerate band lies between the flagstone group and

the.....

the lower quartzite, though subordinate conglomeratic also occur at the base of the series. They have been more or less extensively prospected, but have not hitherto shown more permanent payability." Van die konglomeraat by Pelgrimsrust en omgewing skryf hy (65, p. 128). "The presence of conglomerate bands in the Black Reef series is a very wellⁿknown characteristic of that formation and they are also represented in the Lydenburg district e.g. at Belvedere and below Sabie falls but are not exploited, though in the northerly continuation of the present area they have been worked south of Haenertsburg." Hier dien ~~die~~ herinner te word aan die voorkoms van goud in die Swartrif op die Wesrand waar die moedergesteente of bodemrots die goud inhoud bepaal. Net soos in die geval van die Ventersdorp kontaktrif op die Rand word die goud inhoud in Swartrif konglomerate van die Transvaalse Brakensberge bepaal deur die afstande vanaf goud-draende gesteentes in die pre-Swartrif landskap. So word byvoorbeeld die goudinhoud van die Haenertsburg-Mamatzeeri Swartrif suksesie verklaar deur die feit dat dit neergelê is op of in die direkte omgewing van gouddraende rotse uit die Primitiewe sisteem nl. die van die Murchison reeks.

In die Pelgrimsrust gebied het mineralisasie plaasgevind in vertikale en vlakke van kwarts. Wybergh (53, p.38,106,128) gee hiervan illustrasies. Vyftien jaar na Hall skryf Wybergh (53, p.41 - 42) die volgende belangrike gegewens oor die vertikale riwwe. Dit^{is} hier so ter sake dat 'n volledige weergawe noodsaaklik is: "In the Sabie district the principal reef in this category is the Rietfontein Reef.... it has been exposed by shafts and cuttings at intervals over a total distance of about 1200 feet. Throughout almost the whole of the distance it runs ~~throughout almost the whole of the distance it runs through~~ the granite formation underlying the Black Reef series.... it penetrates at least the basal conglomerate of the Black ^{.....Reef}

Reef series where it forms a well defined body of reef matter. It has not hitherto been found in the Black Reef quartzite itself. These circumstances point to the possibility of dating the formation of this reef with some exactness as having occurred at the very beginning of the laying down of the Transvaal system, but the evidence as yet is hardly sufficiently complete, and it is of course possible that ^{it} originated at a much later date, but for some reason failed to penetrate the Black Reef quartzite it has been opened up from the face of a cliff in a small stope with an average width of about 2 feet 6 inches, dipping about 60° east. It consist of quartz with a well defined casing, the walls for a height of 30 feet being formed by a coarse conglomerate of pebbles of granite, quartzite and shale. It throws outa spur on its western side. It is stated here to contain rich patches carrying up to 20 dwt. At a point 120 feet lower it is about 18 inches wide and said to carry 10 dwt and 80 feet below this it is vertical with well defined walls in granite and about 2'6" thick but poor. (2 dwt to 3 dwt)."

Hier dan was 'n uitstekende geleentheid vir die hidrotermale oplossings om die konglomeraat band te gebruik vir 'n deurgaande voerkanaal soos deur Gratton voorgelou. Die optimum dikte van die konglomeraat band soos deur hom vereis was miskien nie daar nie, maar as die vertikale voerkanaal nie die minder deurlaatbare kwartsiet bokant die konglomeraat binnedring nie, waarom het die stygende minerale dampe nie die maklikste weg gekies en sydelings langs die konglomeraat band versprei nie? Insteede hiervan het die vertikale voerkanaal uitgedy en die optimum mineralisasie het daarin (op die hoogste punt) behoue gebly. Gratton se argument 48, p. 52 - 53 en 95 dat nie-mineralisasie verduidelik kan word deur minder deurlaatbaarheid en afwesigheid van 'n deurgaande voerkanaal hou dus nie steek nie. By wyse van vergelyking maak Gratton (p.96) melding van die Alloez konglomeraat en deur hom beskryf as "a continuous stratigraphic horizon....."

horizon marked by erratic and discontinuous conglomerate lenses carrying substantial amounts of copper in these lenses over a length of more than 25 miles ." So word tekens verwys na die Michigan konglomerate wat koper dra.

Die hoofrif van die Main-Bird series kan geensins beskou word as lensagtig nie en die Alloez konglomeraat sal beter vergelyk met die konglomeraat bande en lense van die Swart rif in die Transvaalse Drakensberge. Reinecke, Hall en Wybergh is die sienswyse toegedaan dat die mineralisasie in hierdie streek van 'n hidrotermale aard is en die eerste (54) en laasgenoemde (53, p. 96 -99) beskryf jonger graniet intrusies wat moontlik daarvoor verantwoordelik kon gewees het. Die mineralisasie is nie slegs van 'n lokale aard nie en is meer wyd versprei as wat tot dus ver besef is. Pegmatitiese are en ander gemineralseerde kwarts are is in die Olifantsrivierpoort suksessie teengekom. Verder noordwaarts op Crags 2569 beskryf Hall (7, p. 56; 6, p. 138) voorkomste van kwartsare insluitende vertikale are wat eens op 'n tyd lonend as 'n ekonomiese proposisie gewerk is. Opvallend is dat in hierdie gebied in teenstelling met wat die/eval is op die Witwatersrand die kwartsare die mineralisasie ondergaan het en nie die konglomerate nie. Nieteenstaande wat Graton skryf 48, p. 78 - 79 is daar met enkele uitsonderings nie goud in die kwartsare van die Witwatersrand nie. Terloops dien vermeld te word dat dit 'n buitengewone lang periode van mineralisasie moes gewees het wat geloop het vanaf die Witwatersrand tydperk tot 'n na-Transvaal periode indien die goud van hidrotermale oorsprong is en aangeneem word dat die Witwatersrand goud ge-infiltreer het voor hul steurings en kompaksie ondergaan het.

DEEL 4.

KARBONAAT EN SIENIET INTRUSIES
 VAN DIE PALABORA - STOLLINGS - KOMPLEKS. (x)

(x) Oor die spelling van die naam 'Loole' en die naam 'Palabora' is daar verskil van mening. Waarom vorige ondersoekers 'Lulu' geskryf het is nie duidelik nie want die geregistreerde naam van beide die plaas en die baken word geskryf 'Loole'. In die naturelle spreektaal is lg. ook die regte spelling. In die spelling van Palabora het G.M. Schwellnus verandering ingebring. As rede hiervoor word aangevoer dat die naturelle uitspraak van die woord, so 'n verandering regverdig.

Uit heelwat ondersoek in hierdie verband blyk dit dat die uitspraak wat die meeste in gebruik is onder die Sesutu rasse van hierdie omtrek die p a l a b w o r a (die b voor die w veronderstel 'n poging van die lippe om saam te kom). Woordeliks vertaal beteken "pala" beter, en "(b)wora" die land daar na vorentoe d.w.s. die land wat ontwikkel en beskaaf is. So bv. gebruik die huidige naturelle die term '(b)wora' wanneer hulle van die hoëveld maar vir al van Pretoria en Johannesburg praat. In sy geheel geneem skyn dit dat die volle betekenis wat aan die woord palabora geheg kan word is "beter as die land waarvandaan ons kom" of "beter as daar na vorentoe", d.w.s. Palabora was vir die nuwe intrekkers 'n beter land as hul vorige tuiste, wat toegeskryf moet ~~word~~ word aan die feit dat hier koper en yster was wat in hul primitiewe behoeftes voorsien het.

By sommige naturelle van die M'Shangaan ras is die uitspraak p a l a b w o r o a. Hierdie M'Shangaan ras is later intrekkers van Portugees Oos Afrika en dit is moontlik dat die -oa van Palabora 'n Portugese invloed is soos bv. die -oa in Delagoa.

I SAMEVATTENDE OORSIG EN VORIGE LITERATUUR.

Sedert 1930 toe Professor Shand Palabora besoek het, het die soekslote en skagte in die pirokseniet op Loole 199 by die tientalle vermeerder en gegewens is hieruit ryklik geput. Rondom Loolekop is die kaarteerwerk op lugfotos gedoen terwyl die vlugopname in die Nasionale Kruger Wildtuin geskied het op 'n kaart per vlaktafel met 'n skaal van 1 duim = 1000 roedes.

Met die oog op die vastelling van R. Balk (1, p. 86) dat min besonderhede beskikbaar is omtrent die strukture van intrusies van 'n klein omvang en met steil kante is 'n gedetailleerde opmeting van sommige van die koppies in die kompleks gemaak. Ook Backlund (33, p. 4) sê dat geen sistematiese observasie bestaan van nate in alkaliese intrusies nie. Slegs word vermeld van horisontale nate en 'n schistositeit na die binnekant van die intrusies (Groenland, Kola, Spitzkop). Van die Umptek en Lujaur Urt voorkomste se Kupletaki van die buitenste sone dat daar twee stalle van nate domineer wat vertikaal is en mekaar reghoekig sny. Shand maak geen melding van enige naatstelsels rondom en in die Pilanesberg nie. Slegs die horisontale schistositeit en pseudo-stratifikasie-vlakke van die lujauriete word genoem (13, p. 151).

Die gebruik van 'n Brunton kompas, vlaktafel, vyftien voetstadia paal, honderd voet maatband en 'n Gurley teleskopiese alidade waarop 'n "Beaman arc" aangebring is vir hoogte-berekenings, het geblyk die mees dienstlike te wees vir die opmeting van die sieniet koppies. Die orientasie van die strukture is dienooreenkomstig aangebring op 'n veldkaart met 'n skaal van 1/2000. Alle hoogtes is bereken bokant seewlak.

In die lig van die nuwe gegewens, maar veral op strukturele gronde waaroor daar in die verlede uiters min gesê is, weerspreek die interpretasie in baie opsigte die slotsom waartoe vorige ondersoekers gekom het. Die idee van 'n magmatiese oorsprong vir die karbonate pas die beste by die gegewens.

Bit is geen nuwe idee nie. Uit Noorweë is dit beskryf onder die naam van karbonotiete en vir die karbonate van die Chilwa series van Niassaland word 'n dergelike oorsprong voorgeskryf.

Die tekortkomings waaraan vorige studies mank gaan, word miskien hier aangevul omdat baie van die interpretasies van strukture in die veld gebaseer is op implikasie, weens die afwesigheid van duidelike dagsome en virale kontakte op baie plekke waar dit in die meeste gevalle toe is onder beboste en grasbedekte puinrots. Om hierdie rede is die opname in sekere opsigte onbevredigend. Namate die studie van die strukture egter gevorder het kon op deduktiewe wyse, waar die een struktuur bekend is, die ander afgelei word. Hierdie strukture kan saamgevat word onder die alombekende hoofde van vloeiing, naatstelsels en kontakte.

VORIGE LITERATUUR.

In 1868 het Carl Mauch 'n besoek aan Palabora gebring en die koperertsafsettings op sy kaart aangebring (2) (Sy kaart is in die Transvaal Museum te sieⁿ). Die verdere vermelding in geologiese verhandelinge van die Palabora ertsafsettings is die van Wilson-Moore (3, p.58) en die kritiek daarop van A.R.Sawyer in 1895. Tesame hiermee kan geneem word die publikasie van Cohen (4). Sedertdien het daar verdienstelike werke oor die marmar-pirokseniet-sieniet-graniet assosiasie rondom Loolekop verskyn van die hand van Mellor (5), Hall (6), (9), Shand (11) en du Toit (14). Schweltnus behandel in 'n bulletin die vermikuliet (15) en argeologiese informasie van die omgewing van Loole word vermeld in (16). Taljaard verstreel enige fisiografiese besonderhede omtrent die streek onder behandeling, (18).

Die chemie, mineralogie en petrografie van die marmar-pirokseniet-sieniet-graniet assosiasie word deur Hall, Shand, en du Toit in besonder bespreek ter ondersteuning van hul idees van oorsprong deur magmatiese differensiasie, desilikasie en

metamorfisme.....

metamorfisme respektiewelik. Hierdie gedekte gebied van ondersoek sal nie hier herhaal word nie maar aangevul word.

Prof. Shand het in sy verhandeling (11) die ontdekking van nefelien gesteentes, verwant aan die sieniete, voorspel en dit is dus nodig hier kortliks te meld dat proppe van dergelyke gesteentes wat die Holkranssandklip van die Karoo sisteem intrudeer opgespoor is in die Nasionale Kruger Wildtuin. In die Klein Letaba gebied is kankriniet-nefelien draende sieniet teengekom.

III KARBONAATDRAENDE BREKSIEGANGE.

Wat beskou word as 'n tothiertoe onbekende fase in die eruptiewe werking van die Palabora-stollings-kompleks is gebreksieerde skeure gevul met karbonate., aarkwarts en amorfe silika.

Oos van Loole in die Nasionale Kruger Wildtuin kom daar gebreksieerde sones voor, bevattende karbonate en krimp-holtes met kristalkoeke van kwarts en opaalagtige sekresies. Met enkele uitsonderings vorm dit selde topografiese kenmerke. Wes van Woodogwe het erosie dit byna gelyk gemaak met die ou graniet landskap. Op die M'lalane - pad (x) halfpad tussen Shangaan en Putwane, vorm dit 'n lae riggel (bult). Daarenteen bestaan van die hoogste punte in die Umzimaan omgewing uit hierdie gebreksieerde sones (Fig. 3).

Die verskillende stappe in die ontwikkeling van die breeksones is : 'n Eerste periode van breksiasie van die ou graniet, met (a) deursyfering daarin van of karbonaat oplossings of aarkwarts-invulling; hierna was daar 'n tweede periode van breksiasie, gevolg deur (b) 'n verdere infiltrasie van karbonate en, waar dit nie plaasgevind het

(x) A.L.Hall gebruik die spelvorm "Malelani".

nie.....

nie die vorming van krimpfoltes, viral in die breeksones wat oorspronklik met aarkwarts gevul was. Hierop het gevolg (c) 'n gevorderde stadium van verkieseling en metallisering. Gedurende hierdie stadium het plaasgevind: (i) die vorming van kristalkoeke wat kwartskristalle bevat en vlekke van kopersoute; (ii) verplasing van karbonate deur silika.

Die breksie gange lê in definitiewe tektoniese sones. Die omliggende formasies word nie verplaas nie en daar is geen bewyse dat dit verskuiwingsvlakke is nie.

BESKRYWING VAN VOORKOMSTE UIT BEPAALDE

OMGEWINGS.

UMZIMAAN .

In hierdie omgewing is daar verskillende breeksones, die meeste waarvan met kwarts gevul is. In teenstelling met die kwartsare in die ou graniet wat altyd 'n skerp kontak besit, toon hierdie liniêre kwartsliggame 'n gebreksieerde kontak met die ou graniet-gneis. 'n Voorbeeld hiervan is die liggaam by die Umzimaan II baken wat in plekke dik as 20 voet is. Wat moontlik dieselfde liggaam kan wees is dié by T.S.46. Noord van die T.S.45 baken is twee dun bande van opaal met krimpfoltes teengekom; die kontakte met die graniet-gneis is skerp. Die dagsone is nie aaneenlopend nie en kom met tussenposes voor; op plekke bereik dit diktes van nie meer as 10 voet nie. Noord-oos van die Tuti II baken is 'n ondergeskikte aar van opaal van slegs een voet dikte. Oos van die Umzimaanrivier is 'n liggaam van karbonate met gebreksieerde kontakte wat min of meer Noord-Noord-oos in die ou graniet-gneis en vir ongeveer twee myl langs die strekking opgevolg is. Dit bereik in plekke 'n maksimum dikte van 60 voet. Waar die kalkklip

goed ontwikkel is, is dit grof gekristalliseerd; rombiese kristalle van 3 duim deursnee is teengekom. Die meer fynkorrellige karbonaat besit 'n gelaagdheid parallel aan die kontakte. Verkieseling langs die splytingsrigting en lamellêre strukture kom prominent voor. Waar dit egter fyner gekristalliseerd is, is 'n gestreepthed merkbaar wat toe te skryf is aan latere verkieseling. Geserpentini-seerde oorblyfsels van een of ander mineraal is aanwesig. Korreltjies wat 'n effense groenerige pleochroïsme toon gee 'n waarde vir $N_g = 1.690 (\pm .005)$. Geen verdere optiese eienskappe kon vasgestel word nie en dit is twyfelagtig wat hierdie mineraal oorspronklik was. Indien die groterige brokke van serpentyn dieselfde oorsprong het, is dit seker dat die mineraal nie singeneties is met die karbonate nie. 'n Feit wat deur Prof. Gevers onder die skrywer se aandag gebring is. Alhoewel die brekingsindeks moontlik dié van diopsied kan wees getuig die schisteuse geaardheid dat dit moontlik afkomstig kan wees van die omgewing. Die schisteuse geaardheid kan egter sekondêr na singenese wees. Brokstukke van siëniët, graniet, schiste, kwartsiete en sandsteen kom voor na aan die kante van die breksiegang. In die handmonster vertoon die sandsteen eienskappe wat goed vergelyk met dié van die Holkranssandsteen. Die siëniët kom voor óf as aanvulling óf as brokstukke. 'n Mikroskopiese seksie van hierdie brokstukke toon die aanwesigheid van heelwat soda-amfibole tesame met mikrolieën.

OMSTREKE VAN WOODOGWE-PUTWA NE.

Wes van Woodogwe is nog 'n liniêre marmerliggaam. Kenmerkend van hierdie omgewing is die hoë graad van verkieseling wat die breksiegange ondergaan het. Gewoonlik het hierdie verkieseling op sy beste plaasgevind langs en

in die gebreksieerde kontakte. Die kalsiet is sodanig verkiesel langs sy splyting en tweelingvlakke dat die oorspronklike karbonaatrots 'n massa van heuningkoek-strukture tentoonstel en grootendeels uit silika bestaan. Op sy wydste is die sone 50 voet dik en toon 'n neiging om op die strekking langs buikvormig uit te sit in plekke; dikwels is dit egter slegs 10 voet dik en kan selfs doodloop. Wanneer dit doodloop besit dit 'n massiewe skerp kontak van amorf silika met die graniet. Die middel van so 'n gangetjie bestaan dan uit krimpholtes met kolloform kwarts. Vlekke van kopersoute is hier opgemerk. Die magnetiet-inhoud van leemmonsters geneem op die ou graniet maar in die direkte omgewing van die karbonaatgange is buitengewoon indien nie fenomenaal hoog en vergelyk glad nie met die normale magnetiet-inhoud van leemmonsters op die ou graniet verder weg nie.

Slegs graniet is teengekom as samestelling van die breksie, en waar die breuksone 'n tweede periode van breksiasie ondergaan het is kwarts ook ingesluit as brokstukke. Waar verkieseling nie plaasgevind het nie is dit gesementeer deur karbonate. Die gebreksieerde kontakzone is selde blootgelê. 'n Wydte van uiters twee voet is in 'n paar dagsone teengekom. In vergelyking met die injeksiebreksies van die siéniete gee die afwesigheid van 'n groot variasie in die brokstukke van hierdie breksies die indruk dat daar geen vertikale beweging was nie. Die waarskynlikheid dat die beweging langs die krake horisontaal was kan egter nie uitgesluit word nie.

Noordwes van Woodogwe begin 'n aaneenlopende breksiesone wat opgevolg is vir \pm 7 myl tot noord van Secubu. Noordoos van Silonque-baken op die Wildtuin se grens is 'n verkieselde breksiegang waarin daar 'n amfibool-diopsied gesteente voorkom. Hierdie gesteente word in 'n

later.....

later paragraaf beskryf.

Naby en net suid van Silonque is dagsome van 'n soda-amfibool gesteente. Die grondmassa wat bestaan uit karbonate en mikrolieën is ondergeskik aan die oorheersende soda-amfibole wat stervormig gerangskik is.

In die voorkoms langs die ou M'lalane pad is karbonate afwesig; dat dit wel teenwoordig was word bewys deur die aanwesigheid van rombiese heuningkoekstrukture. Dit bestaan egter grotendeels uit kwarts, tesame met 'n gebreksieerde vorm daarvan. Suidwaarts loop die sone dood maar is weer teengekom in 'n siënietskoppie na die suide waar dit die siëniët sny in die vorm van 'n samegestelde aar van amorfie silika waarin massiewe bande wissel met strepe van holtes. Hier is die wydte van die aar slegs ses duim. Op die punt waar dit doodloop in die siëniët neem dit die vorm aan van verspreide kwasi-segregasies van opaal, verbind met die hoofaar deur middel van 'n sig-sag aartjies in die grondmassa van die veldspaat eerstelinge. Mikroskopiese seksies van die siëniët uit hierdie omgewing, soos later hieronder beskryf, bevat heelwat opaal in die grondmassa. Die posisie van opaal as 'n lae-temperatuur mineraal in die tussenkorrels van die siëniët is abnormaal. Daar is geen bewyse dat dit van sekondêre oorsprong is nie en die enigste verduideliking skyn te wees dat dit gedurende die laat deuteriese fase met die afkoeling van die siëniët magma gevorm is. Die mikroskopiese seksie van die siëniët by Swoolana skyn nietemin aan te dui dat die opaal in die holtes gevorm is, soos bewys word deur die kolloform strukture. By die ander seksies is hierdie strukture egter afwesig en is dit deel van die tussenkorrellige grondmassa van die veldspaat-eerstelinge.

In die eruptiewe werking van die Palabora-stollings-

kompleks.....



6. Loolekop en omgewing vanuit die lug opgeneem. Die foto is uit ander groter-skaal lugfotos saamgestel. Die skaal van lugfotos is of meer 1/12000 en die veldwerk waarvan Bylae III saamgestel is op die fotos aangebring. Die verskil in die pirokseniet en ou graniet tegroei is duidelik herkenbaar. Die noordoos strekkende onreëlmatige ope is die koers van die dolerietgange. Die Selatirivier is in die eerste hoek links op die foto te sien.

kompleks bereik die proses van verkieseling 'n heeltemal gevorderde stadium. Dit het met soveel krag te werk gegaan dat dit instaat was om krake te vorm wat die ou breuksones verkies het. Die neiging bestaan gewoonlik om dit te verleng en die ou invulsels te versteur. Die afwesigheid van 'n gebreksleerde kontak bewys dat die eksplosiewe aksie wat die karbonaatsoplossings voorafgegaan het nie aanwesig was nie - intedeel is die bewyse sterk dat die breksiesones blootgestel was aan rekspanning gedurende die proses van verkieseling.

By al twee voorkomste van marmor is daar 'n diskordante verhouding tussen die ou-graniet-foliasie en die liniêre kalkklip-liggam. By Woodogwe strek die liggaam skuins oor die strekking van die foliasie. By die Umzimaanvoorkoms is dit reghoekig op die foliasie. As 'n mens verder die hellings in aanmerking neem, by die een is dit vertikaal en by die ander skuins na die suide, dan sluit dit die moontlikheid van 'n karbonaat-lens van sedimentêre oorsprong in die granietgneis heeltemal uit.

ARE VAN KARBONAAT EN AMORFE SILIKA OP LOOLE 199
EN OMGEWING. (Bylae III en Fig. 11).

Na-aan die suidelike kontak van die pirokseniet is daar are van opaal intrusief in die sieniet. Die ver naamste aar is die in die koppie wes van S.A. Phosphate se opstal. Op sy wydste besit die liggaam 'n totale dikte van slegs vyftien voet; piriet is hier prominent aanwesig. In die tong van sienitiese pegmatiete net suid van Loolekop kom intrusiewe karbonaat are voor.

Noordoos van die Guide Koper myn is 'n ander karbonaatraende breksiegang. Die mees westelike voorkoms van breksiegange met karbonate wat in Palabora omgewing teengekome is is die in Maseke se lokasie. Dit dagsoom prominent

0 1 2
Skaal in myle



Verklaring:

- Sieniet
- Rolsorte van de Primitiewe sisteam
- P Geserpentiniseerde pirokseniet
- AP Veldspaatryk apatietdrurende pirokseniet
- VP Vermikulatryk kern van pirokseniet
- M Marmar
- A kwarts schist
- TS Talc schist
- G Ou graniet gneis
- Vloeistrukture in sieniet
- Vloeistrukture in pirokseniet
- - - - - Kersantide
- ~ Foliaasie in graniet gneis
- - - - - Sekondere foliasie in graniet gneis

Fig. 11. Aarskyn van die verhouding van die verneamste strukture in die pirokseniet marmar sieniet en graniet gneis aan die dui.

naby die suidwestelike hoekbaken van Schalk 204 en strek in 'n noordwestelike rigting.

Die Jongmanspruit agglomeraat prop aan die voet van die Drakensberge naby Olifantsrivierpoort (21, p. 79). In hierdie prop is daar brokstukke van karbonaat aanwesig en die sementmateriaal is ook karbonate en opaalagtige kwarts. Na hierdie voorkoms word verwys op grond van die litologiese eienskappe en die moontlike analoge oorsprong van die brokstukke met die hierbogeneemde karbonaatdraende breksies.

IV DIE MARMER EN PIROKSENIET VAN LOOLEKOP.

ALGEMENE BESKRYWING.

Soos in baie dele van die Laeveld is die Loolekop omgewing ryk bebos te meer daar die basise puinrots na 'n vrugbare grond verweer waarop die plantegroei weelderig teel. Die minder vrugbare geaardheid van die omgewingsgesteentes soos die ou graniet word duidelik weerspieel op die lugfotos (sien foto 6).

Weens 'n min of meer eweredige erosie, kalkopslag op die pirokseniete en baie puinrots teen die hange van Loolekop is dagsome selde te sien en moet 'n mens noodwendig toevlug neem tot die prospekputte en soekslote.

STRUKTUUR EN SAMESTELLING.

In die gewone plan ontwerp is die buitelyn van die marmer-pirokseniet versameling ietwat langwerpig in 'n noordsuidelike rigting met die marmer as die kern in die middel geleë en die ander onderafdelings afsonderlik of in kontak ringvormig daarom gerangskik (Bylae III en Fig 11 en 15). In kontak met die hoofliggaam van marmer en ten suide daarvan is 'n halfmaanvormige afdeling van die marmer wat heelwat ystererts en apatiet dra. Hierop volg daar suidwes en wes hiervan 'n sone wat ryk is aan biotitiese

vermikuliet.....

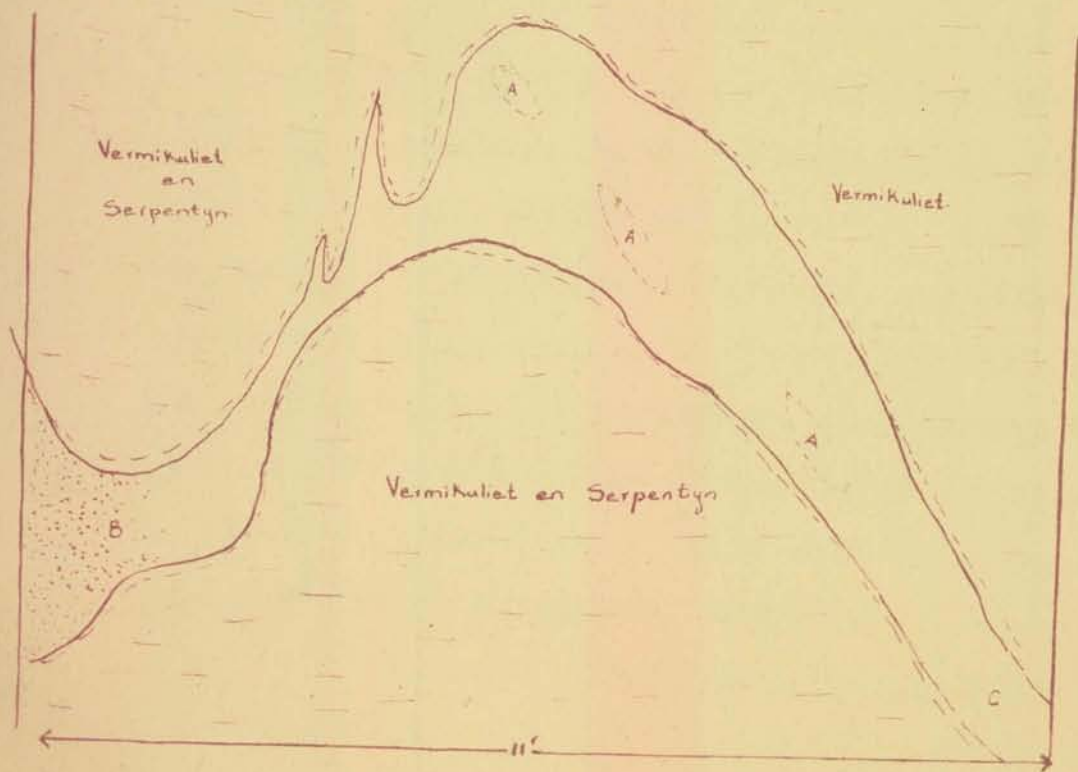


Fig. 12. Om die wand van die Afjadder skag te illustreer. B-C is 'n karbonaatoor wat by B gespleetde magneties-erts dra. A is knolle van massiewe karbonaat; die res van die oar is groterdeels afslagkalk met oorblyfsels van karbonaat. Die oriëntasie van die vermikulietplate is + parallel aan die bladsy en reghoekig tot die oar. Die vermikuliet op die kontakte van die karbonaat oar is parallel daarmee georiënteer.

vermikuliet (Fig 15). Direk ten suide van Loolekop verdeel sieniet en pegmatitiese sieniet die pirokseniet in twee min of meer sirkelvormige afdelings elk met rotssoorte wat konsentries gerangskik is en met oorgang verwant is aanmekaa. In die verskillende afdelings is daar mineralogies heelwat verskille. Die konsentriese rangskikking is nie sonder betekenis nie. Vanwee die oweredige erosie is 'n natuurlike vertikale profiel in die veld nie te sien nie. Te oordeel na die hoe hellings van die apatiet liggame in die pirokseniet en die vloeistrukture in die marmer op Loolekop kan aangeneem word dat in profiel die kontakte naby vertikaal is. Fig. 16 is 'n algemene seksie oor die marmer pirokseniet liggaam.

Die kern van die twee afdelings van pirokseniet wat oordek is met 'n dik laag van kalk opslag is grotendeels uit serpentyn en vermikuliet saamgestel.

DIE MARMER.

Die verhouding van die marmer tot die pirokseniet word deur du Toit (14, p. 110) beskryf as "a zone of mixed rocks such as olivine, magnetite apatite rocks, schistose calc-pyroxene apatite rocks, pyroxenites and other types difficult to diagnose in the field which are traversed by veins of granite, syenite and pegmatite; apatite is well represented. The phenomena strongly suggest that the pyroxenite, so far from being of truly eruptive origin, from part and parcel of the marmorites, some support for this opinion being got from the fact, pointed out by Shand that no evidence is forthcoming either here or at the Guide Mine that the pyroxenites cut the marbles".

B' behalwe vir intrusiewe karbonaat are wat 'n radiale verspreiding het rondom die hoofliggaam van marmer (Fig. 15) vertoon laasgenoemde deurgaans 'n gebande geartheid wat varieer van baie dik bande, waarin afgeronde en

geserpentiniseerde...

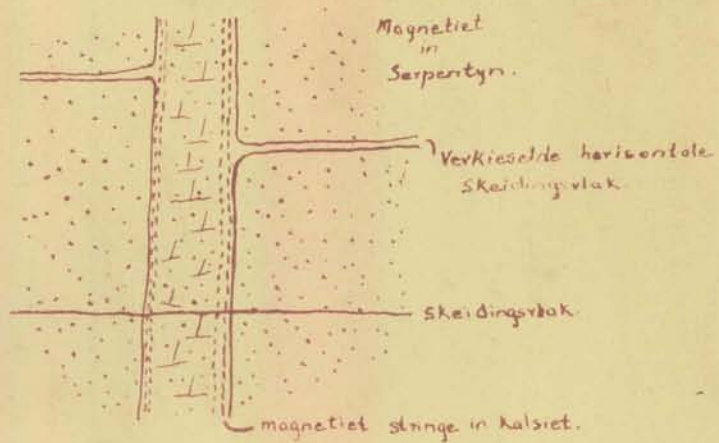


Fig. 13. Vertikale karbonaat oor van 4 duim dik met stringe van magnetiet na aan die kante.

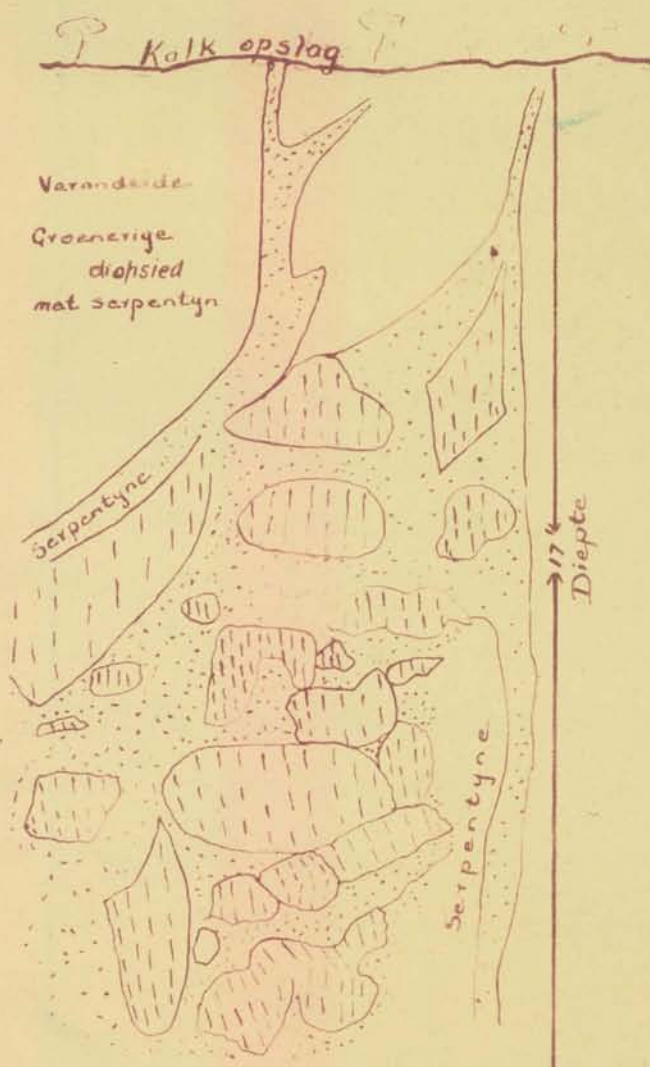
geserpentiniseerde piroksene domineer, tot dun magnetiet-draende strepe wat soms in enige rigting oor die marmer sny. Deurgaans bestaan die neiging dat karbonate die piroksene verplaas en is laasgenoemde gewoonlik afgerond.

Aan die westelike hang van Loolekop vertoon die baie soekslote in die puinrots waarin die bādemrots blootgestel is heelwat intrusiewe karbonaat are (Fig. 15) in 'n geserpentiniseerde pirokseniet gesny deur are en bande van ystererts en kieselaarde. Fig. 12 stel 'n dergelyke karbonaat aar voor. Dit toon 'n noue verband met die gespikkelde magnetiet erts soos aangedui by B. Soos in al die voor-komste blyk dit dat magnetiet en karbonaat sigeneties is met magnetiet as die oudste. Soms bevat die karbonaat are strepe van enstatiet, aegirien-dāopsied, diopsied, magnetiet en serpentyn. Trouens magnetiet, mika (phlogopiet en kloriet) en apatiet is versprei dwarsdeur die hoofmarmer liggaam. Buitengewone serpentinisasie rondom die marmer is 'n besondere kenmerk van die rotse in hierdie omgewing. Koper mineralisasie het in die marmer na aan en in die verkieselde kalkagtige serpentyn plaasgevind.

Die hellings van die gestreeptheid in die marmer is gewoonlik vertikaal of neig baie steil na die binne of buitekant van die marmer. Van 'n noordwestelike punt vanaf Loole baken swaai die gestreeptheid tot 'n punt suidoos van die baken in die vorm van 'n halfmaan (Fig. 11). Die dag-some aan die westekant van die kop is onderbreek deur dik bos en puinrots maar die gestreeptheid in die losstaande stukke toon 'n gedurige verandering in strekking. Aan die suidekant van die kop is die strekking oos-wes; dit is slegs op die kort ente van die lobvormige buitelyne waar die verandering in strekking is. Waar die marmer rug in suid-westelike rigting doodloop en die hang begin is 'n soekslot

waar

Fig. 14. Illustrasie van die wand van 'n werk-
 plek by Vermiculite (Pty) Ltd. Gestiffelde gedeelte
 stel voor vermikuleer- en vertikale gebreke by delings-
 in diopsiedkristalle.



waar die seksie soos afgeteken in Fig. 13 te sien is. Jonger are van kieselaarde en karbonate sny die ouer karbonaat en serpentyn rots waaruit Loolekop bestaan. Hierdie are is van 'n veelvoudige soort; op die kontakte is dit fynkorrelig en vertak dit langs horisontale nate. In die aar is dun draadjies van magnetiet parallel aan die kontakte en kopervlekke is aanwesig. Dergelyke karbonaat are deurkruis die hofliggaam van karbonate in 'n werkplek aan die suidoostelike hang van die kop net bokant die skag wat naby die pirokseniet-marmer kontak geleë is. Verkieseling het soms langs hierdie are plaasgevind maar het ook langs nate geskied; dit het ook op onreelmatige wyse plaasgevind soos die baie vormlose liggame van kieselaarde in die marmer aandui. Die besonderhede dui daarop dat die koper mineralisasie gepaard gegaan het met hierdie laat periode van karbonatisasie en verkieseling. Verder, is dit ook duidelik dat die karbonaat indringing plaasgevind het na serpentinisasie.

Noord en noordwes van die Loole baken is daar in die marmer gebreksieerde are met 'n dikte van ongeveer drie duim wat in alle rigtings vertak. In die are is aangestref brokstukke van karbonaat en donker groenerige idiomorfiese kristalle in 'n geserpentiniseerde toestand geset in 'n versplinterde grondmassa van verroeste fyn materiaal. In een van die oeroue werke op Loolekop is daar 'n oorblyfsel van wat waarskynlik die ertsliggaam was waarop gemyn is. Dit is ook 'n dergelyke gebreksieerde aar van $1\frac{1}{2}$ voet dikte. Die sagte geaardheid van die are het gemaak dat dit besonder geskik was vir mynbou deur die oerouemense met hul primitiewe werktuie.

Suidwes van die baken is gemineraliseerde are met holtes en kolloform strukture in die marmer.

In 'n soeksloot naby Loole lande is 'n intrusiewe aar van karbonaat in die serpentyn en pirokseniet blootgestel.

Die kontak is 'n seepagtige smeersel met blaadjies van vermikuliet parallel daarmee ge-orienteer. Op ander plekke in hierdie omgewing is daar in die kalkopslag vertakkings van karbonaat dagsome met noordsuidelike strekking teengekom. Hierdie liggame is of vertikaal of skuins en is gemigeraliseerd. Een van hierdie karbonaat are toon 'n intieme assosiasie met 'n siënië gang en dra afgeronde insluitels van mikrokliën. Die karbonaat grondmassa van die insluitels deurvleg in die vorm van klein aartjies die daarbygaande siënië gang. Hierdie voorkoms is soortgelyk aan die voorkoms van karbonaat te-same met insluitels van aegirien-augiet en diopsied by die Guide Kopermyne. Daar bestaan geen twyfel aangaande die primêre aard van hierdie rotse nie.

Die strekking van hierdie karbonaatliggame stem ooreen met dié van die are van amorfes silika in die siënië naby die suidelike pirokseniet kontak.

Suid van die Loole baken sýn karbonaat are van 2 - 4 voet dikte die pegmatitiese siënië en graniet(x) Die indringing het langs nate in laasgenoemde geskied. Dit is in ooreenstemming met die belangrike feit dat rondom Loolekop daar geen bewyse gevind is van siënië of graniet are met hul verwante pegmatiete wat die marmers sýn nie. In hierdie verband moet gemeld word dat Prof. Shand ^{die volgende} afgelei het van 'n handmonster wat A.L.Hall aan hom gegee het, "at the Guide Mine there are veinlets of syenite in limestone, and these develop basic selvages which might be described as shonkinite, but it is clear that the material injected was syenitic or granitic magma, not shonkinitic magma" (11, p. 85). Drie periodes van siëniëindringing is bekend en hierdie bevinding getuig van 'n herhaling van siënië indringing na die konsolidasie van die karbonate.

DIE PIROKSENIET.

Weens pegmatisering en grootskaalse siënië indringing rondom die pirokseniet is die kontak met die ou graniet selde te sien. Daar is egter tussen Cleveland en Shangaankop afwykende tipes pegmatiete en groenerige are in die shonkiniet-pirokseniet enos ou graniet onderskeidelik.

Die ou graniet toon 'n hoëgraadse vervorming nl. brekingsie en milonitisasie. Baie nate is aahwesig en is gekonsentreer binne 'n strook van ± vyf tree vanaf die kontak. Van die nate is gevul met aartjies van diopsied en soda-amfibole...../

Prof. Gevers het die skrywer se aandag op hierdie voorkoms gevestig

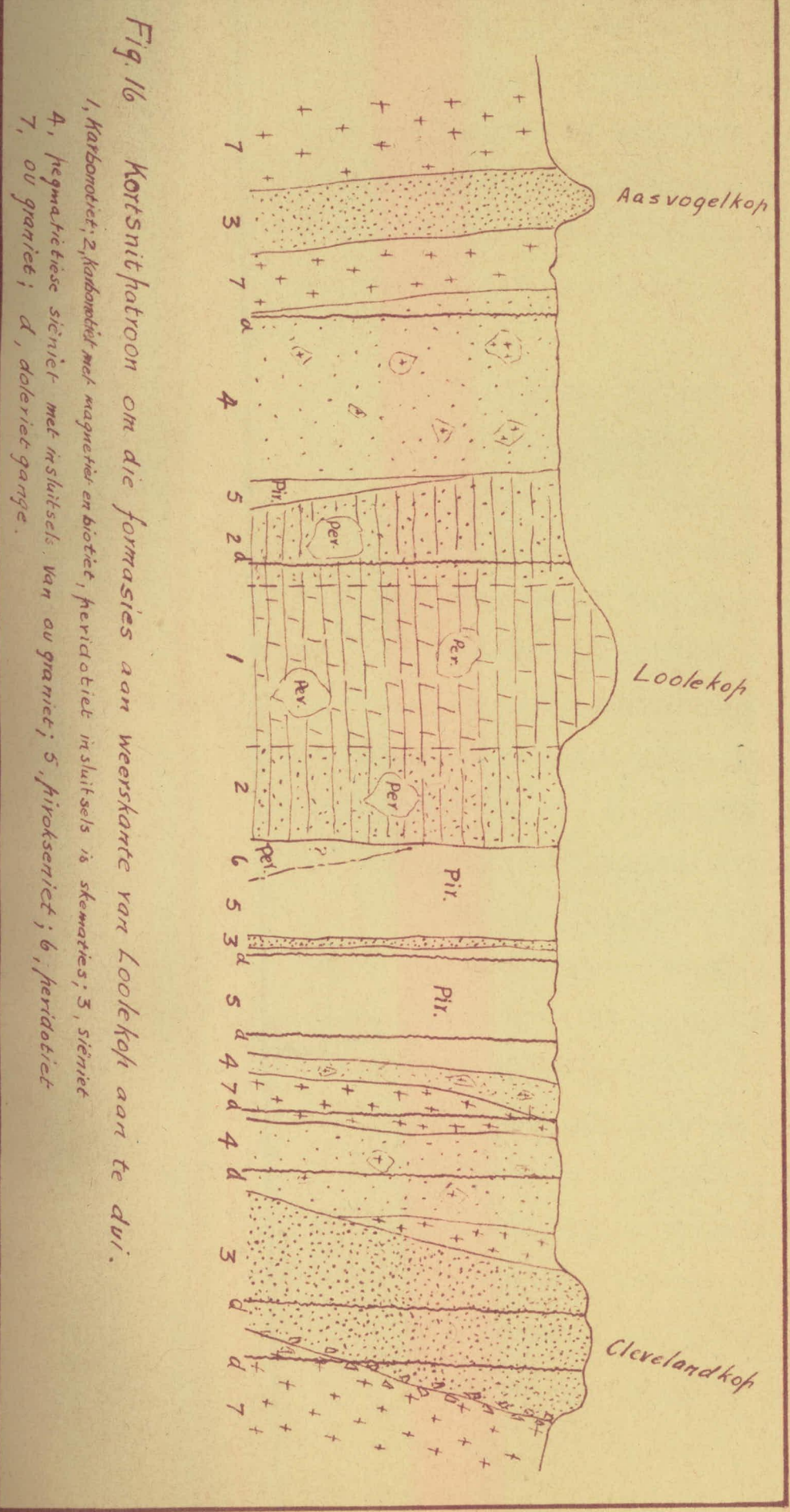


Fig. 16 Kortsnitpatroon om die formasies aan weerskante van Loolekop aan te dui.

1, Karbonoetiet; 2, Karbonoetiet met magnetiet en biotiet; heridatiet insluitself is skematies; 3, sienriet
 4, megmatrietiese sienriet met insluitself: van ou graniet; 5, firoksenriet; 6, heridatiet
 7, ou graniet; d, doleriet gange.

amfibole en are hiervan any die gebreekte graniet. 'n Dergelyke verhouding is in die tong van die graniet en siëniëet suid van Loolekop te sien. Nie ver van bogenoemde voorkoms tussen Cleveland en Shangaan kop is op die kontak 'n klein koppie wat uit 'n groenerige gneis bestaan. Dit toon 'n sterk ooreenkoms met die ou graniet gneis met die verskil dat aegirien-augiet en soda-amfibole langs die foliasie vlakke op lit-par-lit wyse ingesypel het en deur middel van transfusie die graniet-gneis 'n totale verandering laat ondergaan het. Hierdie verskynsel van kontak metasomatisme word in 'n later paragraaf meer breedvoerig bespreek.

Behalwe vir prominente dagsome in die noordoostelike hoek van die voorkoms is die shonkiniëet-pirokseniëet selde blootgelê. Hiervoor is die ruie plantegroei en kalkopslag, gepaard met 'n grootskaalse serpentinisasie verantwoordelik en moet noodwendig toevlug geneem word tot skagte en soekslote vanwaar die grootste gedeelte van die besonderhede, aangeteken op bygaande kaart, verkry is. Ander dagsome van die shonkiniëet-pirokseniëet is te sien wes van die Transvaal Ore Co. se delfplek, tussen April en Aasvoëlkop en in die omgewing van Aprilkop en suidoos daarvan. Die intrusiewe aard van die siëniëet in die pirokseniëet kon sonder twyfel vasgestel word. Hiervoor word meer besonderhede verstrekkend in die hoofstuk oor die siëniëet en pegmatitiese siëniëet op Loole 199.

In die omgewing van die kern van die pirokseniëet bestaan die dagsome merendeels uit kalk en serpentyn. Na aanleiding van gegewens uit skagte en soekslote blyk dit dat die kern saamgestel is uit 'n hoëgs geserpentiniseerde mika-peridotiet waarvan diopsied wat buitengewoon grof gekristalliseerd is 'n belangrike onderdeel is. Phlogopiet in sy hidreerde vorm, vermikuliet, kom in groot hoeveelhede

voor.....

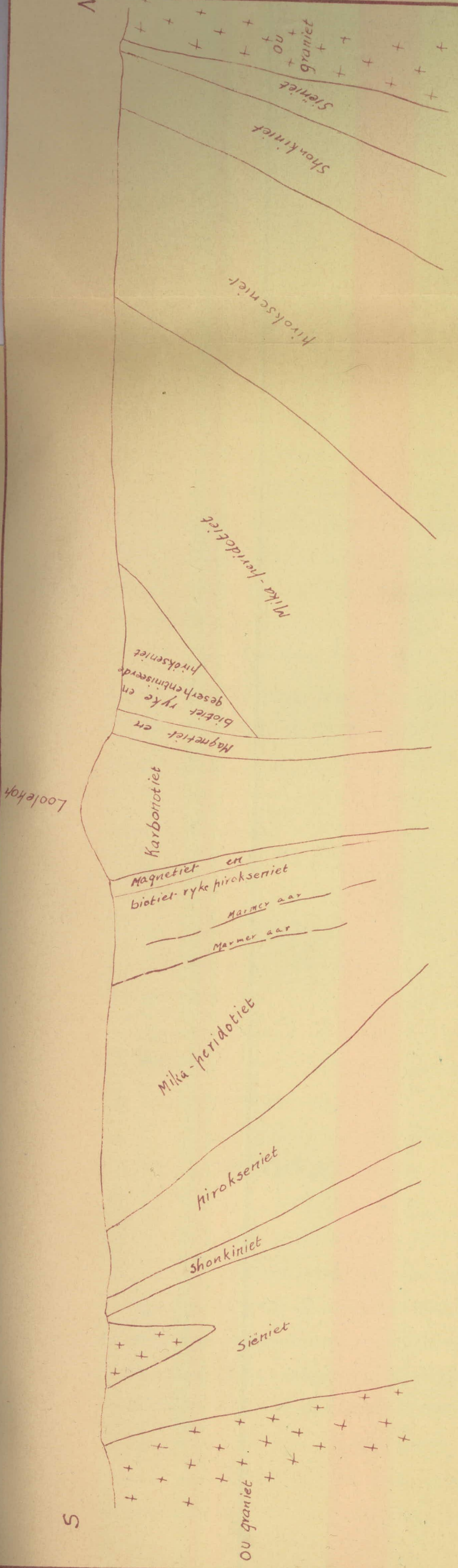


Fig. 17. N-S Lengtesnit ± parallel aan die grenslyn van die flase Wegsteek en Lool.
 Die baie doleriet-gange is weggelaat. Horizontale skaal = 1/20000. Die vertikale skaal is skematies.

voor en is van kommersiële waarde. Pseudo-kristalvorms van geserpentiniseerde olivien trek dikwels die aandag in skagte en soekslote. Die verhouding van die vermikuliet tot die ander rotssoorte word geïllustreer in Fig. 14. Die vermikuliet se kleure verskil van goudkleurig tāt donkerbruin in watter geval dit dikwels phlogopities is. Die goudkleurige tipes verskil van die ander soorte deurdat dit gewoonlik fynkorrelrig is en in vertakte are ander tipes van vermikuliet sny. Dit stel moontlik voor laat effekte van hidrotermale oplossings wat 'n hoër graad van hidrasie bewerkstellig het. Dit blyk dat die oplossings wat ryk moes gewees het aan vlugtige bestanddele gestyg het langs nate, krake en gebreksleerde sones wat óf vooraf gevorm is óf deur die vlugtige dampe self veroorsaak is. Die gebreksleerde aard van die assosiasie van rotse in 'n vermikuliet afsetting word geïllustreer in Fig. 14. Dikwels egter vorm dit 'n sone van opeenvolgende vertikale bande met betreklike skerp kontakte in die serpentyn rots. 'n Her-
 'n Her → haling van peridotiet ^(geserpentiniseerd) indringing het geskied na die vorming van die phlogopiet in die vorm van dun bande of "leaders" van serpentyn en olivien.

Die kontak tussen die pirokseniet-shonkiniet binnelyn en die peridotiet buitelyn is nêrens blootgestel nie maar gegewens in talle van putte en slote dui daarop dat dit 'n oorgang vorm.

Met uitsondering van die strekking van die grootste apatiet liggane en kantnate van die siënië-intrusies is daar geen ander noemenswaardige strukture in die pirokseniet nie. Die kantnate is in soverre van belang dat dit bewys lewer dat die pirokseniet alreeds afgekoel en gekonsolideer was met die indringing van die siënië. Die gebande geaardheid van die pirokseniet-marmer kontak is alreeds genoem. By Piroksenietkop is daar veldspat lensse

wat.....



TO 7.

Mosaïsche ^{her}kristallisatie buitelyn van olivien kristalle in
karbonaat are wes van Loolekop.

Dunsnit mikrofoto van monster uit versameling van Prof.
Gevers (Loole 104).

Gewone beligting, X30.

wat 'n gebande geaardheid aan die shonkiniet gee. Enkele groterige lense van vermikuliet in die delfplek van Transvaal Ore Co. en Vermiculite (Pty) Ltd. strek in 'n noord-oostelike en ooswestelike rigting, Oor die algemeen is daar egter by die lense 'n warboel van strekkingrigtings. Opvallend is die kieselaarde in sommige neste van vermikuliet en die korse van amorfe silika in die serpentyn en pirokseniet van die omgewing.

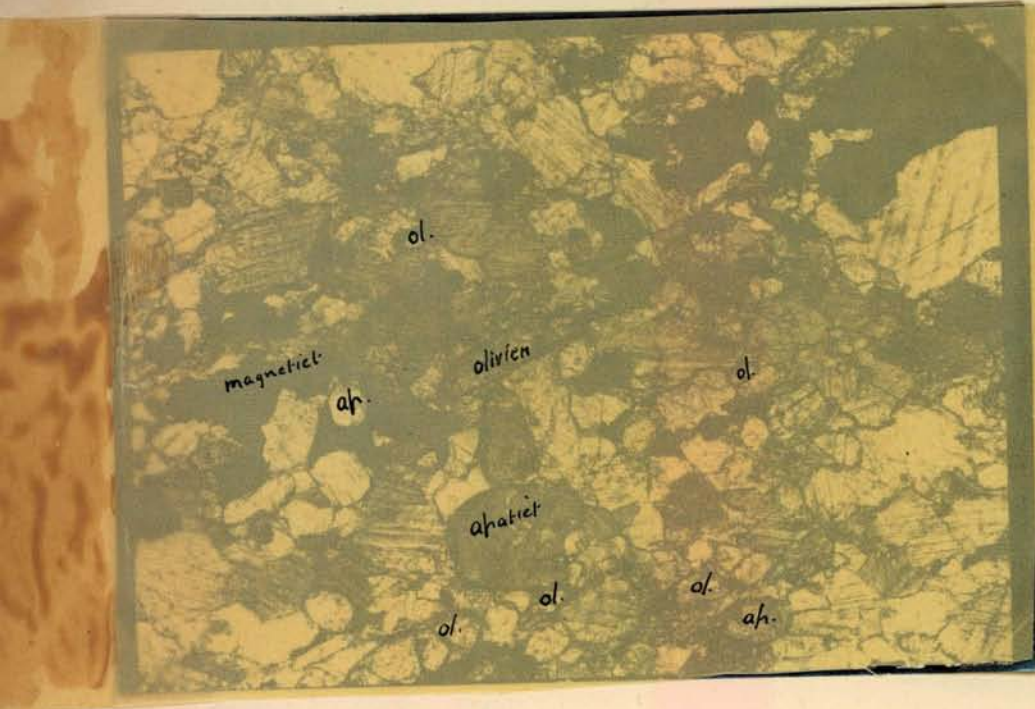
Aangaande die jonger aard van die are van karbonate mikroklien en magnetiet in hul verhouding tot die pirokseniet bestaan daar geen twyfel. Op die kontakte besit die vermikuliet 'n goue kleur wat 'n hoogs gehidreerde eienskap weerspieel. In teenstelling met die omgewing is die orientasie van mika plate op die kontakte altyd parallel aan laasgenoemde.

MINERALOGIE EN PETROGRAFIE.

Suidwes van die Loole baken is 'n soeksloot op die marmer-siënitiese pegmatiet kontak waarin 'n gebande karbonaat gesteente blootgestel is. Onder die mikroskoop bestaan die rots grotendeels uit kalsiet met onreelmatige ronde en idiomorfe buitelyne en serpentyn, enkele bevat 'n kern van 'n rombiese pirokseen met $2\frac{1}{2} = 88$ (enstatiet); apatiet kom prominent voor. Kalsiet en magnetiet vul krake in die apatiet; ondergeskik is 'n rooi-bruin biotiet wat vial met magnetiet maar ook onafhanklik daarvan ontwikkel. Sfeen is in baie klein hoeveelhede aanwesig. Ten weste van hierdie plek is daar 'n voorkoms van sonêre biotitiese mika waarvan die kern donker biotiet is, hierop volg 'n bruinerige phlogopiet ? sone met vermikuliet op die mantel waarvan die uitdyende eienskappe sonder twyfel bewys is. In hierdie verband is die besondere hoe temperatuur wat hierdie omgewing se mika vereis om uit te dy, van belang.

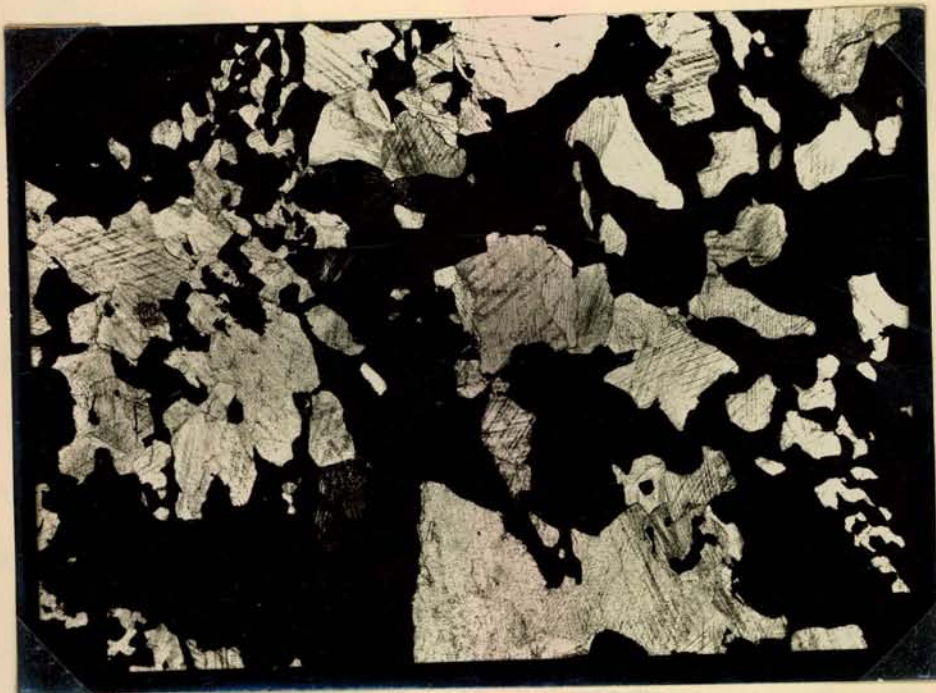
Nie-geserpentiniseerde korreltjies van die

piroksene....



OTO 8. Afgeronde en idiomorfiese vorms van olivien tesame met apatiet en enstatiet in 'n grondmassa van karbonate. Let op die liniêre rangskikking van die minerale en die verhouding van magnetiet tot olivien. Opvallend is die onafhanklike posisie van magnetiet in die tussen-spasies en die idiomorfiese buitelyn van apatiet in kontak met magnetiet.

Dunsnit mikrofoto van karbonaat aar wes van Loolekop. Gewone beligting, X36.



OTO 8A. Gelyktydige uitkristallisering van titaan magnetiet (swart) en karbonate. Die tekstuur varieer van poikilitiese na mikrografies. Soms is tussengranulêre teksture ook algemeen.

Dunsnit mikrofoto van gespikkelde erts. Loolekop. Gewone beligting, X26.

piroksene in die breksie are en gedissemineerd in die marmer op Loolekop gee 'n indeks van $N_g = 1.749$, $\pm .005$; die assehoek is baie groot, en die pleochroïsme is in kleure van geelgroen en groen. Soortgelyk is 'n pirokseen uit 'n monster van Dr. Schwelinus se kolleksie afkomstig van die Guide kopermyne op Schiettocht 197 met die volgende eienskappe; konoskopies is die assehoek baie groot en is geskat op byna 90° ; met die Fedorov draaitafel gee absorpsie moelikheid maar gekeurde piroksene gee $2VZ = 74-88$ en die uitdoving is $X \wedge C = 42-45$ (gemeet met hemisphere van $N = 1.720$); die pleochroïsme is $X =$ grasgroen en $Y =$ geelgroen. In die slypplaatjie is hierdie tipe pirokseen, hier voorlopig genoem aegiriënaugiet (Winchell 31 p.232) waarin die jadeite-diopsied molekule moontlik 'n vername rol speel, sterk afgerond, viraal wanneer dit omring is met kalsiet. Poikilitiese korreltjies van kalsiet viraal op die kante van die pirokseen beïnvloed blykbaar die pleochroïsme deur die piroksene kleurloos te maak rondom die korreltjies; moontlik het dit geskied as gevolg van resorpsie gedurende die proses van karbonatisering. In enkele gevalle is die kern van die pirokseen 'n aegirië. Korreltjies van die pirokseen gee 'n indeks van $N_g = 1.758$, $\pm .005$. Besonder vars mikrokliëne is ook aanwesig maar weens verplasing deur karbonate ondergeskik aan die oorheersende kalsiet en pirokseen.

Die gemeneraliseerde are in die marmer suidwes van die Loole baken bevat kolloïed strukture waarin lamellêre göthiet gesny deur kalsiet are prominent voorkom.

Volgens bewyse in skagte noord van Loolekop kom serpentyne tot op dieptes van 180 voet voor. Pseudo heksagonale knolle op 10 voet diepte in die vermikuliet werke van Vermiculite (Pty) LTD. bestaan onder die mikroskoop uit 'n bruin isotrope ysterhoudende grondmassa met kolle en are

van.....

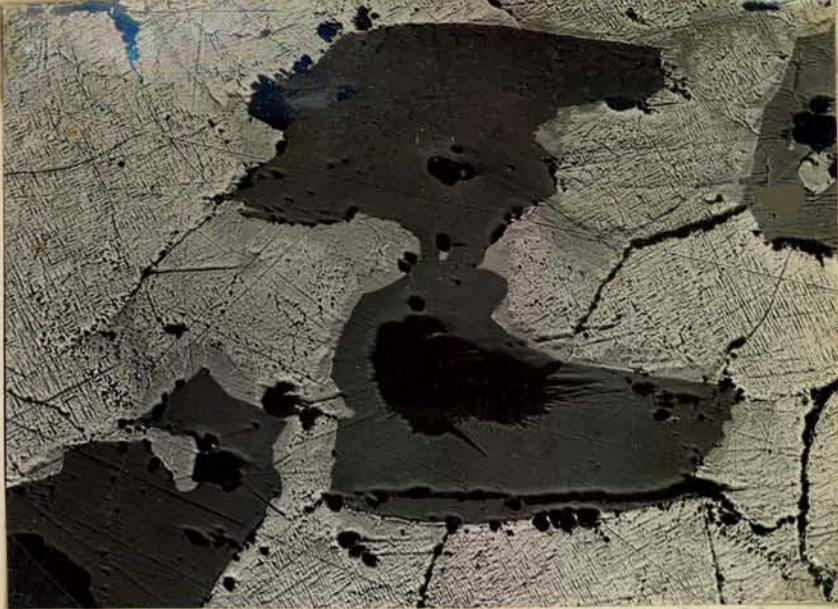


FOTO 9.

Mikrofoto van blinkseksie van erts in die karbonatiete (marmer) van Loolekop. Ontmengingslamellae van ilmeniet in magnetiet; ilmeniet (donker). Op die ilmeniet-magnetiet kontak is 'n sone van 'n ligtere gekleurde mineraal wat moontlik maghemiet ? kan wees. Rifsteen (gangue) in die vorm van kalsiet (swart) is aanwesig. X120.



FOTO 10.

Mikrofoto van blinkseksie van erts. Loolekop. Magnetiet (lig) met ontmengingslamellae en ilmeniet (donker). Tussen die magnetiet en ilmeniet is 'n sone waarin die kruislamellae afwesig is, so ook is dit die geval met die dun aartjies en onreelmatige kolle in die ilmeniet; dit verteenwoordig heelwaarskynlik die twyfelagtige maghemiet. X220



FOTO 11.

Mikrofoto van blinkseksie van erts in die serpentyn, oos van Loolekop. Magnetiet met onreelmatige are van martiet (lig). Die rifsteen (swart) is kalsiet. X120.

van kalsedoon kwarts, kleurlose isotropiese korrels wat moontlik opeal is, kloriet en serpentyn met magnetiet en ondergeskikte vermikuliet. By die Transvaal Ore Co. bestaan hierdie knolle wat op 'n diepte van 150 voet gekry is (x) uit vars korreltjies van olivien wat verander en omring is met serpentyn en kloriet, magnetiet en enkele vermikuliet plaatjies. Laasgenoemde kom ook langs krake voor in die olivien. Deurgaans is die assehoek baie groot in die omgewing van 90° en positief.

In enkele karbonaat are wes van Loolekop kom olivien prominent voor gewoonlik in die vorm van klein idiomorfiese eerstelinge (Foto 7,8) maar ook, volgens die standpunt hier gehuldig, as insluitels in die karbonaat en verwant aan die olivien van die peridotiet kern van die pirokseniet liggaam. Hierdie standpunt word gesteun deur die feit dat die jonger karbonaat are die peridotiet kern sny. Laasgenoemde tipe olivien is afgerond en dikwels omring met 'n sone van kleiner kristalletjies wat 'n mosaiese ~~ker~~kristallasie ring vorm rondom die growwe kristalle van groterige olivien (Foto 7).

Deurgaans bevat die magnetiet ystererts wat gemeng is met apatiet en pirokseniet heelwat kloriet. In die soekslote aan die westelike hang van Loolekop vorm kloriet 'n belangrike onderdeel van die gemengde erts, sodanig dat die moontlikheid van kloriet as verteenwoordigende die moederglimmer van vermikuliet nie uitgesluit kan word nie.

Prehniet is in 'n delfplek noordoos van Transvaal Ore Co se opstal in kalkopslag teengekom. Sy oorsprong kon nie vasgestel word nie.

(x) Hierdie diepte en 'n monster is verkry van Dr. Schwell



FOTO 12.

Titaan/magnetiet (swart) met enstatiet, mika en kloriet.
Dunsnit mikrofoto van erts, Loolekop.

Gewone beligting - x 18.

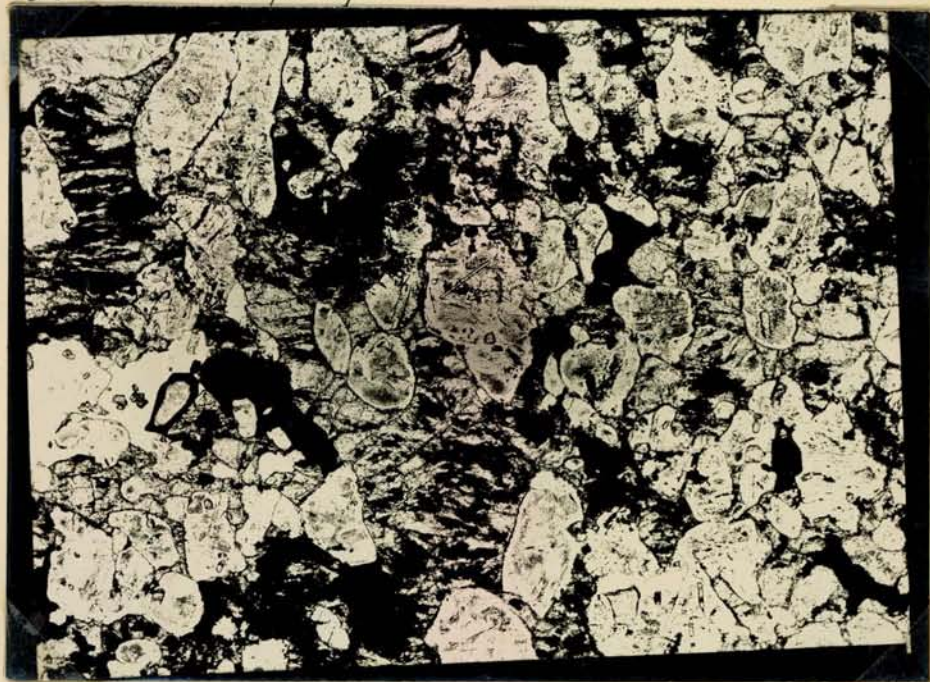


FOTO 13.

Kloriet en serpentyn ? met oorblyfsels van enstatiet in
'n sponsagtige grondmassa van magnetiet.

Dunsnit mikrofoto van gespikkelde erts wes van Loolekop
Gewone beligting. X36.

Oos van Vermiculite (Bty) Ltd se hoofdelfplek is 'n prospekput met 'n aar en swellings van soda-amfibole in die geserpentiniseerde pirokseniet. Die dispersie van die amfibool is nie buitengewoon hoog nie en z is in die omgewing van 1.640 terwyl $x = 1.626$ is ($\pm .005$). Hierdie paareienskappe is die van glaukofaan.

Aartjies van aktinoliet met 'n bietjie talk is in 'n soeksloot naby Loolelande teengekom. Karbonaat are in hierdie omgewing bevat chalcociet en Chalcopiriet tesame met hul veranderingsprodukte.

In die karbonaat aar wat blootgestel is in die mees westelike skag vanaf Loolelande is daar aanwesig ~~===~~ idiomorfe, tetragonale rooibruin kristalle van zirkoon. Volgend H.J.Nel wat enige optiese eienskappe bepaal het is die brekingsindeks 1.847 en eenassig positief. In 'n chemiese toets was titaan afwesig. Uit 'n spektroskopiese vasstelling van die konstituerende elemente deur B. Wasserstein het dit geblyk dat Ca, Zr, Si en moontlik Mg die vernaamste konstituent is. Fe en Al is in klein hoeveelhede aanwesig. Die teenwoordigheid van B in hoeveelhede van 0.X % kon definitief vasgestel word; Ca is heelwaarskynlik afkomstig van die karbonaat rifsteen. Hierdie bevinding is in ooreenstemming met die optiese gegewens en bepaal dat die mineraal zirkoon is.

Heelwat zirkoon is ook waargeneem in die afsettings van donker vermikuliet (biotiet) teen die westelike hang van Loolekop.

Die bekende magnetiet van Loolekop is 'n titaanmagnetiet met ultramikroskopiese staffies van spinel ? en ontmengings lammellae van ilmeniet (Foto 9,10). Laasgenoemde kom ook voor as korrels wat die tussen-spasies van die verskillende magnetiet kristalle vul. In sommige blinkseksies is daar 'n noue verwantskap van die ilmeniet met

die.....

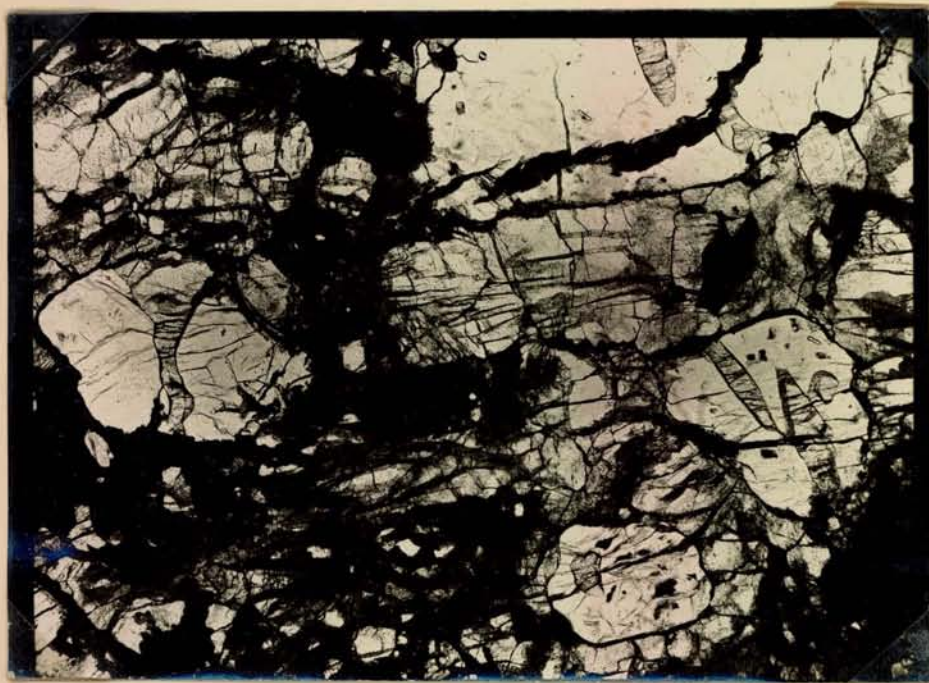


FOTO 14. Stappe in die verandering van enstatiet na kloriet. Die swart tussengrondmassas is magnetiet.

Dunsnit mikrofoto van erts, Loolekop.

Gewone beligting. X18

die apatiet aartjies. Martitiasie van die titaan-magnetiet kom viral voor in die voorkomste van ystererts oos van en halfpad tussen Loelekop en Clevelandkop (Foto 11).

Daar is twee soorte magnetiet nl. 'n wit en ligbruin tipe, lg. kan moontlik die twyfelagtige maghemiet verteenwoordig (Foto 9, 10). 'n Mineraal wat verdere ondersoek vereis is een met die eienskappe van ilmeniet met deurgaans baie spikkels.

Sommige slypplaatjies van die erts wys heelwat enstatiet en ondergeskikte muskoviet in teenwoordigheid van die magnetiet (Foto 12). Laasgenoemde is ook geen uitlogingsprodukt van die olivien nie soos blyk uit die onafhanklike verspreiding van die twee minerale. Heelwat yster kom voor in krake langs veranderings sones in enstatiet kristalle (Foto. 13, 14). Daar enstatiet min yster bevat ($\pm 14\%$) is dit te betwyfel of die oorsprong by hierdie mineraal gesoek kan word.

Van die veldvoorkomste van groot liggame van magnetiet in karbonaat kry 'n mens die indruk dat hierdie liggame jonger is as die karbonaat. Die idiomorfiese magnetiet kristalle wat dikwels voorkom in die mikroteksture bewys egter dat magnetiet voor en gelyktydig met die kalsiet gekristalliseer het (Foto 8 & 8A). Die idiomorfiese buitelyne van die apatiet in kontak met magnetiet bewys dat apatiet voornamlik met magnetiet gekristalliseer het. Dit geld egter alleen vir daardie gevalle waar magnetiet heeltemal 'n ondergeskikte rol speel in die erts en die volgorde van kristallisering van die minerale is eintlik afhanklik van die relatiewe hoeveelhede aanwesig van daardie minerale. Dit is bekend dat by die afkoelingstemperature soos die van gewone stelselrotse die magnetiet en apatiet baie min oplosbaar is in die silikaatmagma en dat apatiet nog voor magnetiet vroeg

kristalliseer.....

kristalliseer. Die tweeledige sisteem apatiet-magnetiet vorm 'n eutektie in die omgewing van 1600° en dit hang af van die relatiewe hoeveelhede aanwesig van die konstituente of magnetiet voor apatiet gaan kristalliseer. Dit is dan ook heeltemal algemeen opgemerk teen die hange wes van Loolekop dat jonger apatiet as die magnetiet erts deurkruis. Al die ander minerale aanwesig in die marmer soos kalsiet, diopsied, biotiet-phlogopiet en olivien is of later dan die apatiet en magnetiet of is insluiters afkomstig van die ouer peridotiet-pirokseniet.

Hierdie verhouding van die minerale is in soverre van belang dat dit bewys lewer van die gewone kristallasieproses van 'n magma. Die aanwesigheid van die baie are en krimpfoltes bewys dat die magma ryk moes gewees het aan vlugtige bestanddele vir H_2O en CO_2 .

Die koperertse van Loolekop bestaan grotendeels uit die volgende: Malagiet, azuriet, chrysocolla, covelliet, chalcopirit, berniet, en chalcociet. Dieselfde minerale kom ook prominent voor in die ertse van die ou Guide kopermyn. Van 'n studie van die seksies is dit duidelik dat kopermineralisasie na die apatietvorming plaasgevind het. In baie gevalle volg dit dieselfde tektoniese openinge.

Vars korreltjies van die piroksene vanaf die vermikuliet werke gee 'n indeks $Ng = 1.719$ en $(1.700 \pm .005)$. In die shonkiniet is mikroklien en kwarts ondergeskik aan die oorheersende diopsied. In korreltjies is die gemiddelde indeks van die piroksene $Ng = 1.707$, $(\pm .005)$. In die slypplaatjie is daar uitsonderlike sonere tipes wat 'n effense pleochroïsme in die mantel besit. Vir die kern is die eienskappe $2VZ = 50$, $ZAC = 45$ en vir die mantel $2VZ = 55$, $ZAC = 47$. Vertweeling op (100) is prominent.

Tremoliet kom voor in 'n soeksloot teen die westelike hange van Loolekop. Die omgewings gesteentes is

serpentyn.....

kristalliseer. Die tweeledige sisteem apatiet-magnetiet vorm 'n eutektie in die omgewing van 1600° en dit hang af van die relatiewe hoeveelhede aanwesig van die konstituente of magnetiet voor apatiet gaan kristalliseer. Dit is dan ook heeltemal algemeen opgemerk teen die hange wes van Loolekop dat jonger apatiet as die magnetiet erts deurkruis. Al die ander minerale aanwesig in die marmer soos kalsiet, diopsied, biotiet-phlogopiet en olivien is of later dan die apatiet en magnetiet of is insluiters afkomstig van die ouer peridotiet-pirokseniet.

Hierdie verhouding van die minerale is in soverre van belang dat dit bewys lewer van die gewone kristallasieproses van 'n magma. Die aanwesigheid van die baie as en krimpholtes bewys dat die magma ryk moes gewees het aan vlugtige bestanddele vir H_2O en CO_2 .

Die koperertse van Loolekop bestaan grotendeels uit die volgende: Malagiet, azuriet, chrysocolla, covelliet, chalcopiriet, borniet, en chalcociet. Dieselfde minerale kom ook prominent voor in die ertse van die ou Guide kopermyn. Van 'n studie van die seksies is dit duidelik dat kopermineralisasie na die apatietvorming plaasgevind het. In baie gevalle volg dit dieselfde tektoniese openinge.

Vars korreltjies van die piroksien vanaf die vermikuliet werke gee 'n indeks $N_g = 1.719$ en $(1.700 \pm .005)$. In die shonkiniet is mikroklien en kwarts ondergeskik aan die oorheersende diopsied. In korreltjies is die gemiddelde indeks van die piroksene $N_g = 1.707$, $(\pm .005)$. In die slypplaatjie is daar uitsonderlike sonêre tipes wat 'n effense pleochroïsme in die mantel besit. Vir die kern is die eienskappe $2VZ = 50$, $ZAC = 45$ en vir die mantel $2VZ = 55$, $ZAC = 47$. Vertweeling op (100) is prominent.

Tremoliet kom voor in 'n soeksloot teen die westelike hange van Loolekop. Die omgewings gesteentes is

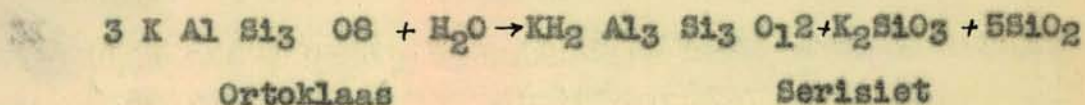
serpentyn.....

serpentyn en biotitiese vermikuliet. In die handmonster is die tremoliet ligblou van kleur en alhoewel daar naarestiglik gesoek is kon meer voorkomste van hierdie aard nie vasgestel word nie. Dieselfde geld vir 'n kort aar van groen hoornblende verder suid van hierdie voorkoms. Dit dagsoom in die kalkopslag en geen verhouding tot die omgewingsgesteentes kon vasgestel word nie.

Sfeen alhoewel teenwoordig is nie volop in die Loolekop marmer nie maar by die Guide myn kom dit in die marmer voor saam met titaanaugiet.

In 'n lang soekaloet gemaak deur Transvaal Ore Co. onder toesig van Mnr. Cleveland aan die westelike gang van Loolekop, is die lense van mikrolien in die pirokseniet-shonkiniet heelwat geserisitiseerd, sodanig dat muskoviet ontwikkel het.

By die verandering van veldspaat na serisiet veronderstel F.W. Clarke dat CO_2 as katalisator ageer in die vergelyking:

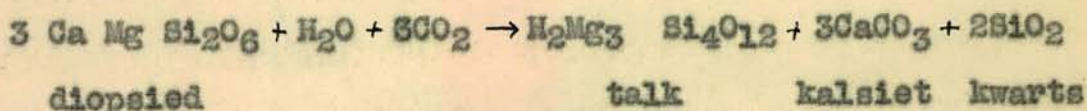


Ortoklaas

Serisiet

die vrygestelde K_2SiO_3 sal met plagioklaas reageer en nog meer serisiet vorm.

Die verandering van diopsied na talk, kalsiet en kwarts kan geskied volgens

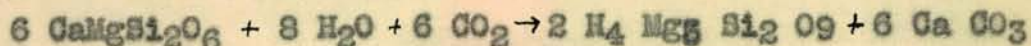


diopsied

talk

kalsiet kwarts

Met serpentinisasie vind die volgende plaas:



diopsied

serpentyn

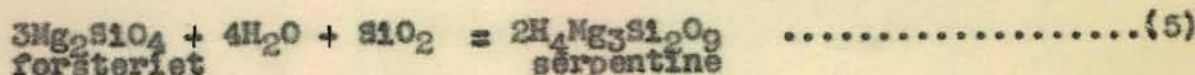
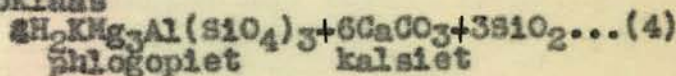
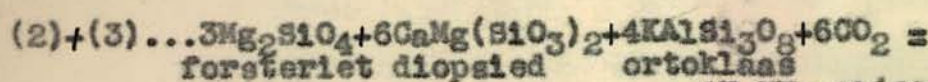
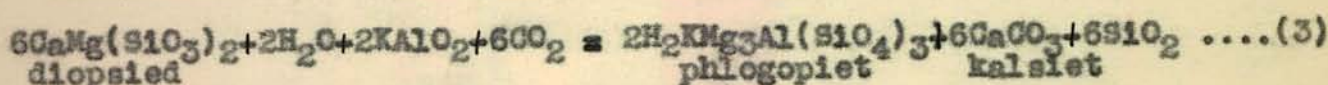
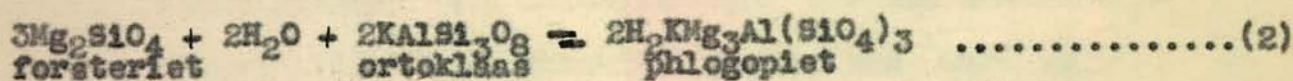
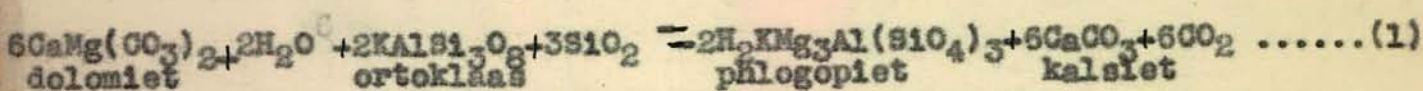
kalsiet

+ 4 Si O_2

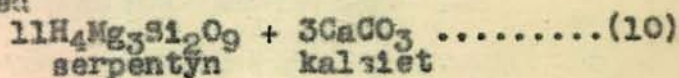
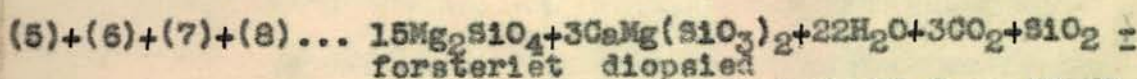
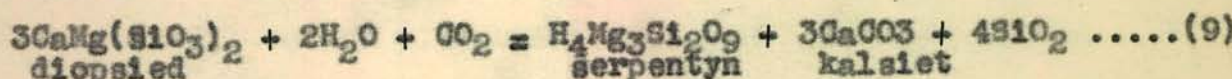
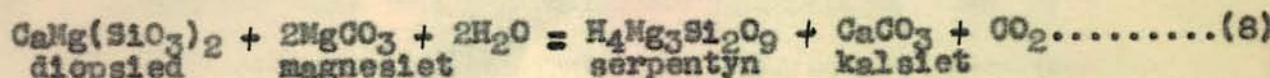
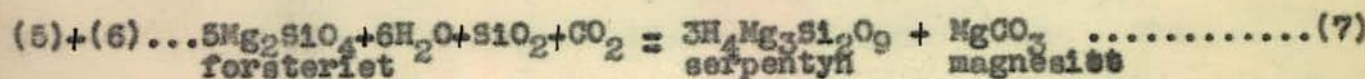
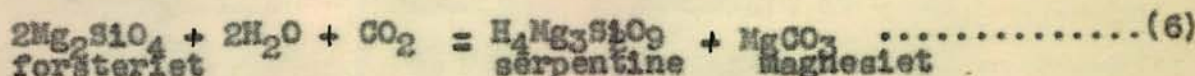
kwarts.

By die serpentinisasie van olivien moet of silika bygevoeg word of MgO moet verwyder word. By bogenoemde vergelyking....

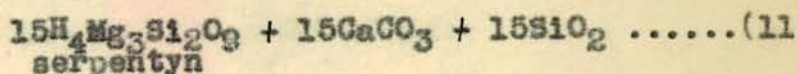
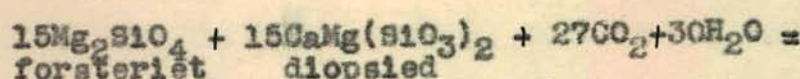
vergelijking is dit opvallend dat baie silika vrygestel word en in die geval van diopsied baie kalsiet; dit is dus moontlik dat die kalsiet are suid van Loolekop 'n sekondêre produk is wat ontstaan het as gevolg van die proses van serpentinisasie van diopsied. As aanvulling van bogenoemde chemiese vergelykings kan die volgende vergelykings dien as voorbeeld van die vorming en vermakulitisasie van die mikas en serpentinisasie van forsteriet en diopsied. (x)



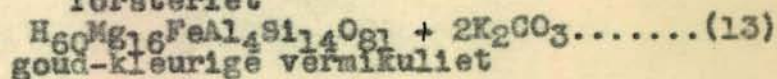
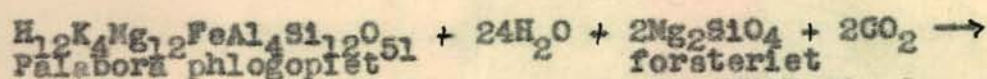
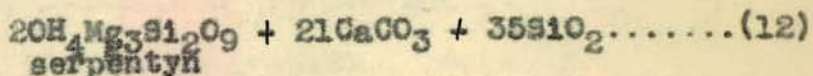
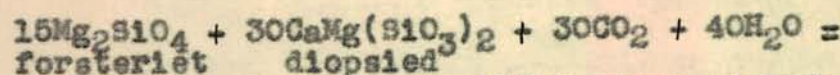
of,



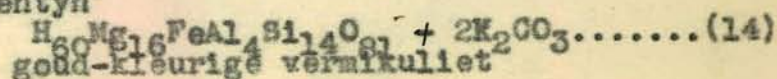
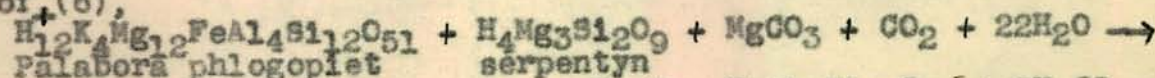
of,



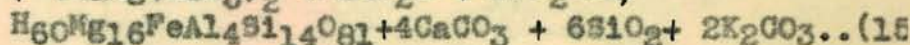
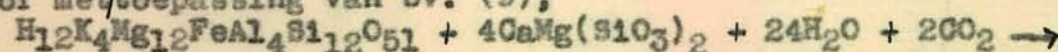
of,



of, (6),



of met/toepassing van bv. (9),



(x) Advies van

Dit is duidelik van die voorafgaande vergelykings dat water en koolsuurgas die vernaamste benodighede is vir die omwerking. Die genoemde twee konstituente is dan ook die belangrikste in die hidrotermale oplossings. Die mees algemeenste omwerkingsproduk is kalsium karbonaat en silika. 'n Noukeurige studie van die vergelykings toon duidelik dat hierdie omwerkingsproses nie verantwoordelik gehou kan word vir die hoeveelhede van kalksteen wat daar op Looie aanwesig is nie. Soos reeds gemeld kan die oorsprong van die karbonaate in die pirokseniet miskien hier gesoek word.

Te oordeel na die optiese data varieer die rotssoorte bekend as pirokseniet van 'n minerale assosiasie wat uit olivien diopsied augiet en aegirien-augiet saam gestel is. Chemies varieer dit van 'n kalkryke pirokseen tot 'n soda-ryke pirokseen waarin kalk nog 'n ondergeskikte rol speel. Wanneer ons die silieniete byvoeg is 'n duidelike desilikasie van die kant tot by die kern van die rots assosiasie merkbaar. Dit is opvallend dat daar 'n vermeerdering van soda is in die rigting van die wandgesteentes. Neem ons egter die ou graniet of ook die sogenoemde jonger Palabora graniet dan vind ons onmiddelik 'n heel abnormale chemiese verhouding van die pirokseniet, silieniet en ou graniet. Suid van Shangaankoppie is die kontak van pirokseniet en ou graniet mooi sigbaar. Op die kontak is 'n veldspaat-ryke gedeelte aan die ou graniet

kant.....

kant geneem en Analise XV aan die pirokseniet kant, gemeet een voet vanaf die plek waar XIV geneem is.

Onder gewone omstandigdede wanneer 'n graniet 'n basiese of karbonaat gesteente indring vind ons dat die graniet op die kontak verryk word aan soda met vermindering aan potas. In hierdie geval egter vind ons 'n buitengewone toename in potas. Die ou graniete is granodiorities terwyl die siëniete buitengewoon ryk is aan potas. Die enigste gevolgtrekking van hierdie verhouding is dat die potas afkomstig is van die pirokseniet-siëniëtië assosiasie en nie van die graniet nie. Afgesien hiervan is daar die analises van ou graniete of soos beweer word deur A. L. Hall -- die jonger Palabora graniet -- nl. IV, V, VI, VII, XIII en selfs XIV wat nul of slegs spore van BaO bevat. Alle analises van die Palabora siëniëtië bevat klein hoeveelhede BaO wat chemies vasgestel kan word. Die persentasie van .146 in Analise XV toon dat hierdie siëniëtië monster wat oorgaan in ou graniet nie sy barium van die ou graniet kon gekry het nie maar wel van die pirokseniet-siëniëtië assosiasie. Na hierdie kontak fase van die pirokseniet word weer verwys in Hoofstuk IV E.

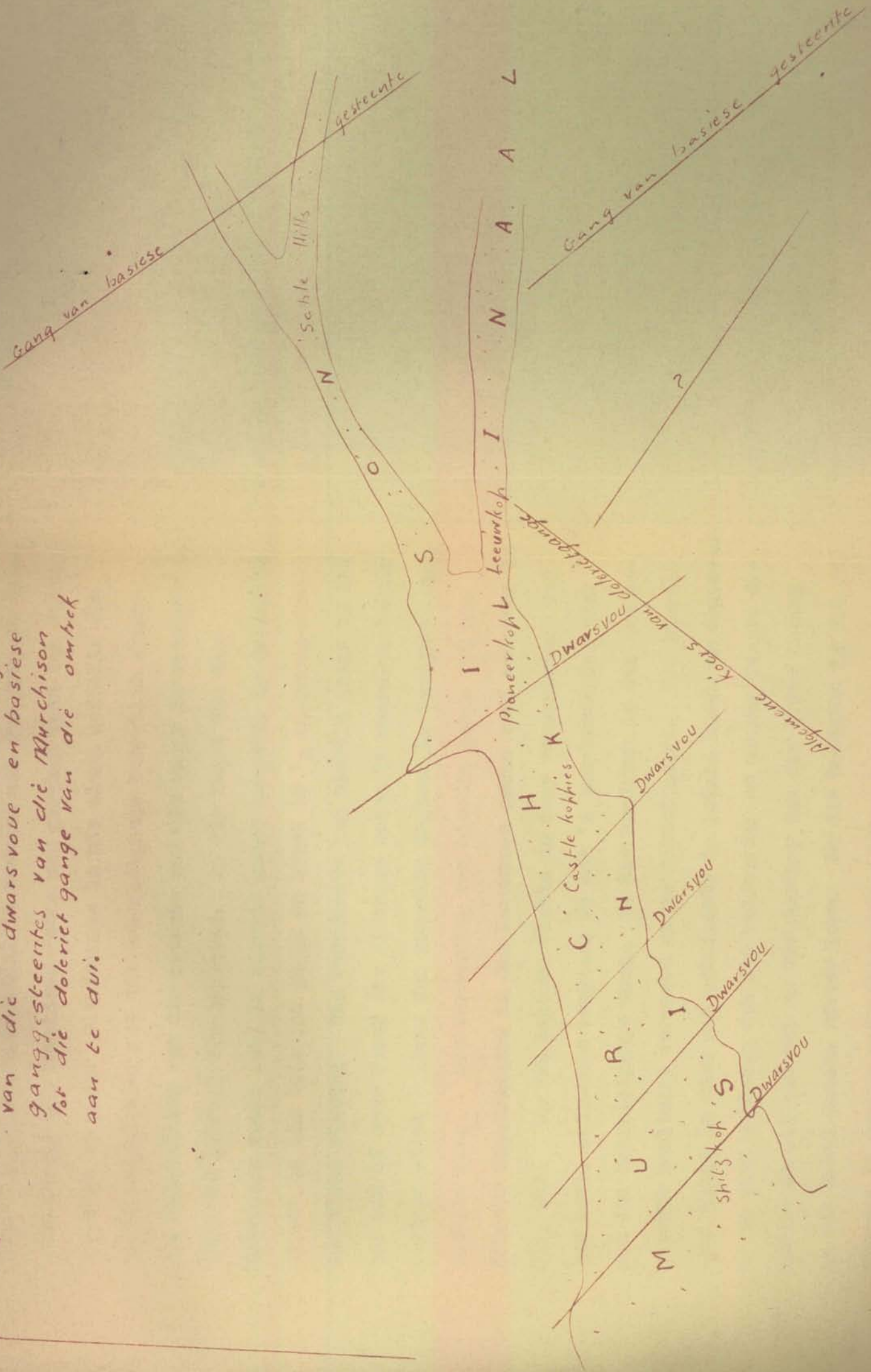
Die assosiasie kalsiet-forsteriet-diopsied- en phlogopiet (biotiet) is nogal 'n kenmerkende katamorfiese minerale assosiasie van MgO en Al₂O₃-draende kalkstene. Dit sal interessant wees om die swaar bykomstige minerale van die Loole kalksteen te bepaal om uit te vind of hulle aan 'n stollings hidro-termale of metamorfe paragenie behoort.

Bogenoemde verhouding van die manerale oefen aansienlik invloed uit op die ekonomiese ontwikkeling van die ertsafsettingse op Loole. Die soort glimmer wat aanwesig is 'n ander maatstaf vir oordeelkundige prospekteerwerk. Die grootste afsettings van apatiet wat in die verlede lonend gemyn is, is geleë in of naby die shonkiniet sone in die pirokseniet. In die wordingsgeskiedenis van die kompleks is die vervanging van biotiet deur phlogopiet en later vermikuliet in die rigting van die peridotiet kern van genetiese belang. Die vermikuliet na aan die shonkiniet het sy oorsprong by biotiet as moederglimmer terwyl dié in die pirokseniet kern afkomstig is van phlogopiet.

Met uitsondering van die omvangryke ontwikkeling van die pirokseniete bestaan daar 'n sterk ooreenkoms tussen die karbonaat indringing, breksiasie en verkieseling van Loolekop met die verskillende fases van intrusie van die karbonaat-draende gange van die Nasionale Kruger Wildtuin. Dieselfde stadiums in hul ontwikkeling is in die verskillende voorkomste opgemerk en die skrywer twyfel nie daaraan dat hul 'n gemeenskaplike oorsprong het nie.

Karbonatisering en verkieseling gevolg deur mineralisasie van koper sulfiedes het 'n belangrike rol gespeel in die oorsprong van die kopersoute en 'n verklaring vir die oorsprong van laasgenoemde staan in 'n baie nou verband met die oorsprong van die karbonate en kieselaarde. Nie alleen was hierdie karbonatisering prominent in die breksie gange en pirokseniete nie maar in die verskillende fases van magma indringing van die kompleks het karbonate 'n verneme rol gespeel in die verplasing van die ouer piroksene, amfibole veldspate en kwarts. Soos dan ook uit wat hierbo gesê is en hierna sal blyk skyn die getuienis daarop te dui dat die karbonate nie oorblyfsels is van kalkliggame van die Primitiewe sisteem, ^{nie} maar magmaties, moontlik hidrotermaal, in oorsprong is.

Fig. 17 A. Skets om die verhouding van die dwarsvoue en basiese ganggesteentes van die Murchison tot die doleriet gange van die omtrek aan te dui.



SATELLIETE ? VAN DIE PIROKSENIET.

Serpentyn kalkopslag kolle van 'n kleiner omvang as die by Loolekop kom in die ou graniet voor op Laaste 198, oos van die Guide Kopermyn, op Rhoda 219 en oos van Clevelandkop op Loole 199 (Fig. 3).

GANGE VAN PIROKSENIET.

Pirokseniet gange wat 'n komplementêre stelsel tot die Karoo doleriet gange vorm en deur laasgenoemde gesny word, kom noord van Loole en suid van die Murchison reeks voor. Hulle staan moontlik in verband met die jongste voustrukture in die Murchison reeks wat gereken word van Karoo ouderdom te wees. Die dagsome is nie altyd duidelik nie en in vergelyking met die dolerietgange betreklik skaars. Die vasstelling van die posisie van die gange is vergemaklik deur die gebruik van lugfotos. Op die kaart van die Murchison reeks (20) is hierdie gange aangedui in dieselfde kleure as die doleriet gange en strek in 'n noordwes-suid-oostelike rigting. Die vernaamste van hierdie gange is die wat min of meer vanaag die Silonque baken in noord-westelike rigting strek - slegs een beperkte dagsoom is teengekom op hierdie gang. Die verhouding van hierdie gange tāt die jongste voustrukture in die Murchison reeks word aangedui in Fig. 17A. Op die Lebombo vlakte is daar verskuiwings wat die Karoo sedimente verplaas en ook 'n komplementêre stel tot die dolerietgange vorm. In die handstuk is die ganggesteente heeltemal verweerd en ge-epidotiseerd. Van hierdie stel gange is daar een prominente op Letaba Ranch en dagsome is te sien suid-oos van die veldwagter se woning tussen die spruit en die pad wat na die monding van die Klein Letaba in die Groot Letaba rivier loop. In die handstuk is die gesteente 'n donker mediumkorrellige serpentynagtige rots vol seepagtige krake. Onder die mikroskoop is dit grof gekristalliseerd, met groot kleurlose piroksene wat gedeeltelik

na kloriet en amfibole verander is. Enkele optiese eienskappe van die piroksene stem met dié van dionsied ooreen en is $2\sqrt{Z} = 56 - 58$ en $Z \wedge C = 37 - 40$; 'n ander bepaling wat uitsonderlik is gee $2\sqrt{Z} = 60$ en $Z \wedge C = 48$. Daar is twee soorte amfibool aanwesig; die een soort vertoon 'n pleochroïsme wat wissel van kleurloos of liggeel vir X tót 'n lig blougroen vir Z; $2\sqrt{X} = 78$ en $Z \wedge C = 13$. Korrels van hierdie hoornblende gee 'n indeks van $N_g = 1.643, \pm .005$; hierdie eienskappe stem met dié van tremoliet ooreen. Hierdie tipe amfibool kom voor as die mantel van óf die pirokseen óf 'n donker groen-bruin hoornblende met 'n klein assehoek van 6° . Heelwat kalsiet en kloriet verplaas die genoemde minerale; 'n bietjie serásiet is aanwesig; magnetiet, piriet en leukokseen is bykomstig. In die graniet na aan die kontak is daar are van 'n diep blou amfibool wat hul oorsprong in die gang het. Die minerale in die ganggesteente varieer baie van plek tot plek sodat op een plek die amfibole domineer en op 'n ander plek kloriet en epidoot dit vervang. In 'n suidoostelike rigting vanaf bogenoemde dagsome bestaan die ganggesteente onder die mikroskoop uit 'n veltagtige grondmassa waarin biotiet saam met veranderde piroksene domineer. Laasgenoemde is in die kern onherkenbaar verander na 'n sponsagtige serpentyn en buite om na amfibole. Die amfibole wissel van 'n kleurlose en bruin tipe (basaltiese hoornblende) tot 'n blougroen en skerp blou tipe (soda-amfibole). Die veldspate is ondergeskik en bestaan uit 'n bietjie orthoklaas en albiet. Magnetiet kom voor in sifagtige pseudomorfe vorms, wat vroeër piroksene kon gewees het. Kwarts kom in klein tussenkorreltjies voor wat blykbaar 'n oortollige produk is by die omsetting van pirokseen na amfibool. Dun naalde van apatiet is bykomstig.

Ander veranderde vorms van hierdie soort gang is 'n epidoot gesteente waarin daar oorblyfsels van tremoliet met $2\sqrt{X} = 82$ en $Z \wedge C = 18$ is. Sfeen is bykomstig; kwarts en sy

verwante armorfe tipes kom veral prominent voor en is later as al die ander minerale. Suid van die Murchison is die minerale inhoud van hierdie gange grootliks deur epidoot verplaas.

'n Twyfelagtige voorkoms van hipabissale pirokseniet is 'n voorkoms noord van die TS 43 bakke; net suid van die eerste spruit wat parallel aan die Malopene-Letaba ruskamp pad ooswaarts dreineer. Dit is 'n donker ganggesteente en sny oor die graniet en pegmatiete. Onder die mikroskoop bestaan die rots uit serpentyn en sekondêre kalsiet wat primêre minerale verplaas. Die verspreiding van die yster in onegalig krake en in idiomorfe vorms laat dink dat die oorspronklike minerale olivien en pirokseene kon gewees het. Siëniëte gange wat saam met die gewone aegirien en soda-amfibole 'n kleurlose amfibool (tremoliet) bevat kom in die nabye omgewing voor.

Die besonderhede wat hier omtrent die pirokseniet gange verstrekkend is, is van belang omdat Shand (11, p.85) gevind het dat daar geen bewyse van indringing van 'n pirokseniet magma in die kalkklip is nie. Dit is waar dat hierdie pirokseniet in 'n veranderde vorm voorkom maar die pirokseniet van Loole het behalwe vir epidotisasie dieselfde veranderings ondergaan veral in die kern van die liggaam.

IV DIE RAAMWERK VAN DIE LOOLEKOP MARMER EN PIROKSENIET.

Die vorige hoofstuk vermeld die belangrike twee feite dat die ou graniet-pirokseniet kontak gebreksleerd is en dat geen graniet, siëniëte, pirokseniet of hul verwante pegmatiete die marmer sny nie. Intendeel sny are van marmer (karbonatiete) die genoemde felsiese en donker gesteentes. (Sien egter (a) Shand se bevinding 11, p. 85 (b) bladsy 74 van hierdie verhandeling).

Buite om die pirokseniet is daar ou graniet-gneis wat naby die pirokseniet nog die gneisstruktuur besit, dog meer vars in die monster en effens ligroos van kleur is. Siëniëte en pegmatitiese siëniëte is in beide ou graniet-gneis en pirokseniet intrusief. Kantnate van die siëniëte

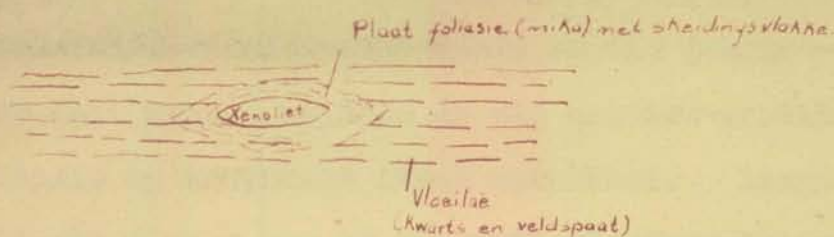
intrusies.....

A.



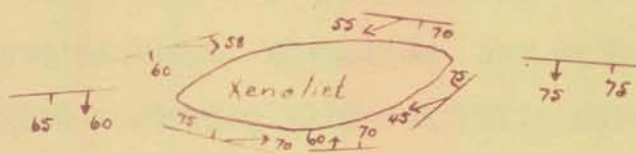
Grootte en omvang van xenoliet is 1 myl.

B.



Grootte en omvang van xenoliet is 100 tree.

C.



Vloeilyne $\rightarrow 70$ en foliasie $\rightarrow 65$ rondom xenoliet in A

Fig. 18. Diagrammatiese skets om die variasie en verskille in foliasie en vloeistruktuur in die ou graniet te illustreer.

intrusies in die pirokseniet is geval met deriwate van die sieniet magma.

A. DIE PRIMITIEWE SISTEEM EN DIE FOLIASIE IN DIE OU GRANJET.

Hall, Shand en du Toit meld dat die gestreeptheid van die marmoriete, soos Shand die karbonaatgesteente bestempel, die oorspronklike gelaagdheid van die karbonate is, wat dan van sedimentêre oorsprong sou wees. Du Toit sê bv. (14, p. 169) "on the Lalukop such banding is most commonly vertical with a strike ranging between NE and ENE which conforms to the course of the gneissic foliation of the neighbourhood". Soos reeds daarop gewys, is die strekking van die gelaagdheid rofweg in die vorm van 'n sirkel of ring. In hierdie verband is dit interessant om na te gaan in hoeverre daar 'n konkordante verhouding tussen die marmor-pirokseniet-sieniet-assosiasie en die graniet-gneis is. Soos deur Hall gemeld is daar in die graniet-gneiskompleks, foliasie op regionale skaal ontwikkel. Langs die prominente foliasie vlakke kom in die reel plaatvormige vloeielyne voor, wat grootliks bepaal word deur die oriëntasie van die lang asse van minerale soos muskoviet, biotiet en kwarts. Dikwels is daar 'n afwyking van hierdie reel maar die afwisseling in strekking is nooit groot nie en is soos afgebeeld in Fig. 18. Die plaatvormige vloeistrukture is parallel aan die kontakte van die graniet met die rotsoorte van die Primitiewe sisteem. Dieselfde kan egter nie van die foliasie vlakke gesê word nie; alhoewel hulle dikwels as leidraad van die rigting van vloeielyne kan dien loop hulle nie altyd saam in dieselfde strekkingsrigting nie. Dit is moontlik dat foliasievlakke wat nie met die vloeielyne saamval nie, sekondêr kan wees. Op die noordwestelike kontak van die ou graniet met die pirokseniet is daar 'n tweede foliasie op die ou graniet strukture aangebring. Uit die paar dagsome waarin dit te sien is toon die sekondêre foliasie 'n neiging om

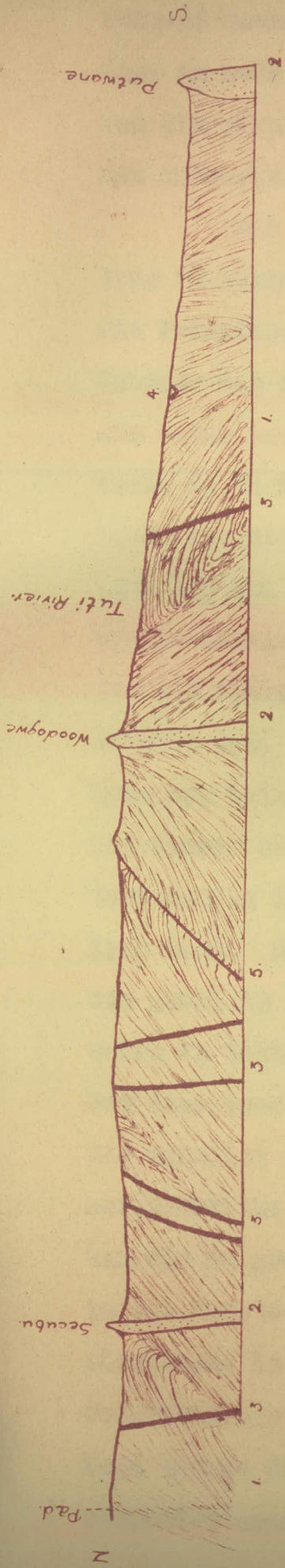


Fig. 20. Noord-suid seksie in die Nasionale Kruger Wildtuin om die strukture in die ou graniet te illustreer. 1, ou granietgneis met foliasie. 2, sieniet koppiesgange. 3, minder prominente klein sieniet gange en flate. 4, Schiste van die Primitiewe sisteem S, kwards. Horizontale skaal: iduum = 500 Kaapse roedes. Vertikale skaal is vergroot.

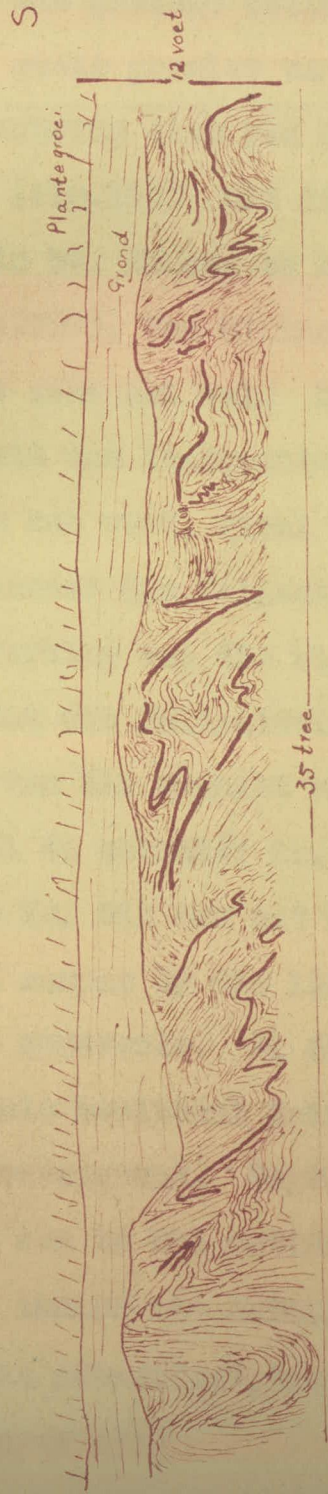


Fig. 19. Seksie van ou graniet gneis blootgestel in 'n soekstet by die grafiet afsetting of Strangers Rest 122 naby Duiwelskloof. Die vastelyste is metakwartsiete.

parallel aan die strukture in die pirokseniet te wees. Daar is egter so min dagsome dat die gevolgtrekkings nie as oortuigend beskou kan word nie. Nietemin kan afgelei word dat daar 'n mate van laterale druk was gedurende die indringing van die pirokseniet magma d.w.s. drukspanning gelyktydig met intrusie.

Dit is algemeen bekend dat foliasie met die vloei-lyne 'n residuele struktuur vorm, afkomstig van schiste van die Primitiewe sisteem wat tans verander is na graniet-gneis. Vandaar dan ook die idee dat die gneisse sedimente is. As ons egter Analise VI van die gneis graniet van die Murchison reeks op 'n Niggli diagram aanbring sien ons dat dit goed binne die stollingsveld val. (Fig.10). Uit die veldwerk blyk dat hoe dieper die erosie bv. Emmons se hipobatholitiese erosie-stadium blootlê (19, p.327), hoe kleiner die kans is dat die vloei-lyne en foliasie saam sal val. Dit gebeur dikwels dat, in die afwesigheid van laasgenoemde die vloei-lyne nog baie duidelik gesien kan word, viral wanneer hulle uit kwarts saamgestel is. Wanneer die foliasievlak wel teenwoordig is, kan dit 'n afwyking van die rigting van vloei-lyne toon. Dit is moontlik dat die foliasievlakke in hierdie geval 'n afkoelingseffek van die graniet magma is, of selfs 'n tektaniese verskynsel en sekondêr is. Fig. 18 toon dat daar twee tipes foliasies is, die een wat hom aanpas by die xenoliet en die ander wat aanpas by die ligging van die oorspronklike magma (graniet) reservoir. Al die eienskappe van die ou graniet gneise is nie heeltemal duidelik nie en in die meeste gevalle ietwat verwarrend. Bogenoemde besonderhede is egter genoeg om aan te dui watter foutiewe gevolgtrekkings gemaak kan word indien nie duidelik onderskei word tussen die begrippe "magma afkoeling", "magnavloeiing", sekondêre aspekte en rigtingsdruk nie.

Is die xenoliete ingesluit in die graniet

gneise.....

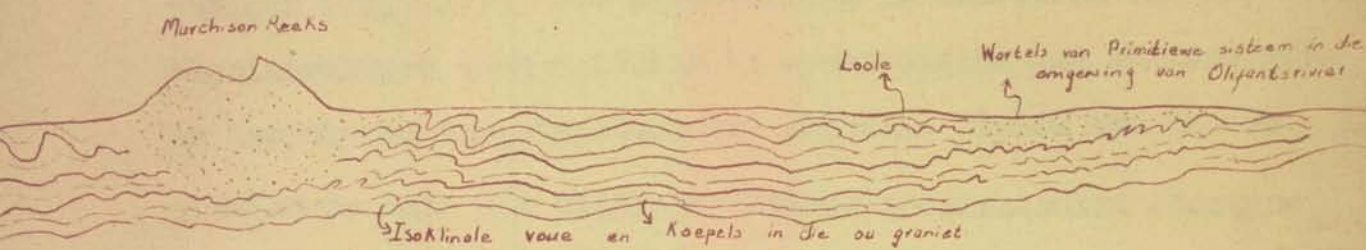


Fig. 21. Skematiese seksie van die Murchison reeks - Olifantsrivier gebied om die posisie van Loole relatief tot die Primitiewe sisteem en die strukture in die ou graniet te verduidelik.

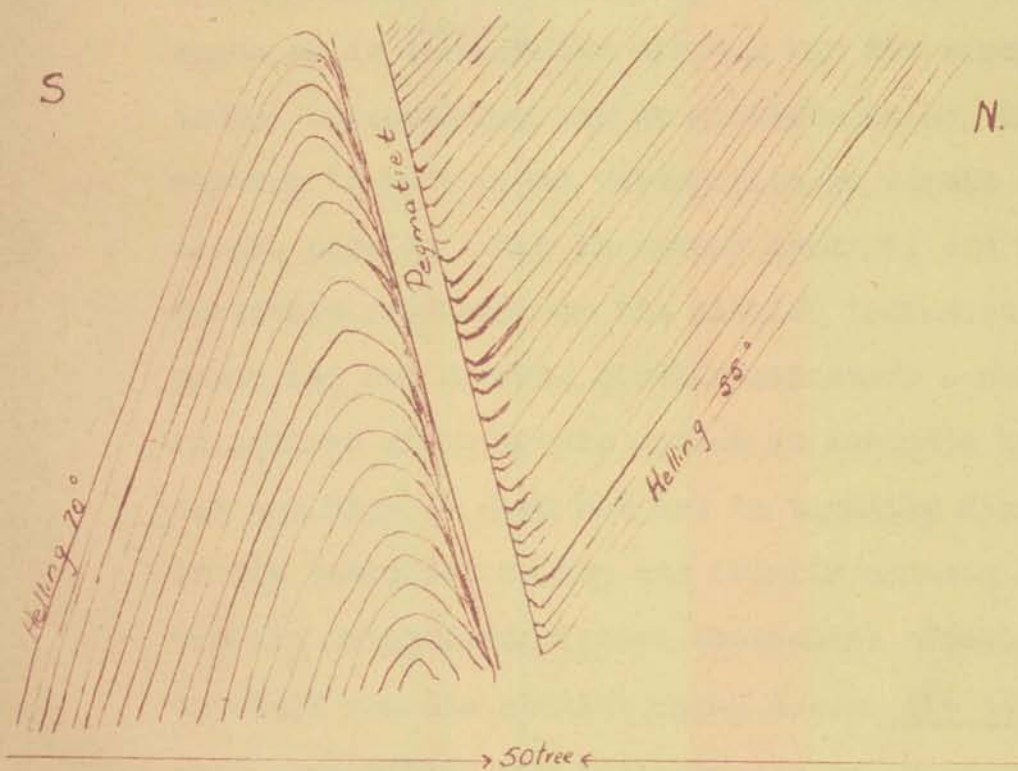
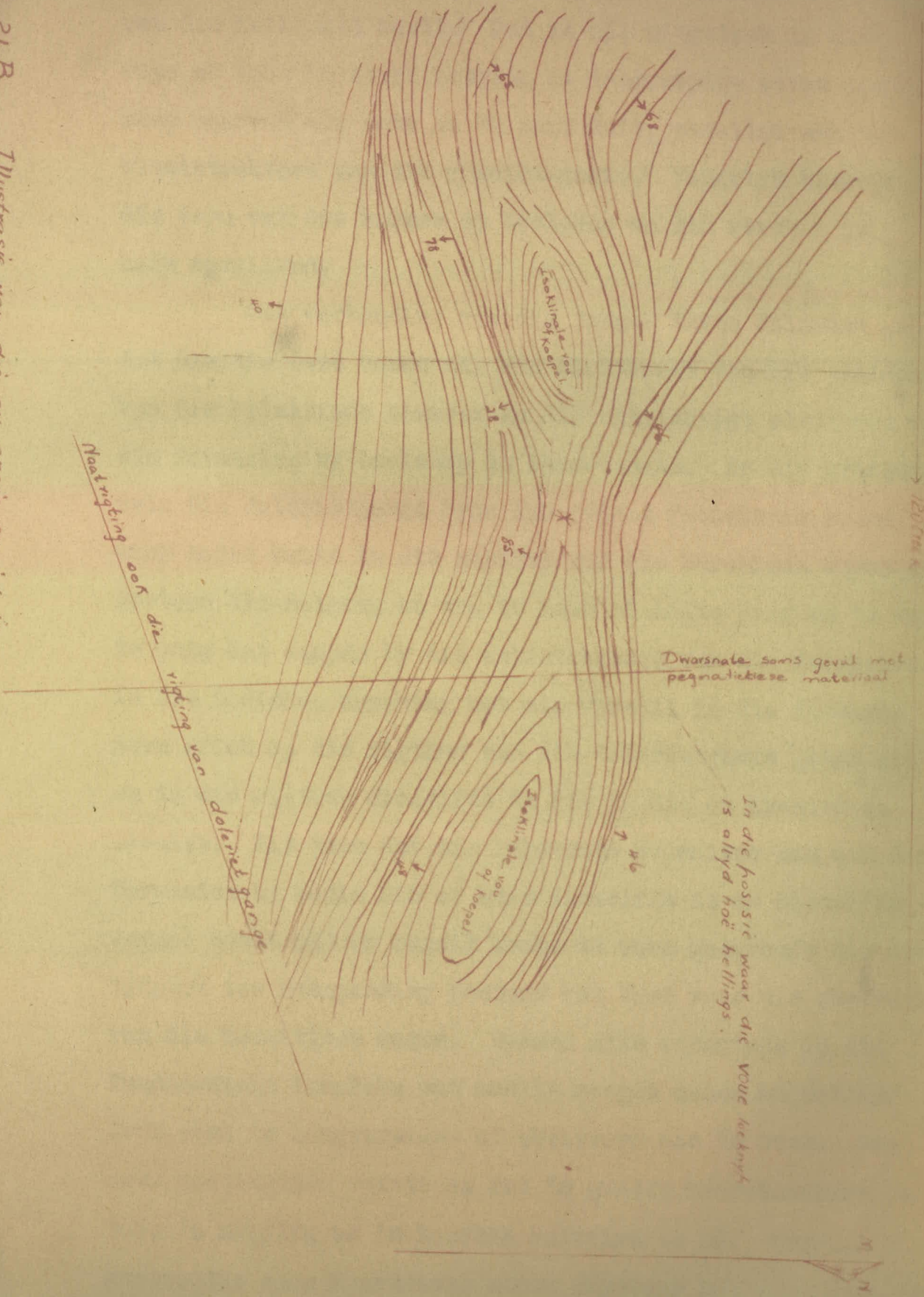


Fig. 21 A. Illustrasie van voue in gneisgraniet. Dagsoom in wal van spruit suid van die Sutherland-reeks.

gneise as gevolg van konveksiestrominge in die graniet magma of het dit geskied as gevolg van die opdringende beweging van die graniet magma? Beide is moontlik en die waarskynlikste skyn te wees dat die twee prosesse wederkerig plaasgevind het gepaard met horisontale druk gedurende die intrusieperiode (Fig. 19). Die samestelling in kaartvorm van die vloeistrukture toon duidelik 'n opeenvolging van onsimmetriese koepel- en trogstrukture wat skynbaar tipies van die ou graniet is waar die hipobatholitiese erosiestadium blootgelê is. (Fig. 20). Die rigting waarin die batholiet sy grootste verlenging ondergaan het, soos aangedui word deur die ptigmatiese voue gesien in die M'Lalane rivier, stem ooreen met hierdie onsimmetriese koepelstrukture. Waar die vlakker erosiestadium soos by Fig. 19 voorkom word die koepel en trog vervang deur isoklinale voue in 'n antiklinorium en sinklinorium met die asse gewoonlik georiënteer in oos-wes of noord-oostelike rigting. (x) Fig. 21 is tipiese seksies. Die verskyning van massiewe ou graniet in die antiklinale veronderstel 'n opwaartse beweging van die magma en is ^{skynbaar} ~~oorsaklik~~ die oorsaak van die vouery. Die wydvertake verspreiding van ou graniet-gneise, die vorming waarvan 'n hoëgraadse veldspatisasie vereis en die feit dat slags, soos in ⁿ later paragraaf beskryf, die voorpunte (in 'n vertikale profiel) van die siënië intrusies in aanraking gekom het met hierdie geveldspatiseerde oorblyfsels van die Primitiewe sisteem (die gneise is deriwate hiervan) bewys dat ons hier te doen het met 'n taamlike diep sone (katasone) in die batholiet en kan ons redelik aanneem dat die rotse van die Primitiewe sisteem (mesosone) afwesig was met die intrusie van die siënië magma d.w.s. die jonger magma het geen geleentheid vir kontaminasie gehad nie bv. verkalking, deur karbonate van sedimentêre oorsprong te absorbeer. Kalkklip is gevoelig vir enige veranderings en verloor

(x) Fig. 21 A,B,C,D.

Fig. 21 B. Illustrasie van die ou gneis-graniet in die rivierbedding suid van die Lebaka sendingsstasie, Klein Letaba gebied, om



In die hoësisie waar die voue teklyn is altyd hoë hellings.

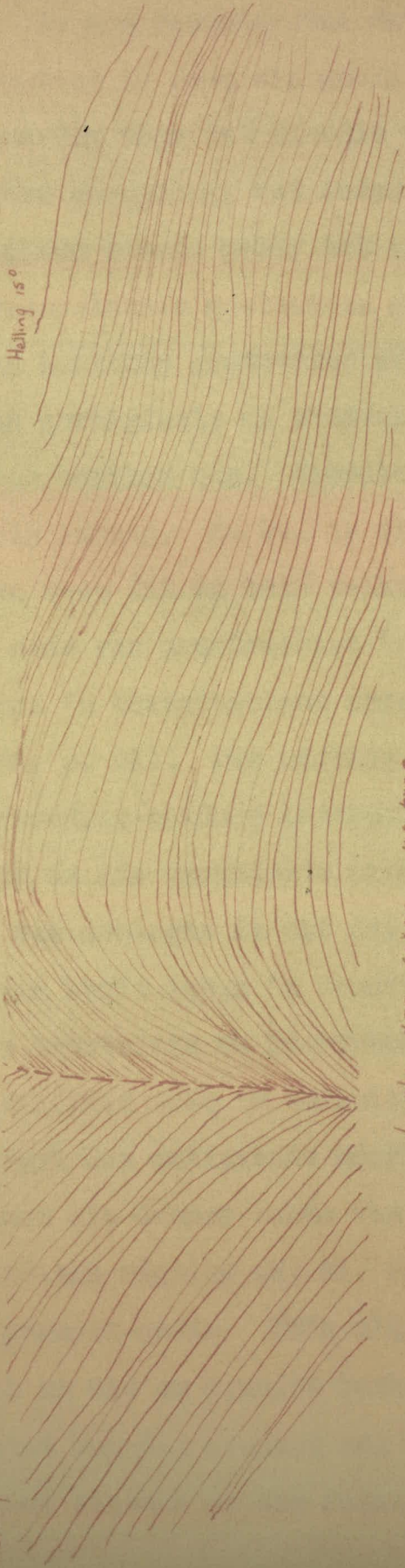
maklik sy individualiteit wanneer 'n stollingsgesteente indring; in so 'n geval sal die strukture van laasgenoemde weerspieel word in die kalkklip. 'n Blik op die karbonaatgesteentes, soos aangebring op die geologiese kaart van die Murchison reekê (20) toon duidelik die aanpassingsvermoë wat die karbonate besit. Hul is nl. uitgetrek in lang repe of toon 'n sterk neiging om langwerpige vorms aan te neem waarvan die ente na 'n punt tuit, parallel aan die vloeistrukture van die graniet-gneis. Vergelyk hiermee die vorm van die marmer op Loolekop en die verskil is baie opvallend.

Die verhouding van die jonger Karoo doleriet gange tot hierdie twee vorms nl. die skuitvorms van die schiste van die Primitiewe sisteem en die ringvormige strukture van die formasies by Loolekop is interessant. In die graniete volg die dolerietgange byna lyn reguit frekwensie sones maar sodra hulle in die schiste van die Murchison reeks kom bestaan die neiging om weg te raak of hulle poog om 'n koers te volg wat aanpas by die schistositeit van die formasies. In die Loolekop omgewing het die verskil in die formasie geen effek op die rigting van die dolerietgange gehad nie en is die rigting dieselfde as die in die ou graniet en sieniet. Dit toon dat die inherente meganiese bou van die formasies by Loole min of meer dieselfde is en dieselfde vermoë besit het om reguit krake te vorm gedurende die Karoo tydperk toe rekspanning bestaan het kort voor die ekstrusie van die basaltiese magma. Bykans alle rotstipes in die Fundamentele kompleks wat maklik meegee onder magmatiese druk skyn 'n langwerpige- of skuitvorm aan te neem. Die meer meedingende rotstipes met 'n groter weerstandsvermoë toon 'n neiging om 'n konveks buitelyne te hê. Vuurvaste gesteentes soos kwartsiete behou skynbaar hul oorspronklike posisie en vorm en is eintlik die werklike bron van informasie

S

Helling 35.

kwarts



Lengte van seksie. 40 tree.

Fig. 21 C.

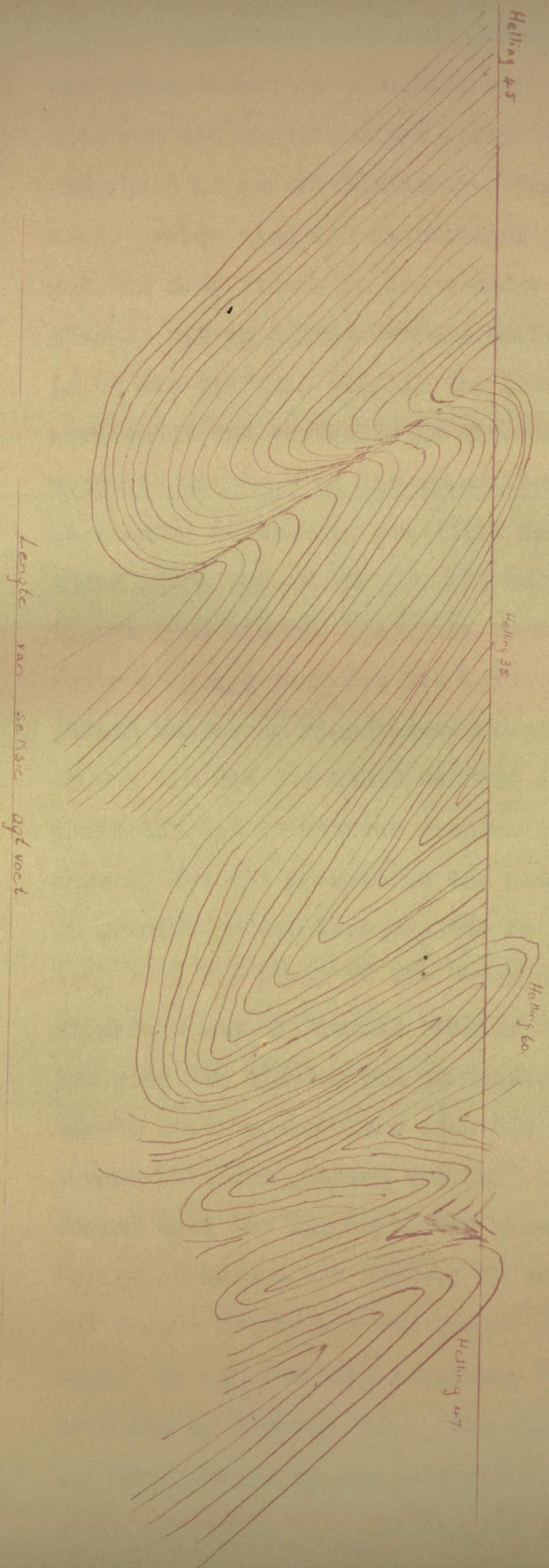
Skets om die voue in die ou gneisgraniet te illustreer
Dagsoom in wal van shruit, Magor - Klein Letaba.

wat betref die strekkingsrigting van die formasies voor die intrusie van die ou graniet. Hier dien vermeld te word dat in die Palabora omgewing die foliasie in die ou graniet gneis, in teenstelling met die Toit se bevinding, suid-oos-noord-wes of oos-wes strek; so ook die enkele bande van kwarts schist op Loole 199 en Wegsteek 494 (Bylae III, Fig. 3 en 11) As ons veronderstel dat die karbonate van sedimentêre oorsprong is soos die geval is met kwartsiete dan kom dit eienaardig voor dat hierdie vuurvaste kwartsschiste van sedimentêre oorsprong, wat onder buitengewone magmatiese omstandighede behoue gebly het in die ou graniet nadat die ander geassosieerde gesteentes geassimileer is, aan albei kante van Loolekop gesteentes afbreek en nie, selfs in die vorms van oorblyfsels of skaduwees, binne die assosiasie van gesteentes voorkom nie. Hierdie twee voorkomste is van 'n baie klein omvang. So bv. is die voorkomste wes van Loolekop slegs een voet dik en baie talkagtig. Dit is moontlik dat hierdie sone van kwartsschist 'n dinamiese produk is, gevorm langs 'n bewegingssone soos gesien by Olifantsrivierpoort (21, p. 81). Die rigting van hierdie sone is dieselfde as die noordwes-suidoos breeksones afgemerkt op kaart in 20, p. 16 en die veranderde piroksenietgange noord van Loole. By wyse van analogie is dit dus nie onwaarskynlik dat die marmer van Loole langs 'n bewegingssone gevorm is nie. Die massiewe kwartsiete en kwartsschiste van die Tuti omgewing in die Wildtuin toon 'n definitiewe noord-oostelike strekking terwyl die omliggende hoornblende en talkgesteentes tesame met die dunner bande van kwartsschiste neig tot 'n oos-westelike rigting wat nl. die is van die foliasie van die ou graniet-gneis. 'n Algemene stelling is dat die foliasie in die ou graniet batholiet skuins is tot beide die kontak van die graniet met die rotssoorte van die Primitiewe sisteem en die foliasie in die graniet-gneis

S

Fig. 21 D.

Ondergeskikte kaartels in die gneisgraniet
Dagsoom in wal van spruit, Sutherland-reeks.



N

naby die kontakte (Fig. 18).

Gedurende metamorfe prosesse is die ontwikkeling van streepstrukture afhanklik van verskille in die gelaagdheid van die oorspronklike formasie wat die verandering ondergaan of oorkristalliseer. Gedurende so 'n oorkristallisasie proses vind die uitskeiding van gelyksoortige minerale wat dan konsolideer in bande onder omstandighede van diffusie plaas. Dit is bekend dat die diffusie werkring baie beperk is en die diffusie eintlik van laag tot laag aangegee moet word sodat die verskille in die formasies behoue bly. Die verskille wat daar in die gelaagdheid van kalk en dolomitiese gesteentes bestaan is gewoonlik aan die teenwoordig^{heid} van tjert bande toe te skryf. Dit moet toegegee word dat die kieselaarde hierdie tjert kan verteenwoordig. Daar moet egter op gewys word dat die baie vormlose liggane en vertikale bande van kieselaarde hierdie moontlikheid uitskakel. As ons van die standpunt dat die marmer en pirokseniete van Loole tot die Primitiewe sisteem behoort, uitgaan, moet ons aanneem dat dit onderworpe was aan die metamorfisme van die ou graniet en dat laasgenoemde se pegmatiete daarin ingedring het, soos die geval in die Murchison reeks is. Die streepstrukture wat by hierdie stadium ontwikkel het, sal dan parallel wees aan dié van die ou graniet-gneis. Wanneer dan 'n tweede stollingskompleks soos die siëniete of selfs die jonger Palabora graniet van Hall hierin indring, kan dit verwag word dat die karbonate weens hulle gevoeligheid hul vorige strukture sal ^{verander} ~~verloor~~ en nuwe strukture wat hulself sal aanpas by dié van die jonger stollingsgesteentes, ^{mag} ~~sal~~ vorm. By die werklike struktuur feite is hierdie besonderhede nie te bespeur nie. Die ringvormige distribusie van strukture beide in die marmer en piroksenietliggane staan skerp afgeteken teen die liniêre strukture van beide die siëniete en die ou graniet met sy gemetamorfeerde produkte

van die Primitiewe sisteem. (Fig. 11) Wat meer is, ten suide van Loolekop strek die karbonaate in noord-suidelike rigting in die pirokseniet, 'n rigting wat reghoekig is tot al die voorgesagde strukture. Dié in die ooglopende afwesigheid van intrusiewe ou graniet pegmatiete óf in sy oorspronklike vorm óf in sy veranderde vorms met diskordante verhouding is 'n baie sterk bewys dat die karbonate nooit bestaan het tydens die ingringing van die ou graniet nie. Trouens is dit twyfelagtig of kalkklip behoue kan bly in die ou graniet endo- en hipo-batholiet van hierdie omgewing waar in die hidrostatiese vervang deur die kinitiese druk so 'n geweldige invloed moes uitgeoefen het onder omstandighede van veldspatisasie toe die gneise gevorm is in die meso- en katasone. Onder toestande van kinitiese druk sal die karbonaat sy koolsuur verloor wat kalk agter laat om deel te neem aan die proses van veldspatisasie. Die gevolg is 'n assosiasie van gneisse wat ryk is aan kalk, in hierdie geval basiese veldspate. (Hierdie verkalkingsproses is deur die skrywer in besonderhede behandel, in "Corundum 'Indicator basic rocks and associated pegmatites in the Northern Transvaal". T.G.S.S.A. vol XLIX 1946). Die afwesigheid hiervan in die omgewing van Loole is buitengewoon prominent. Daarbenewens staan 'n periode van metamorfisme aangeteken in die een wat afwesig is in die ander. Die metamorfisme wat die Primitiewe sisteem ondergaan het met die intrusie van die ou graniet word weerspieel in die vorming van gneise en die gradering van minerale soos hoornblende aktinoliet, kloriet en biotiet granaat schiste. Behalwe vir die eerste is almal skynbaar gevorm onder 'n intense skuifspanning. Verdere oorgangstipes is hoornblende biotiet en muskoviet gneise. Naby Jack baken in die Murchison gaan biotiet en granaatgneise in die nabyheid van kalkklip oor in hoornblende en titanietdraende schiste. Pirokseen is is die






ooglopend afwesig. Selfs al was die temperatuur hoog genoeg sou die skuifspanning die vorming van hierdie mineraal verhoed het. Dat die drukspanning egter nie baie hoog was nie word bewys deur die teenwoordigheid van hoornblende.

In die geskiedenis van die Palabora-stollings-kompleks speel die stressminerale 'n heeltemal ondergeskikte rol. Die tipiese strukture van die ou graniet is streng afwesig. Minerale soos aktinoliet, hoornblende en olivien kom voor óf as primêre minerale in óf as insluitels in die jonger stollings gesteentes en kan afkomstig wees van die oergesteentes op die kontakte of van die gekonsolideerde ouer fraksies van die Palabora magma. Die afwesigheid geld ook vir metamorfe sones en die verandering van hoë-graadse minerale tot laë-graadse minerale en die vervorming of fossiel vorms van eertydse metamorfe strukture wat moontlik kon ontstaan het met die intrusie van die ou graniet.

Dit is alreeds gemeld dat daar min bewegings langs die karbonaat breksie gange plaasgevind het, indien dit wel geskied het dan was dit klaarblyklik in 'n horisontale rigting as gevolg van rekspanning. Die invulling van die karbonate het geskied onder omstandighede van ingeslote of hidrostatische druk soos bewys word deur die feit dat die oplossings gekonsolideer het as 'n karbonaat. Met die prosesse van metamorfisme en desilikasie vind daar reduksie van volume plaas d.w.s. daar is beweging onder omstandighede van kinitiese druk. Met die oog op die ontstaan van die gneise onder toestande van kinitiese druk en die afsonderlike plasing van die karbonate en siëniete onder omstandighede van ingeslote druk is dit twyfelagtig of transfusie van chemiese bestandele kan plaasvind om die prosesse van metamorfisme en desilikasie te bewerkstellig. Afgesien hiervan is daar die vername feit dat 'n siënië magma, die omgewing ingedring het. Dit is duidelik dat kwantitatief die siënië in die omgewing



Verklaring.

-  Doleriet gange
-  Peralkali sieniet gange
-  Basiese insluitels van die Primitiewe Sisteem in growwe fase
-  Grof-korrelige porfiritiese graniet
-  Fijn-korrelige graniet fase

omgewing van Loole nie voldoende silika het vir die proses van metamorfisme en desilikasie om die groot hoeveelheid diopsied rondom Loolekop te laat vorm nie.

B. DIE JONGER PALABORA GRANIET.

ALGEMEEN.

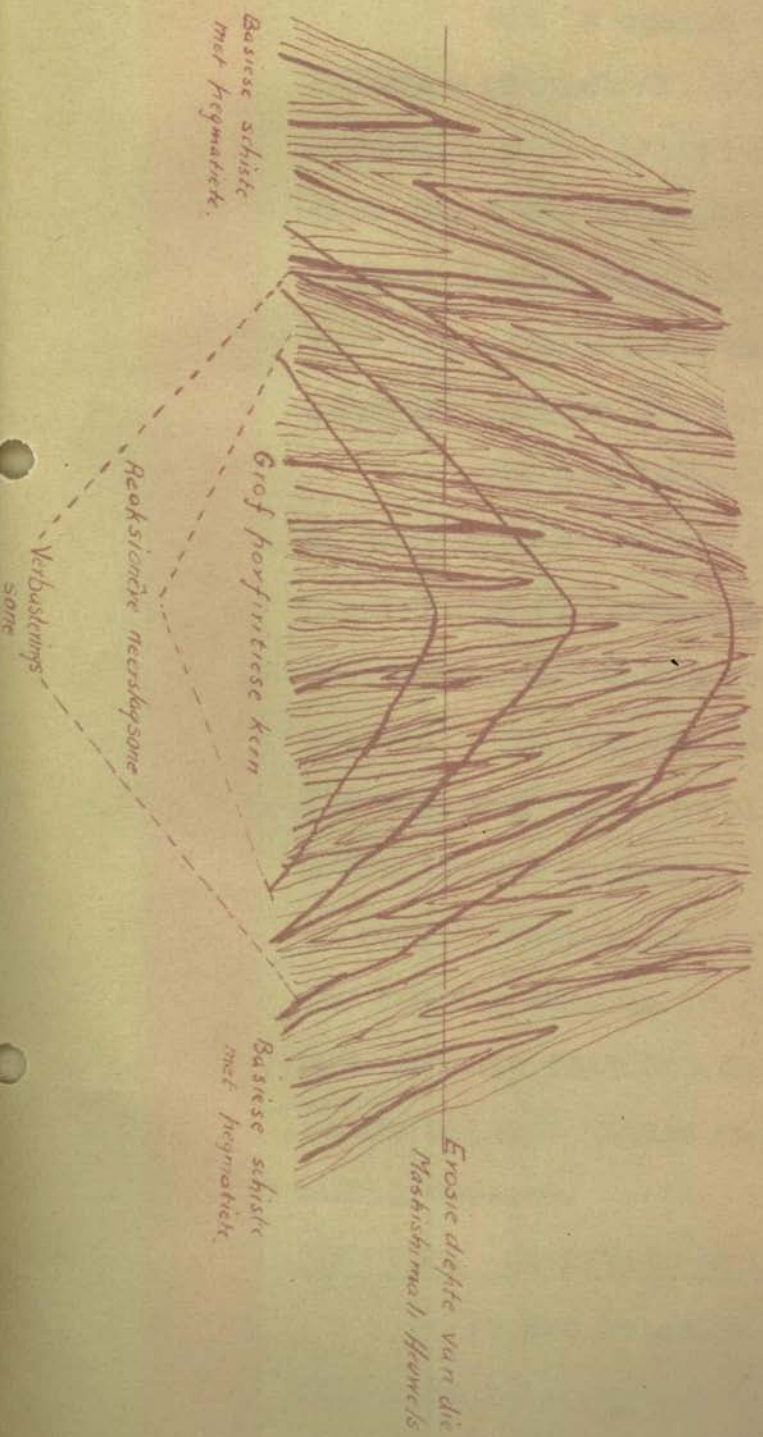
Die strydvraag oor die korrelasie van die graniete in hierdie gebied het alreeds in 1898 begin toe Wilson-Moore (3, p.58) na die graniete van die Selati-vallei verwys het. In 'n bespreking van Wilson-Moore se papier sê Dampier-Green (3, p.70) "The pink granites referred to as being found in the Selati valley are also to be found west of Nylstroom and elsewhere and are not uncommon". In 1904 veronderstel Kynaston dat die ou graniet verskillende periodieke intrusies verteenwoordig (83, p. 62); 'n idee wat later deur A.L. du Toit opgeneem is. Selfs A.L.Hall het in 1912 gedink aan die moontlikheid van die bestaan van jonger fases in die ou graniet (6, p.53).

In sy welbekende memoir oor die Murchison reeks en omgewing het A.L.Hall 'n ovaal-vormige gebied afgekamp onder die naam van die Palabora-stollings-kompleks bestaande uit jonger graniete, sieniet, pirokseniet en kalklip (6). In hul publikasies oor dieselfde assosiasie van rotse het A.L. du Toit en S.J.Shand ook na die jonger graniete verwys. Eersgenoemde het soos Kynaston die belangrike veronderstelling gemaak dat die Palabora graniet verteenwoordig; "a slightly later phase of the Older granite, injected in the form of a core along an anticlinal axis in the gneisses which themselves are largely of composite origin and contain much material ascribable to the still older Swaziland System" (14, p. 111).

Die skrywer kon in hierdie omgewing geen regverdiging vind vir die afbakening van 'n jonger Palabora graniet soos deur Hall voorgeskryf nie; die redes vir die bestaan van.....

Fig. 23.

Diagram van de verandering van de magnetische veldsterkte
en van de chemische omwerking in de Mochishimal heuvels aan de
afstand van 28 myl.



van 'n jonger graniet kan opgesom word as volg:-

- (a) Die verskil in die topografie.
- (b) Die buitengewone ontwikkeling van pegmatiete rondom die Mashishimali heuwels.
- (c) Die veldvoorkomste van die verskillende rots-tipes en hul verhoudings tot mekaar.
- (d) Petrografiese eienskappe.

Aangesien die verskil in topografie tesame met die ontwikkeling van pegmatiete eie is aan gebiede betrek met die ou graniete verval die eerste twee redes en word hierna slegs beperk tot die behandeling van die laaste twee redes.

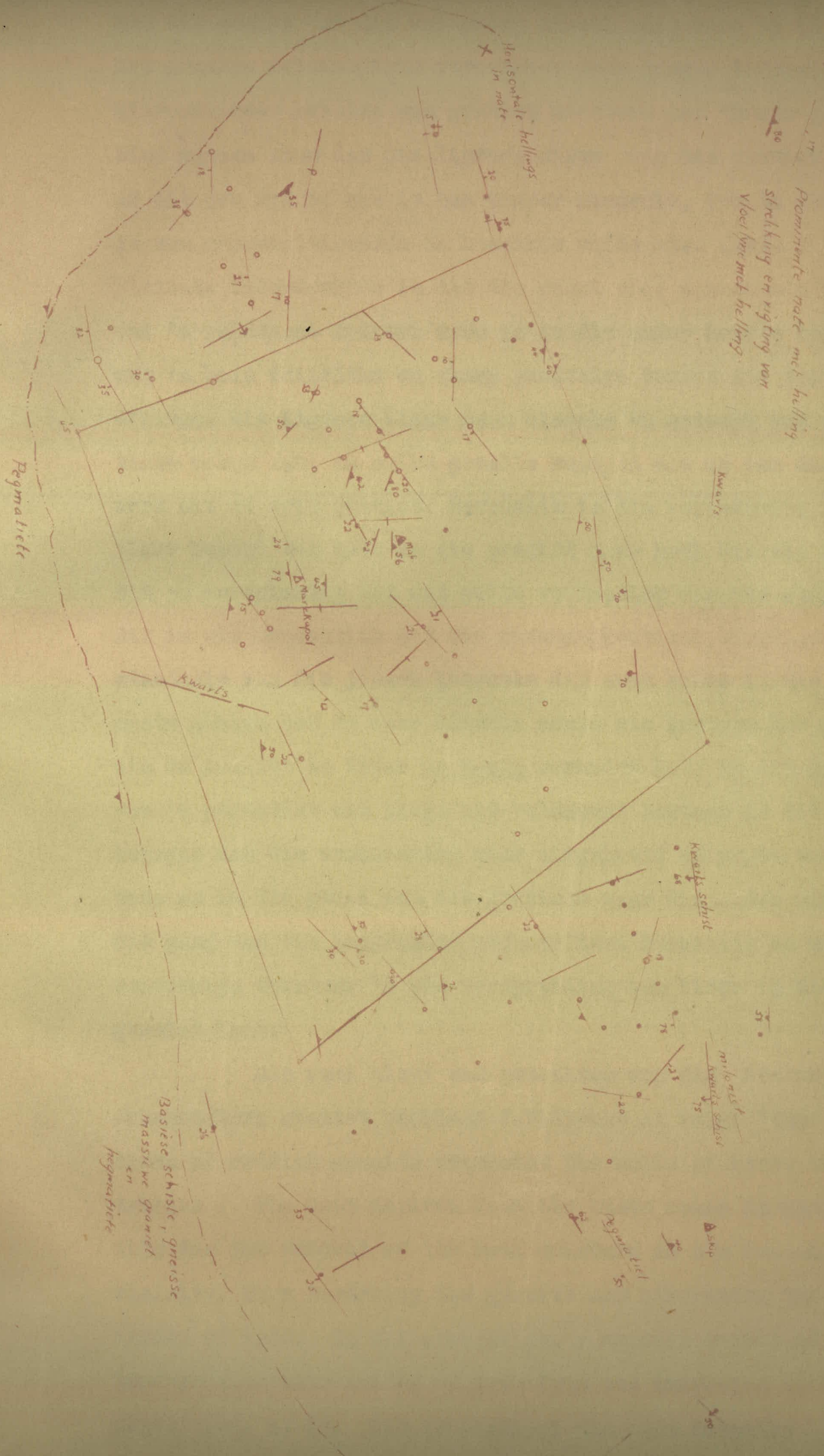
Uit 'n opname van die klassieke voorbeeld van die Palabora graniet nl. die graniete van die Mashishimali heuwels het dit geblyk dat hierdie voorkoms bestaan uit twee fases van dieselfde magma. Die gneis-graniet vorm 'n oorgang tussen die fynkorrellige of dak fase en die rotsomte van die Primitiewe sisteem terwyl die growwer of dieper liggende graniet die kern vorm van die ou graniet.

Die Mashishimali heuwels beslaan 'n gebied van 50 vkt. myle en verrys omtrent 1000 voet bokant die gneis graniet van die omgewing (Foto 5 en Fig. 22). Selektiewe erosie van dolerietgange en fynkorrellige dak graniet het aan die kruin van die heuwels 'n getande geaardheid gegee. Die voet van die heuwels en hellings bestaan uit 'n growwe porfirietiese graniet. Die hoogste punte van die heuwels op Foto 5 bestaan uit fynkorrellige graniet. Die verdwyning van die heuwels in 'n noordoostelike rigting is te wyte aan die feit dat die fynkorrellige graniet gestadig ^{oorgaan} in die graniet gneise wat meer bros van geaardheid is en maklik verweer.

DIE PINK GRANIETE EN PEGMATIETE.

In die Palabora en Klein Letaba gebiede is daar baie variasies van die ligroos kleur in die ou graniete te bespeur. Na heelwat ondersoek na hierdie kleurverandering

Fig. 24. STRUKTURE in die GRANETE van die MASHISHIMALI HEUWELS



17 Prominente mate met heilings
 80 strekking en rigting van vloeiende met heilings

Kwarts

Kwarts schist

Kwarts schist

Basiese schiste, gneisse
 massiewe graniet
 pegmatiete

Pegmatiete

Kwarts

Kwarts

800

het dit geblyk dat die oorsprong gesoek moet word by 'n lae graadse metamorfisme veroorsaak deur jonger intrusies. Mikroskopiese seksies van graniet monsters oor 'n wye gebied geneem toon dat die ligroos kleur van die graniet, of dit nou ryk of arm is aan donker minerale, toe te skryf is aan geserisitiseerde en bewolkte veldspate. Selfs in die kleinste besonderhede is dit die geval soos wanneer een helfte van 'n veldspaat kristal vars is en die ander helfte bewolk met 'n baie duidelike en skerp skekdslyn tussen die twee afdelings. Die ligroos kleur neem dikwels 'n netwerk van vertakte vorms aan; in sulke gevalle bestaan die oë van die netwerk uit ou grys graniet. Gewoonlik is die verandering in kleur beperk tot nate in die graniet maar heel dikwels is dit so onreelmatig dat dit buite verhouding daarmee staan. Dit is nie onmoontlik dat die pneumatolitiese ^(hidrotermale) vlugtige bestanddele van die jonger intrusie die swak sones in die veldspate gekies het en waar hierdie sones nie bestaan het nie die ou graniet se kleur en masse verander het. In die geval van 'n pegmatiet wat slegs uit veldspaat bestaan is dit te begrype dat die verandering meer uitgebreid en prominent sal wees as in die geval van die graniete waar die ander minerale die gang van die laegraadse metamorfisme bemoeilik en met 'n eenvormige tekstuur 'n ewe verspreiding van kleur in die graniet laat.

Die rooi kleur van gedeeltes van die Pretoria-Johannesburg graniet verklaar J. Willemsse as volg: "the zones of reddish granite represent the walls of basic intrusions. The heat derived from the basic magma is responsible for the removal of the rock moisture in its immediate vicinity, thus hardening the granite and liberating the oxides of iron. In all probability a certain amount of impregnation with oxides of iron from the intrusion took place" (84, p. 9). Dit is skynbaar die mees doenlike

verklaring.....

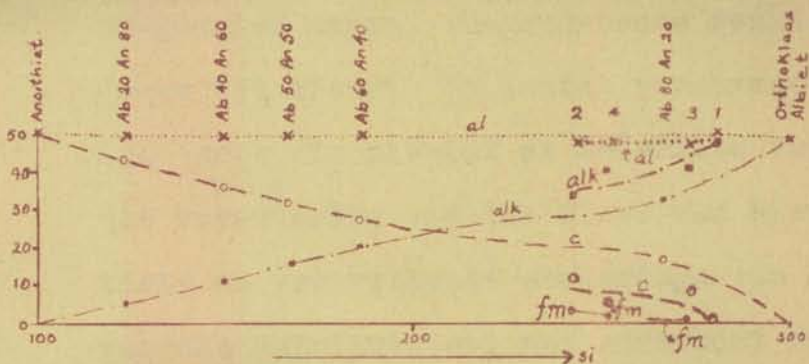


Fig. 25. -

Teoretiese variasiediaagram van die veldspate met variasie van pegmatiete van die ou graniet (aangewys in dik gebrokelyne).

1. Mikroklieën suid van Selati II bakke (ongepubliseerde analiese).
2. Korund pegmatiete van Bandolierkaf (10, p. 261)
3. Muskoviet pegmatiete - Mashishimali heuwels (10, p. 261)
4. Beril pegmatiete - Gravlotte (20, p. 115)

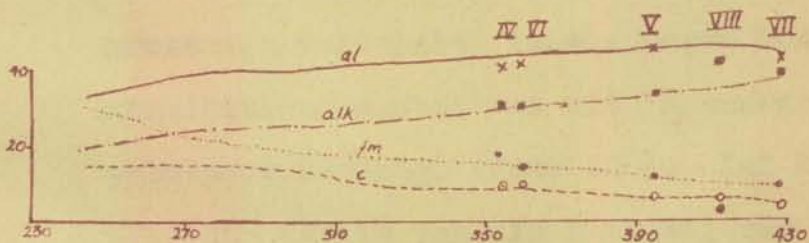


Fig. 26. -

Variasie van Mashishimali graniet geteken op 'n variasiediaagram van ou graniete uit Suid-Afrika, na aanleiding van J. Willemsse (22, p. 94)

- IV Growwe fase van die Mashishimali graniet.
- VI Gneis graniet van boorgatkern by Malofene, Kruger-Wildtuin.
- V Fynkorrellige fase van die Mashishimali graniet.
- VIII Palabora jonger graniet (Shand).
- VII Fynkorrellige fynk graniet van die Mashishimali heuwels.

verklaring vir die ligroos kleur van die graniete. Met die vorming van serisiet is dit duidelik dat die veldspaat 'n totale verandering ondergaan. Hierna word weer in 'n later paragraaf verwys.

Deurgaans is die vorming van pegmatiete op die siënië kontakte 'n algemene verskynsel. Hul het altyd 'n pink kleur en sny die veel ouer pegmatiete afkomstig van die ou-graniet magma. Laasgenoemde besit oor die algemeen 'n dowwe wit kleur. 'n Kontak verskynsel langs jonger intrusies, soos die siënië en doleriete van Karoo ouderdom is die verandering van die kleur van hierdie ou graniet pegmatiete na verskillende skakerings van ligroos. In die bedding van die Selatirivier, net onderkant die ou verlate woning van Mnr. Max Ruh op Loole 199 is daar prominente dagsome van sulke verkleurde ou graniet pegmatiete langs jonger intrusies. In die Mashishimali heuwels is daar 'n swerm van dolerietgange wat in 'n noordoostelike rigting oor die verskillende fases van die ~~ou~~ graniet strek en dit deur 'n lae-gradse metamorfisme op die kontakte na 'n ligroos kleur verander. Onder die mikroskoop is al die veldspate vertroebel; die tussen-grondmassa wys 'n mortelstruktuur en aartjies daarvan wat uit die meeste gevalle uit kwarts bestaan, deurkruis die groterige veldspate; laasgenoemde besit soms 'n ~~mirkikitiese~~ mirkikitiese mantel wat uit 'n samegroening van kwarts en veldspaat bestaan. (Foto 40). Dat hierdie simplektitiese tekstuur getuig van die beweging van chemiese bestanddele word bewys deur die analises Nos. V en VII van die fyn graniet fase. No. V is die analise van onveranderde grys graniet en VII dié van 'n pink graniet langs 'n doleriet gang. Dié in die ooglopende verskille is 'n ietwat hoër alk inhoud vir die ligroos graniet en 'n ~~ietwat~~ vermindering in e met 'n toename in die silika inhoud. (Foto 40).

Voorkomste.....

Ondervervaardigde reeks

Versaaidigde reeks

Oorvervaardigde reeks

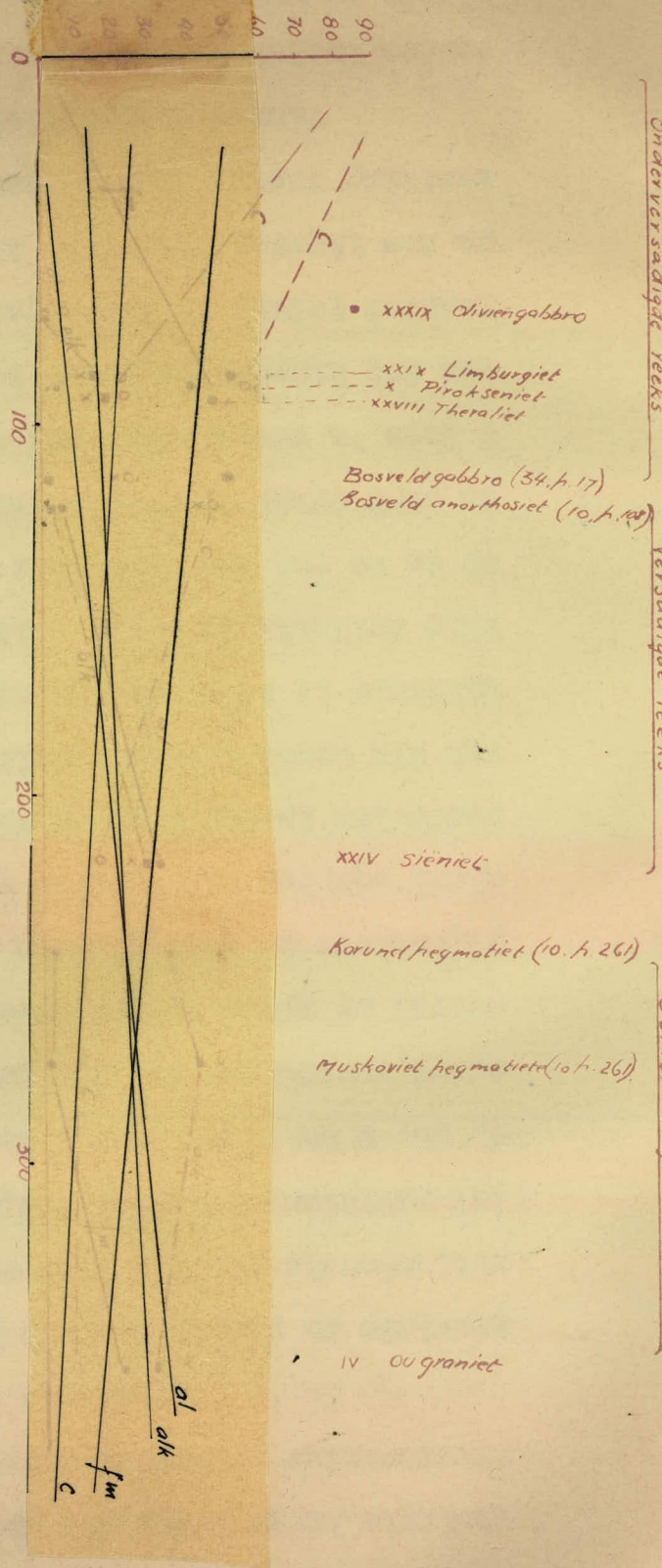


Fig 25A. Diagram om die differensiele neiging en verhouding van vers-magma (fegmatiet) tot hul moeder-magma's aan te dui. Die deurskynende vel gee die ooreenkomstige neigings by die moeder-magma's. In die afwesigheid van anorthosit analise vir die Palabora omgewing is die van die Bosveld reeks tot 100 afstande ingesluit.

Onderversadigde reeks

Versadigde reeks

Oorversadigde reeks

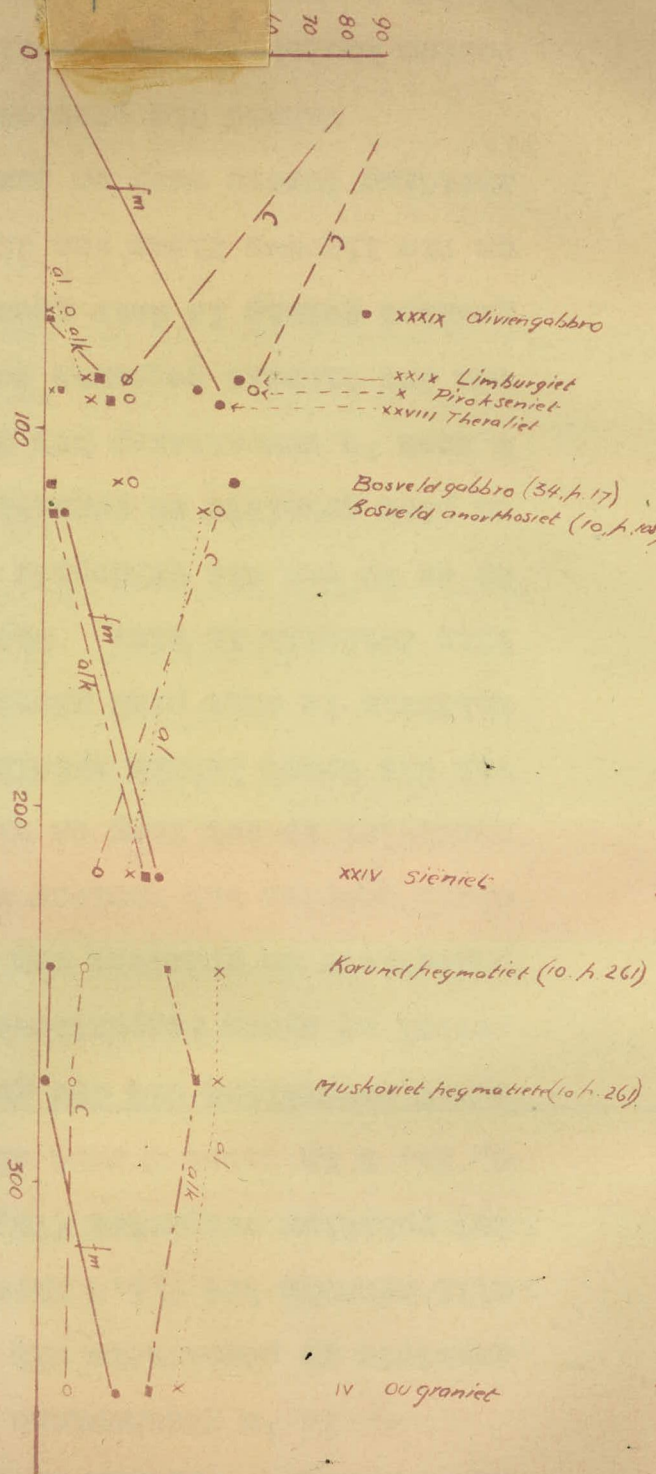


Fig 25A.

Diagram om die differensie neiging en verhouding van FeO -magma (pegmatiet) tot hul moedermagmas aan te dui. Die deurskynende vel gee die ooreenkomstige neigings by die moeder-magmas. In die ophesigheid van anorthosit anorthosit uit die Palabora omroeiing is die van die Bosveld gabbro (1945) ooreenkomstig gesluit.

Voorkomste van ~~pink~~^{ligroos} graniet in die afwesigheid van jonger intrusies is dikwels in die gebied onder behandeling teengekom. Sulke voorkomste is 'n indikasie dat 'n jonger intrusie in diepte aanwesig is en dat die voerpunt daarvan nog nie aan die huidige landsoppervlakte deur erosie blootgelê is nie. Die prominente frekwensie^{van} naaststelsels langs dergelyke ~~pink~~^{ligroos} kleure sones in die ou graniet ~~versterk~~^{van} versterk hierdie standpunt.

In 'n geochemiese studie van die veldspate van graniete en pegmatiete uit die omgewing van die Mashishimali heuwels het L.H. Ahrens die % verhouding van thallium tot rubidium vasgestel (75, p. 217 en 222). In sy tabel 4, No. 9 en tabel 5 word die Rb_2O/Tl_2O van 'n pink veldspaat eersteling uit die growwe en fynkorrellige fase vasgestel as synde respektiewelik 100. Die veldspate van die pegmatiete en graniete van die Olifantsriviergordel gee almal waardes wat varieer van 60-80. Die waardes vir die muskoviet is ook laag en varieer tussen 40 en 80. Noordwes van die Groot Letaba spoelbrug in die Nasionale Kruger Wildtuin is daar pink graniete waarvan die oorsprong nie baie duidelik is nie. Die lae persentasie verhouding van 80 en 90 van die veldspate van beide fynkorrellige grys en pink graniete en pegmatiete soos weergegee in tabel 4 en 5 toon 'n verwantskap met die ou graniete. Afgesien daarvan dat hierdie gegewens teen die bestaan van 'n jonger graniet getuig is daar geen regverdiging vir die maatstaf om die ligroos kleur van die graniete te gebruik vir onderskeiding tussen ouer en jonger graniete.

Vanweë die problematiese jonger Palabora graniet rondom Loolekop word hierdie aspek meer breedvoerig behandel in Hoofstuk IV E van hierdie verhandeling.

DIE VERSKILLENDE FASES VAN DIE MASHISHIMALI GRANJET.

Daar is twee duidelike tipes nl. die growwe kern

fase.....

fase en 'n fynkorrellige dak fase, Daar is geen skerp skeidslyn wat die twee fases van mekaar skei nie en 'n oorgang is oral sigbaar. Die kern fase is sterk porfirities en eersteling met 'n deursnee van 2 cm. is algemeen. In mikroskopiese seksies is kristalle gemeet met 'n grote van 5.3 x 2.7 mm. Die eersteling is duidelik sonêr en na aanleiding van die verspreiding van die epidoot korreltjies en mika plaatjies is dit moontlik om soveel as drie sones te onderskei, die tweede waarvan 'n samestelling het van Ab 88 An 12. Die mantel bestaan uit Ab 94 An 6. Oorblyfsels van mikrolieën in albiet veronderstel dat met die uitloging die mikrolieën in die perthiet verdring is tot 'n ondergeskikte posisie in geselskap van tussenkorrellige en later kwarts. Vertweeling is volgens die albiet en manebach wette. Die biotiet is pleochroïes in kleure van bruin en 'n groen wat baie opvallend is; primêre muskoviet is ondergeskik maar serisiet is sekondêr na plagioklaas. Sommige biotiet blaadjies is gebuig en mikrolieën bevat ook mirmekitiese strukture in die plagioklaas langs die buitelyn van die mikrolieën kristalle. Die bykomende minerale word verteenwoordig deur zirkoon, apatiet, sfeen, yster en 'n epidoot mineraal wat volgens sy optiese eienskappe en idiomorfe buitelyn bestem is as allaniet. Dit het vroeg gekristalliseer en die feit dat kwarts korreltjies omsluit is deur allaniet bewys dat die kristalgesig van laasgenoemde ongelyk was toe kwarts gekristalliseer het.

Die veldspate van die dakfase is hoofsaaklik mikrolieën en perthiet. Die soda inhoud varieer baie soos weerspieël word deur die waardes vir $2V_x = 78^\circ$ - 84° .

Petrografies.....

Petrografies is daar geen verdere noemenswaardige onderskeid tussen die dak en kernfase nie.

HIBRIEDE.

Donker insluitels van enige grote kom viral prominent voor in die growwe kern graniet. Die grote van die insluitels varieer baie. In die dak graniet is slegs fyn donker stippels te sien.

Wat ookal die oorspronklike gesteente was waarvan die insluitels afkomstig was, van die veldvoorkomste is dit heeltemal duidelik dat transfusie van materiaal vanuit die graniet magmas na die basiese insluitels plaasgevind het. Hierdie absorpsie van materiaal deur die insluitels is dan ook die direkte oorsaak van die gestadige verdwyning van die insluitels sodat soms slegs skaduwees daarvan sigbaar is in die graniet. In sommige gevalle is veldspaat eersteling prominent op die buitelyn van die insluitels en in ander gevalle is dit skynbaar afhanklik van die graag van transfusie waaraan die insluitel onderhewig was en is dit oor die hele veld van die insluitel versprei. In nog ander gevalle kan die oorspronklike insluitel vasgestel word weens die aanwezigheid van 'n hoë persentasie donker minerale. Sulke skaduwees van insluitels besit heel dikwels onreëlmatige buitelyne en kom dit soms voor asof dit die ligtere graniet indring.

Op verskillende plekke in die koppe kon die langasse van die insluitels gemeet word. Op die hoë koppie suid van die Mali baken is die helling van die veldspaat eersteling (die langas) na die noordweste; die klein stippele, oorblyfsels van donker insluitels besit 'n helling in dieselfde rigting terwyl die groter insluitels, tot so veel as $1\frac{1}{2}$ voet deursnee, 'n heelwat laer helling besit. Dit stem ooreen met die rigting van die langasse van die veldspaat eersteling. Heelwat van die insluitels besit

nog.....

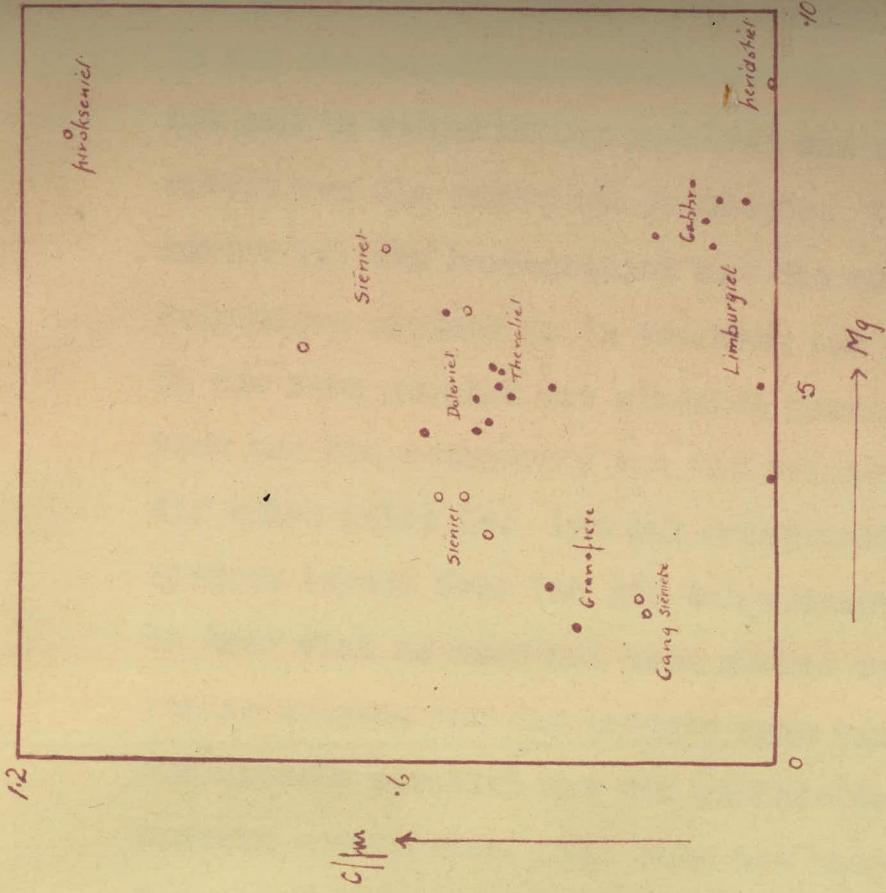


Fig. 26 D. Mg - c/fm diagram van Palabora en Karoo gesteentes

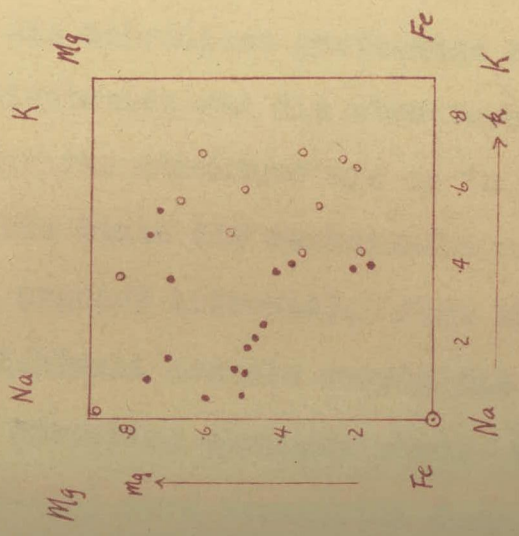


Fig. 26 C. Die K-Mg diagram van die Palabora en Karoo gesteentes. Eersgenoemde word met oop sirkels aangedui en laasgenoemde met vaste sirkels.

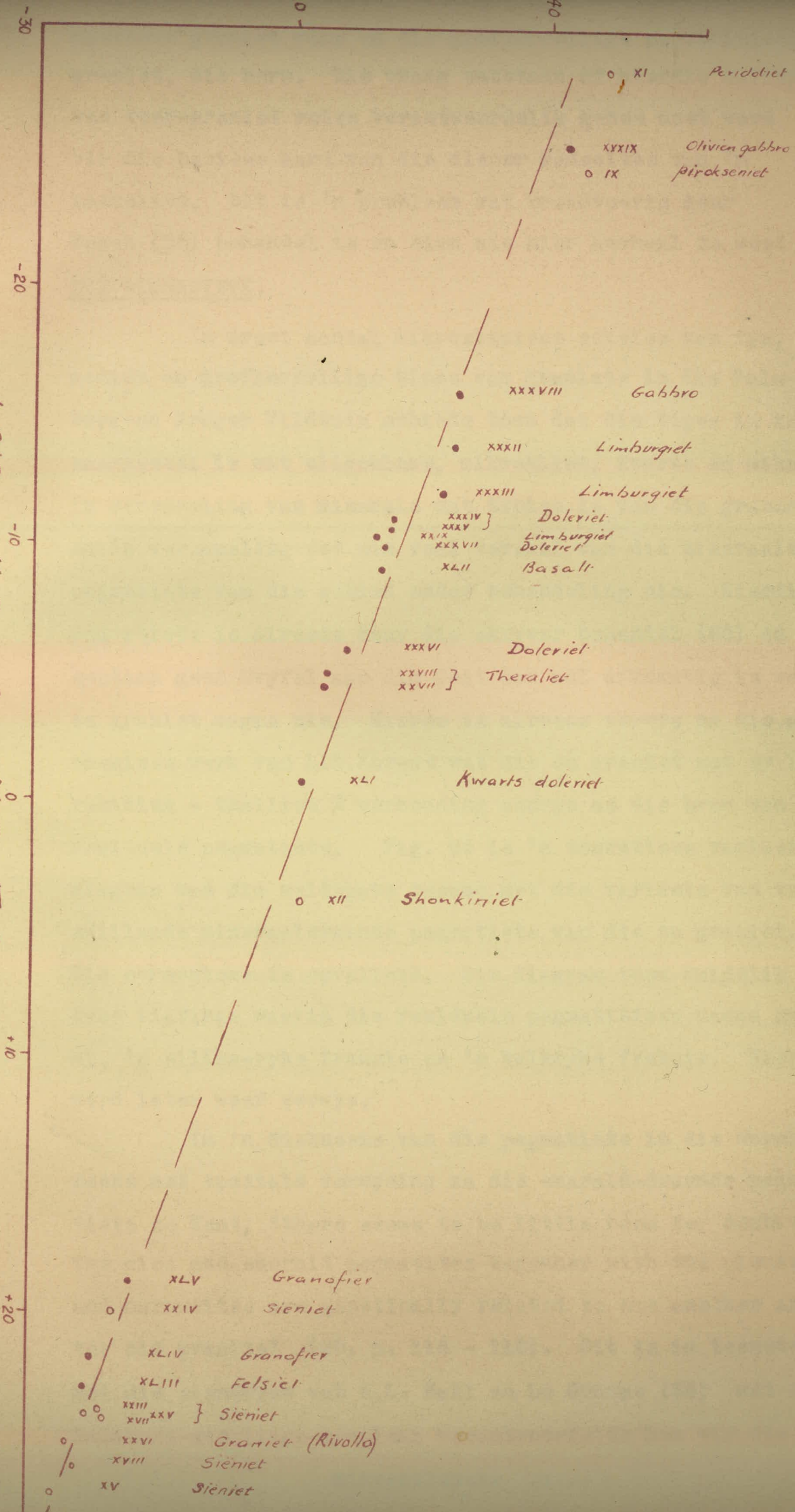
nog spore van die vroeere schistositeit wat so kenmerkend is van die omgewingsgesteentes. Die basiese insluitels het ook 'n rangskikking parallel aan die van die schistositeit van die omgewings gesteente. Naby die suidoostelik kontak van die kern-graniet met die rotssoorte van die Primitiewe sisteem is 'n voorkoms van hibried gesteentes in die kern graniet wat parallel gerangskik is aan die strekking van die rotssoorte van die Primitiewe sisteem wat na die suide geleë is. Dat hul oorspronklik tot hierdie sisteem (synde deel van die dakgesteentes) behoort het op 'n hoër vlak as waar hul tans gevind word kan afgelei word van die neiging van die langste asse van die afsonderlike insluitels parallel aan die gemiddelde strekking van die omgewingsgesteentes. Dit volg dat hierdie basiese dak-hangers wat tans as insluitels voorkom weggeskeur het van die omgewingsgesteentes met die insypeling van die graniet magma en weens hul groter soortelike gewig deur die magma in die dak gesink het tot in die kern. Terloops kan dit gemeld word dat die groot insluitels afwesig is van die dakgraniet en wanneer aanwesig dit beperk is tot die rant van die kern graniet. (Fig. 22). Dit skyn aanmeenlik te wees dat die losgemaakte groot blokke van schiste vinnig in die graniet gesink het terwyl die kleiner insluitels in die hoogste sones van die graniet vertraag is deur transfusie, tot nietige skaduwees en tans deel uitmaak van die graniet.

In die hibriediese gesteentes bestaan daar geen parallele orientasies van die strukture nie en die afwesigheid van dergelyke strukture wys op 'n vinnige daling van die insluitels binne die reaksionêre neerslagsone (dak-fase van die graniet intrusie). Fig. 23 is 'n ideale snit van die Mashishimali heuwels waarin die verskillende sones van chemiese omwerking aangegee word. Die sone van verbas-tering (anateksis) word voorgestel deur die gneise wat oor-gaan in die reaksionêre neerslagsone en die fynkorrellige

Fig. 26 E.

Variasië-diagram (volgens E.S. Larsen) van die Palaeozo en Karoo gesteentes

Wat respektiewelik aangedui word as o en •



massiewe graniet vorm en die grofkorrellige porfiritiese graniet, die kern. Die vraag ontstaan of hierdie daling van voor-graniet rotse verantwoordelik gehou moet word vir die basiese aard van die dieper gedeeltes van 'n batholiet. Dit is 'n probleem wat breedvoerig deur Bowen (26) behandel is en dien nie hier herhaal te word nie.

DIE PEGMATIETE.

'n Groot aantal mikroskopiese seksies van fyn, medium en grofkorrellige tipes van graniete in die Palabora en Kruger Wildtuin gebiede toon dat die tipes in kort saamgestel is uit oligoklaas, mikroklien, kwarts en mika - 'n versameling van minerale wat tipies is van die granodioriet en 'n versameling wat nie veel verskil van die mineraaldraende pegmatiete van die gebied onder behandeling nie. Hierdie pegmatiete is alreeds deur die skrywer behandel (80) en daar bestaan geen twyfel aan die feit dat hul afkomstig is van die ou graniet magma nie. Hierbo is alreeds verwys na die geochemiese werk van L.H.Ahrens wat die ou graniet met sy lae rubidium - thallium % verhouding aanwys as die bron van die residuele pegmatiete. Fig. 25 is 'n teoretiese variasie diagram van die veldspate tesame met die variasie van verskillende mineraaldraende pegmatiete van die ou graniet. Die ooreenkoms is opvallend. Die diagram toon duidelik die twee rigtings waarin die residuele pegmatitiese magma neig, nl. 'n silika-ryke fraksie en 'n kalkryke fraksie. Hierna word later weer verwys.

In 'n diskussie van die pegmatiete in die Murchison reeks met spesiale verwysing na die emerald-draende pegmatiete se Kent, "there seems to be little room for doubt that the mica and emerald pegmatites together with the plumasites and marundites are genetically related to one another and to the old granite" (20, p. 116 - 118). Dit is in teenstelling met die sienswyse van A.L. Hall en Le Grange (85) wat die Palabora-stollings-kompleks verantwoordelik hou vir die

mineralisasie

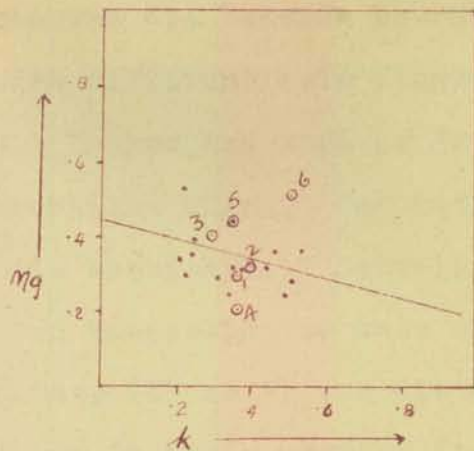


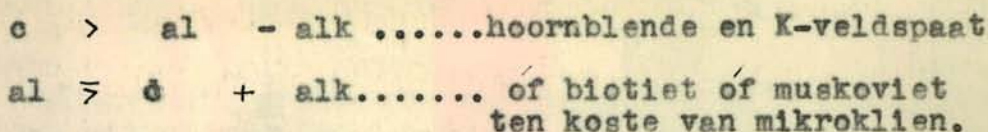
Fig. 27. K-Mg diagram van die ougraniete uit Suid-Afrika waarop die k en mg waardes van die Mashishimali en ander ou graniete op aangebring is. Steghels is ou graniete volgens (22)

- 1, Analise IV Mashishimali graniet
- 2, Analise V Mashishimali graniet
- 3, Analise VI Gneisgraniet, Murchison reeks
- 4, Analise VII Pink graniet langs doleriet gang Mashishimali
- 5, Analise XIII Ougraniet, Loolé
- 6, Analise XIV ougraniet - firoksieniet kontak fase Loolé

mineralisasie in hierdie omgewing.

CHEMIESE ANALISES EN AFSKEIDINGS VAN SWAAR MINERALE.(x)

J. Willemse het verwys na die granodioritiese of kwarts dioritiese neiging van die ou graniete (22, p. 95.) Variasies van hierdie konstante neiging is gewoonlik lokaal en kan toegeskryf word aan assimilasië van die omgewingsgesteente. Gewoonlik is die verskil in die minerale samestelling toe te skryf aan die aanwesigheid van hoornblende. In terme van Niggli waardes kan die verhouding van biotiet tot hoornblende as volg voorgestel word.



Willemse wys verder daarop dat met die oog op die normale posisie van die bekende hoornblende graniet van Barberton in die differensiasie diagram van ou graniete uit Suid Afrika dit beskou kan word as 'n differensiasieprodukt van die oorspronklike magma. Wat betref die hibriedgesteentes van die Mashishimali heuwels skyn hierdie gevolgtrekking nie van toepassing te wees nie.

Analises (IV en V) van die Mashishimali graniete en Analise VI van 'n gneis graniet is aangebring op 'n variasie diagram van Suid Afrikaanse ou graniete. Dit toon 'n treffende ooreenkoms. So ook die K - Mg. diagram (Fig. 27). Van die rein chemiese standpunt is daar geen regverdiging vir die afkamping van 'n jonger graniet nie.

Analise VII van 'n fyn korrellige pink graniet langs 'n dolerietgang in die Mashishimali heuwels toon dat in vergelyking met die grys graniet daar geen abnormale verhouding van die bestanddele is nie. Die posisie op die variasie diagram toon moontlik 'n aplitiese neiging. Soos reeds hierbo uiteengesit onder die mikroskopiese beskrywing kan hierdie neiging toegeskryf word aan die sekondêre ver-

anderings.....

(x) In verband met die afskeiding van die swaar minerale word die welwillende advies van Dr. J.J.Marais erken.



Foto. 15 Gemonteerde mikrofoto van swaar minerale met bromoform afgeskei van die growwe kern fase van die Mashishiemali graniete.



Foto. 16. Stringe van veldspaat eersteling in vorming. Foto is geneem op 'n vertikale kranfront in die fynkorrellige of dakfase van die Mashishiemali heuwels.

veranderings wat die gesteente ondergaan het nl. serisitiasie en die daarbygaande silikasie wat afhanklik is van eersgenoemde proses.

Uit die studie van die verskeidenheid van eienskappe van die zirkone verkry uit bromoform afskeidings blyk dit dat in die growwe kern fase van die graniet die grootste gedeelte van die zirkone, hyacinth is waarvan die dubbelbreking (x) varieer van .028 tot .048. Hul is almal van die proto-idiomorfe tipe (Foto 15). Enkele van die zirkone het 'n dubbelbreking van .013; hierdie en ander eienskappe plaas die zirkoon in die malacon groep.

En die fynkorrellige dak fase van die graniet domineer hyacinth met dubbelbreking wat varieer van .028 tot .038. Hierdie numeriese waardes bly deurgaans konstant vir verskillende zirkone. 'n Kenmerk is die stomp piramiedes van die kristalle. 'n Uitsonderlike normale helder zirkoon met dubbelbreking van .055 is gekry in 'n graniet wat kontaminasie effekte van die Primitiewe sisteem toon wes van die Mali baken. Die grootste gedeelte van hierdie gesteente se zirkone gee egter waardes wat varieer van .028 - .048.

Na aanleiding van interpretasies wat aan dergelyke ^{ge-}gewens gegee word in oorsese denkrigtinge kan ons aflei dat hier twee ouderdomme van graniete aanwezig is. As ons egter let op die waardes van die dubbelbreking sou sodanige gevolgtrekking nie geregverdig wees nie op grond van die oorvleueling van die waardes uit die verskillende fases. Wat egter van belang is is die konstante waardes van die dak of fynkorrellige fase wat die ongekontaminateerde ~~ma~~^zma voorstel (gekontamineerd met óf sedimente óf mineraliseerdes). Hierdie waardes is dieselfde as dié van die growwe of kern fase met dié uitsondering dat by laasgenoemde daar groter speling is in die waardes sodat dit malacons insluit. Hierdie veelsoortige inhoud van die zirkone kan toegeskryf word aan die aanwesigheid.....

(x) Diktes van kristalle is gemeet met micrometer en is in ag geneem by die bepaling van die dubbelbreking met die Berek kompensator.

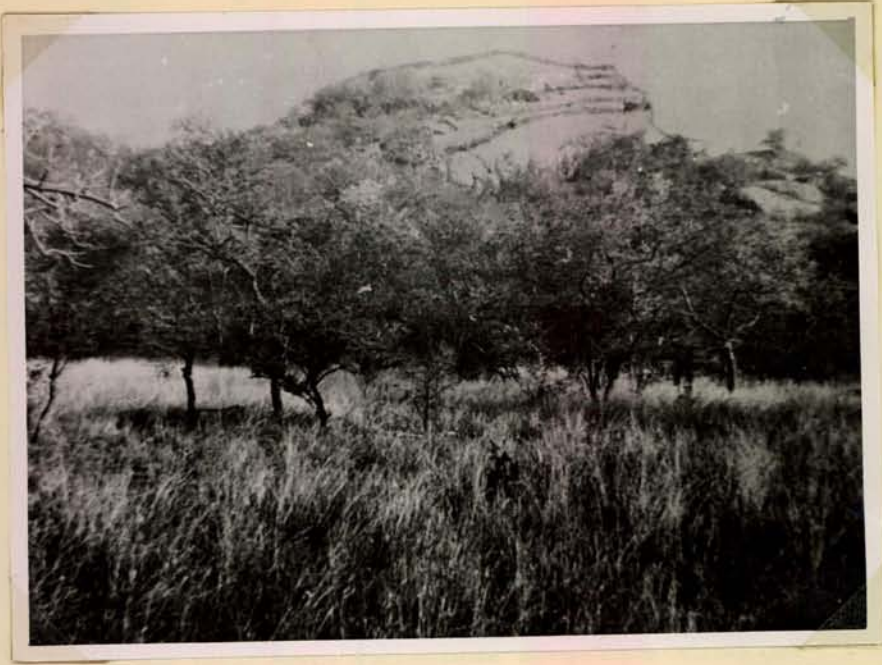


Foto. 17. Vlaknate in die Mashisiemali heuwels. Die foto is geneem vanaf 'n noordoostelike posisie. Let op die verandering in die helling van die nate.

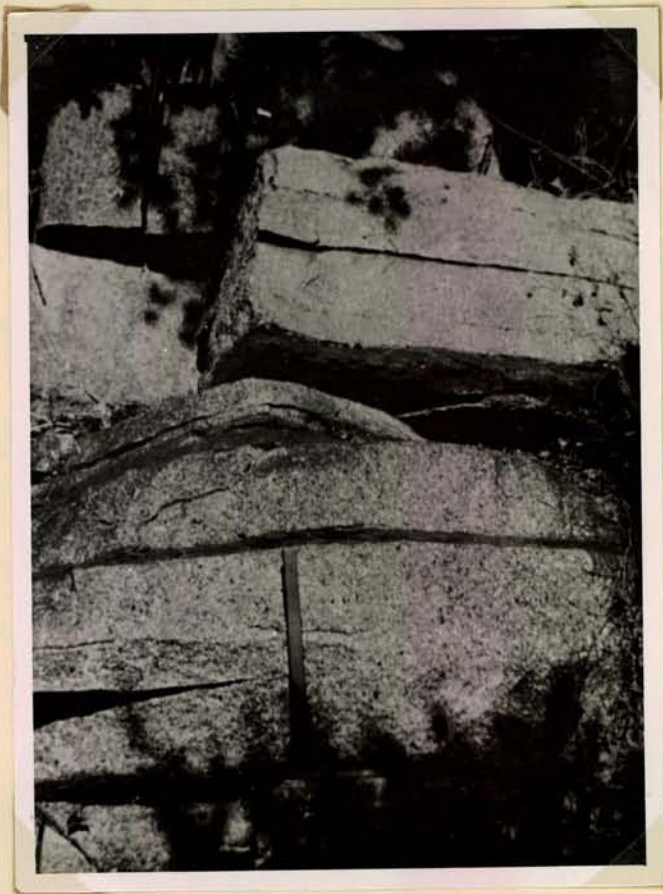


Foto. 18. Siënië langse vlaknate van die Mashisiemali graniëte.

aanwesigheid van mineraliseerders, 'n feit wat ondersteun word deur die growwe en hoogs pegmatitiese aard van die graniet. Hierdie mineraliseerders is ook verantwoordelik vir die afwesigheid van primêre vleeistrukture in die kern graniet.

STRUKTURE VAN DIE MASHISHIMALI GRANIETE.

In deel A van hierdie hoofstuk is die foliasie in die ou gneis graniet alreeds behandel en dieselfde is van toepassing op die gneiese wat die Mashishimali heuwels omring. Fig. 19, 20, 21, A, B, C, en D is diagramme van die isoklinale voue en koepels in die gneisgraniet. 'n Opname van die vloeistrukture in die Mashishimali heuwels toon dat hul soortgelyk is aan die strukture in die gneisgraniet en dat dit deurgaans 'n konkordante verhouding daarmee het. Hierdie strukture is van primêre aard en bestaan uit veldspate, insluitels en skaduwees daarvan wat georiënteerd is. In die kranse net onderkant die Marekapol baken is fyn stringe van veldspate sigbaar in die fynkorrellige graniet (Foto 16). Alhoewel die hellings varieer is dit deurgaans baie steil. In die koppe suid van die Mali baken in die gespikkelde graniet is die orientasie van die spikkels ooreenkomstig die foliasie van die ou graniet (Fig.23). Hierdie gegewens dui daarop en is die gevolg van 'n gemeenskaplike oorsaak nl. die indringing van een graniet magma.

DIE NAAFTSTELSELS.

By ver die mees in die ooglopende nate is die vlaknate wat met 'n helling van 20° in 'n oostelike rigting hel. In 'n koppie langs die hoofpad vanaf Gravelotte is hierdie nate so te sê horisontaal; namate 'n mens meer ooswaarts gaan langs die pad in die porfiritiese graniet is daar 'n toename in die helling na die ooste (Fig.24). Op die noordwestelike kant na aan die plaaslyn Hoed 529 - Lyllie 530 het die vlaknate 'n helling van 40° na die weste (Foto 17). Op die plaas Hope 212, na aan die noordoostelike end van die heuwels is die hellings na die noorde en noordooste.

'n Stel van minder duidelike vlaknate met 'n veel

steller.....

steiler en 'n teenoorgestelde helling kan ook gesien word naby die plaaslyn, Hope-Lyllie. 'n Vertikale stel nate met 'n noordwes-suidoos strekking is prominent in plekke.

Milonitiasie het plaasgevind langs die vlaknate. Daar was bewegings langs die nate, sodat geskuif-skeerde groefies ontstaan het. Hierdie eienskap is in 'n minder mate ook kenmerkend van die vertikale nate. Hierdie gewens is duidelik te sien in die eerste koppie oos van Mali, in die hoogste koppie op die plaaslyn Hope-Lyllie en in die koppie naby die pomp op Transport 528 naby die Gravelotte-Mica hoofpad. In hierdie koppie is 'n vertikale naat gevind met 'n invulling van kwarts en epidoot. Die aar wat sodanig ontstaan het is $2\frac{1}{2}$ duim dik. Die doleriet gange is moontlik verantwoordelik vir die epidoot.

Baie van die vlaknate bevat 'n bruin invulling van siënitiese oorsprong. Hul dikte varieer van dun smeersels tot 3 voet soos gemeet in die alleenstaande koppie noordoos van Marekapol. In die growwe graniet by die hoë koppie op die plaaslyn Hope-Lyllie is 'n uitstaande voorbeeld van 'n siënit invulling langs die naatstelsels (Foto 18). Oor 'n vertikale distansie van 4'3" kom daar soveel as ses plate van siënit invullings voor. Individueel varieer hul diktes van 'n $\frac{1}{4}$ duim tot 6 duim. Die totale dikte van siënit alleen is 9 duim. Drie vlaknate is vry van enige siënit terwyl die ander ses nate oop genceg moes gewees het om die vloeiing van 'n magma toe te laat. Die kontakte tussen graniet en siënit is skerp; Die siënit besit 'n kant foliasie, 'n eienskap wat getuig van druk reghoekig op die siënit plaat. Daar is geen bewyse dat transfusie van konstituente plaasgevind het nie.

Na die afkoeling en konsolidasie van die siënit in die naatruimtes het 'n herhaling van magma indringing plaasgevind. Die pouse tussen die twee indringingsperiodes was

nie blank.....

nie lank nie. Hierdie later ko-magmatiese indringing het ander nate gevul maar ook die oorspronklike kanale langs reeds gevulde nate gevolg. Naby die noordoostelike hoekbaken van Archie 532 is 'n klein koppie van growwe graniet waarin hierdie herhaling van magmatiese indringing baie duidlik te sien is.

In die koppie op die plaaslyn Hoed-Lyllie verplaas 'n vertikale naat die noordweshellende vlaknate. Die siëniëet magma hervat in dieselfde naat waar dit verplaas word deur die vertikale naat. Dit is duidlik dat die vertikale naat gesluit en die vlaknaat oop was met die indringing van die siëniëte. Die enigste voorbeeld van 'n vertikale naat wat gevul is met siëniëet is te sien in een van die koppies wat deel uitmaak van 'n lang ry op Hope 212. Dit skyn as of hierdie vertikale naat oopgegaan het nadat die vlaknaat alreeds gevul was. Die vertikale invulsel bereik sy maksimum ^kdie in die omgewing van die vlaknaat en na dit vir 'n paar duim opwaarts en afwaarts uitbrei loop dit dood. Dit was moontlik deurdat die graniet blokke langs die vertikale naat effens gekantel het gedurende die magma-insypeling langs die vlaknaat.

Alhoewel dit afgelei kan word dat die naatvorming in 'n mindere mate die fynkorrellige graniet geaffekteer het skyn dit of daar geen noemenswaardige verskil is in die graad van naatvorming waaraan die twee fases onderhewig was nie.

Op die front van 'n steil krans in 'n koppie suidwes en in dieselfde ry van koppies as Mali kom 'n fyn korrellige graniet langs 'n vlaknaat in die growwe graniet voor. Die helling is 35° . Naby die kontak tussen die grof en fynkorrellige graniet kom laasgenoemde in vertakte vorm voor in die growwe graniet. Hul manier van voorkoms reg-

verdig.....

regverdig nie die benaming van apliete nie en 'n mens kan hul met vertroue sorteer onder die fynkorrellige of dakfase van die Mashishimali graniete.

In verband met die oorsprong van hierdie vlaknate is daar twee belangrike feite om te oorweeg dit is nl. eerstens daar bestaan geen verband met die vloeistruktuur of foliasie nie en tweedens, stel die nate voor die bestaan van 'n dak of plat koepel in die Mashishimali heuwels (Fig.24). Die feit dat 'n siënitiese magma die nate gevul het bewys dat die nate 'n dinamiese produk is en nie slegs 'n eksfoliasie of verweringsverekynsel is nie soos so graag deur geoloe beweer word. Dat die nate gevorm het en die daarmeegaande koepelvorming met die koms van die magma skyn die mees aanneemlikste te wees. Met die toelating van Magma in die nate moes daar óf druk van 'n tangensiale aard gewees het óf 'n minimum druk in die vertikale rigting.

Met druk van onder (hidrostatiese druk van die magma) is daar kompressie in die boonste gedeeltes van die aardkors met gevolglike koepelvorming op lokale plekke. As gevolg van die drukspanning kom die gang van die magma tot stilstand en soek dit uitlaatplekke waar daar rekspanning is.

Die gegewens dui daarop dat die Mashishimali heuwels die dak is van 'n diepliggende siëniet reservoir. As gevolg van drukspanning in hierdie dak en koepel is die weg van die magma versper en het lg. 'n uitweg gevind in die omgewing waar rekspanning aanwesig was. Die baie intrusies van siëniet wat die Mashishimali heuwels omring is in ooreenstemming hiermee. Op hierdie manier het daar verligting van druk in die koepel te staan gekom toe die invulling van die nate in die koepel plaasgevind het.

Balk se "where normal flatlying faults predominate, it may be tentatively assumed that the underlying mass was flat-topped or floored, whereas a predominant system of marginal.....

marginal thrusts is a reliable indicator for a steep-walled mass, which has expanded upward more than laterally". (1 p.108). Die vlaknate met hul geskuifskerde opskuiwingsverskynsel van die siënië intrusies langs vlaknate word hierna behandel.

G. DIE BREKSIERING VAN DIE OU GRANIE EN DIE SIËNIË INDRINGING.

Breksieering vorm 'n vername onder^ddeel van die eruptiewe geskiedenis van die kompleks. Al die breksies het ontstaan in 'n geslote rotsmassa waarin daar 'n ~~gewel~~^{gewel} ~~dig~~^{dige} ~~hoe~~^{hoe} ingeslote druk geheers het. Daar is 'n groot verskeidenheid van breksies maar oor die ~~die~~ algemeen vorm hul struktureel 'n geslote kraak met een of meer lokale uitswellings. Daar is drie soorte breksies:-

(a) Aarbreksies wat dun strepe vorm, van 2 tot 3 voet dik.

(b) Injeksiebreksies, wat koppies vorm en

(c) Kontakbreksies van die siënië intrusies.

Uit die aard van die saak is almal verwant aan mekaar. Die kontakbreksies was oorspronklik injeksiebreksies maar het die kontak posisie ingeneem met die siënië indringing.

Die verskillende grade van breksieering is eerstens die kraake met milonitiese materiaal op die strekkingsrigting. 'n verder stap is die brokstukke met gekantelde posisies met nog 'n later stap toe die brokstukke onderhewig was aan rigtingsdruk en opwaarts beweeg het. Met die verligting van die druk en in die afwesigheid van ingeslote druk kon die brokstukke in die teenoorgestelde rigting beweeg het.

Daar is 'n merkbare verandering in die siënië op die kontakte met die breksies. Dit is grof gekristalliseerd.....



Foto. 19. Injeksie breksie aan die voet van Secubukop. Die donker sluitsels is diabaas. Let op die afgeronde buitelyne van die sonderlike stukke. Inaluitsels van graniet domineer. By die meer se steel is 'n dun Siëriet aar te sien.



Foto. 20. Ou graniet dagseom aan die voet van Secubukop met wisselantnate waarlangs Siëriet (twee donker strepe) ingedring het.

gekristalliseerd en vorm merendeels 'n siëniestiese kwartsdraende pegmatiet. Hierdie soort van pegmatiet-vorming kan toegeskryf word aan hidrotermale veranderinge wat ingetree het in die breksie, soos die verplasing van eers die grondmassa en met toename in die volume later die brokstukke, deur waterige potasdraende oplossings van magmatiese oorsprong onder toestande van 'n hoë spanning. Hierop het gevolg rekspanning toe al die nate in die newegesteente gevorm is en waarlangs die peralkali graniet en siënië opgedring het gevolg deur die hoof siënië magma wat die breksie in twee of na eenkant geskei en afgesonder het op die kontakte waar dit selgs lokaal ontwikkel is en nie saaneenlopend langs die hele kontak van die siënië ~~in~~ intrusie nie. 'n In die ooglopende kenmerk van baie van die siënië intrusies (koppiesgange) op 'n vlak erosie~~st~~adium is die afwesigheid in die siënië van afgesonderde brokstukke afkomstig van gesteentes uit die omgewing. Dit, en die vergruisde graniet geaardheid van die grondmassa in die breksie dien as bewys vir die onafhanklike vorming van beide die breksie en die magmatiese siënië indringing. Die breksies is nietemin kronologies verwant aan die siënië magma.

In sommige intrusies was die brokstukke onderhewig aan afronding, wat moontlik toegeskryf kan word aan magmatiese assimilasië. Die geaardheid van die tussenkorrels weerspreek egter hierdie bewering. Waar dit nie verplaas is nie bestaan die tussenkorrels uit 'n vergruisde graniet, wat getuig dat dit nie van direkte stollingsoorsprong is nie en dat die afronding 'n wrywingsverskynsel is. Die mate van afronding hang ook baie af van die samestelling en inherente ~~mean~~^giese bou van die brokstukke. 'n Diabaas insluitel is bv. selde hoekig en nieteenstaande sy hoër soortlike gewig kom dit saam met die graniet insluitels voor. (Foto 19). Indien die grondmassa van direkte mag-

matiese oorsprong.....

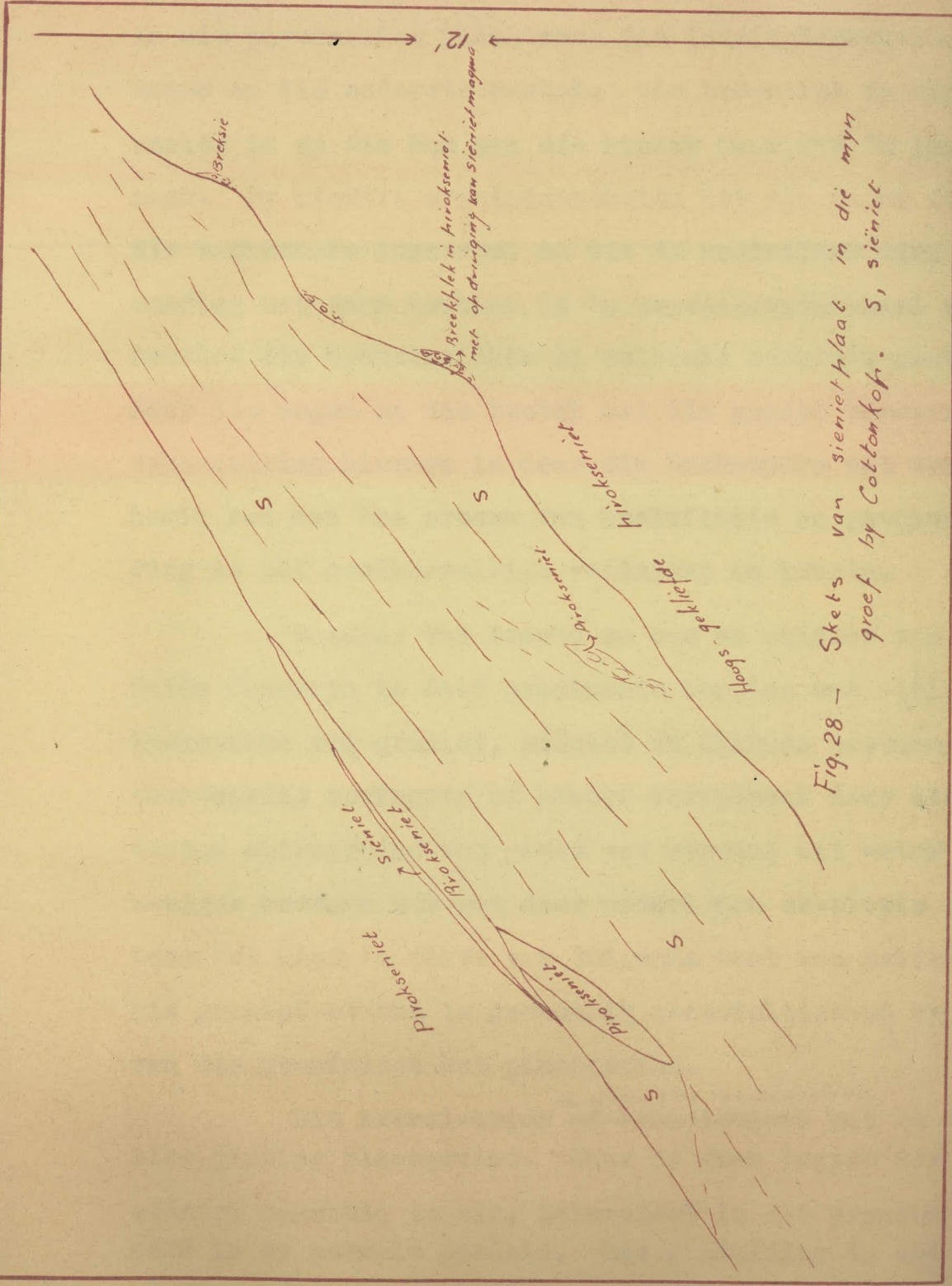


Fig. 28 - Skets van sienietplaat in die myn
groef by Cottonkop. S, sieniet

oorsprong was, sou 'n segregasie van die ligtere en swaardere insluitsels plaasgevind het.

In 'n vertikale profiel is die kontak tussen siënië en breksie baie onegalig en merendeels is dit golwend as gevolg van die opdringende beweging van die magma. Die prominente vloeielyne in die siënië naby die kontak, die wrywingsvlakke op sommige nate en die verplasing langs die vlakkantnate getuig dat hierdie beweging wel plaasgevind het. Die tekening (Fig. 28) van 'n dun siënië plaat in die pirokseniet illustreer die indringingsvermoë van die magma op die onderste kontak. Die breekplek in die pirokseniet is op die kam van die kontak waar dit 'n boog maak. By hierdie wrywingsbreksies het die magma nie tussen die brokstukke ingesypel om dit te assimileer nie. Die afronding wat daar bestaan is 'n wrywingsverskynsel veroorsaak deurdat die breksiestukke al rollende opwaarts gestoot is deur die magma op die kontak wat die meeste beswaar is. In teenstelling hiermee is daar die brokstukke wat wel onderhewig was aan die proses van assimilasië en gewoonlik omring is met grofkorrellige veldspaat en kwarts.

Suidwes van Secubu en oos en suidoos van die Guide Kopermyn is daar prominente koppies wat uitsluitlik uit brokstukke van graniet, siënië en diabaas bestaan; dit verteenwoordig springate of proppe veroorsaak deur die gewelddadige ontsnapping van gasse wat meestal uit water en kool-suurgas bestaan het wat deur middel van eksplosie sy weg gebaan het deur 'n dikte van duisende voet van soliede rots. Die graniet stukke is gewoonlik geserisië en verkalking van die grondmassa het plaasgevind.

Die breksieering ^{en vergruising van die breksies} ~~of breksievloei~~ het in 'n oos-westelike rigting plaasgevind. Daar is geen bewyse dat die newe-graniet opgebui is nie, intendeel is die graniet onveranderd in sy normale posisie. Die aanduiding is dat die breksieering.....

sieering.....

breksieering skielik moes geskied het.

Oos van die Guide myn sny jonger kwartsare die breksie, en verkieseling, gepaard met kopermineralisasie, het plaasgevind. Die koppie suidwes van Secubu is saamgestel uit hoekige fragmente met 'n grondmassa van groenerige vergruisde graniet gesny deur are van siëniëet. Die hoeveelheid breksie materiaal wat blootgestel is, is afhanklik van die teenwoordige erosievlak. Die bewyse dui daarop dat op die punt van 'n intrusie die grootste hoeveelheid brokstukke soms te vind is terwyl op 'n dieper erosie vlak dit heeltemal afwesig is en vervang word deur siëniëiese pegmatiete.

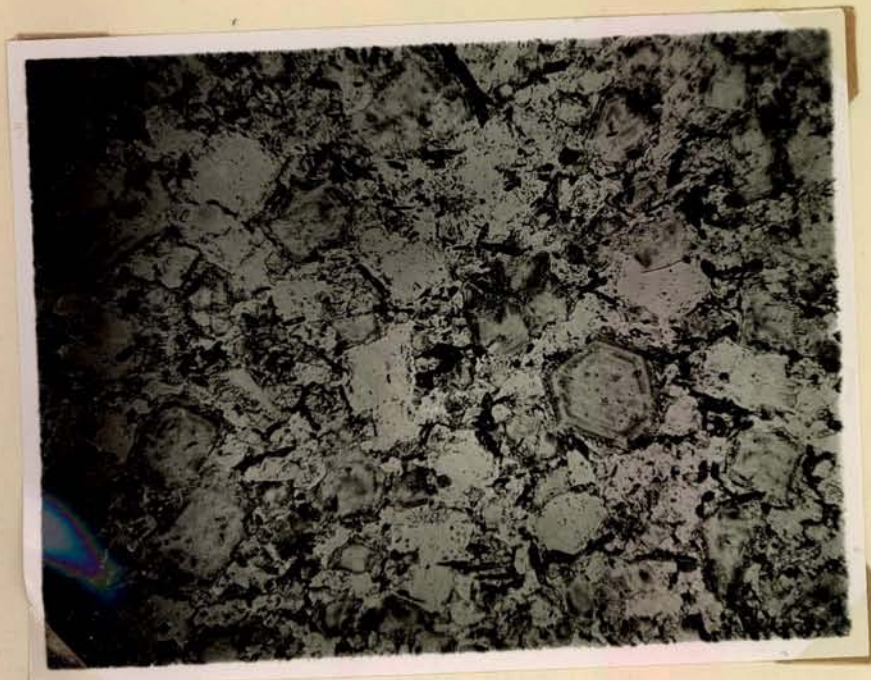
Wagner (32, p.38) getuig dat die breksies van die Pretoria Soutpan ongesementeer is en dat daar geen bewyse is ter ondersteuning van die stollingsoorsprong van die grondmassa nie.

Indien ons insluitsels en die intrusiewe geaardheid van sekere fases van die siëniëet as maatstaf neem vir die beoordeling van die tydorde van breksieering in die uitbarstingskringloop van die kompleks is dit beide voor en na die passiewe insypeling van die peralkali siëniëetplate en gange hieronder genoem.

Die siëniëet magma indringing het met rukke en stote oor 'n lang tydperk plaasgevind. Drie periodes van indringing kan as volg onderskei word, in volgorde van ouderdom:

(1) 'n PASSIEWE INSYPELING VAN PERALKALI GRANIEET EN VAN SIËNIËET wat plate en gange langs nate in die gneis-graniet gevorm het. (Foto 18, 20, 30 en 31). Hul is die voorlopers van die hoof siëniëet indringing. Die afwesigheid van brokstukke op die kontakte getuig dat die plasing in die meeste gevalle nie met geweld plaasgevind het nie. Selde oorskry die liggame diktes van ses voet; merendeels is hulle van baie dun na 2 voet dik.

Petrografie.....



0 21.

Dunsnit mikrofote van 'n peralkali graniet. Die kort latte soda-piroksene is ofities tot die mantel van die sonêre idiomorfe orthoklaas. Die ander minerale wat aanwesig is, is kwarts en ortkokaas
one beligting. X38.

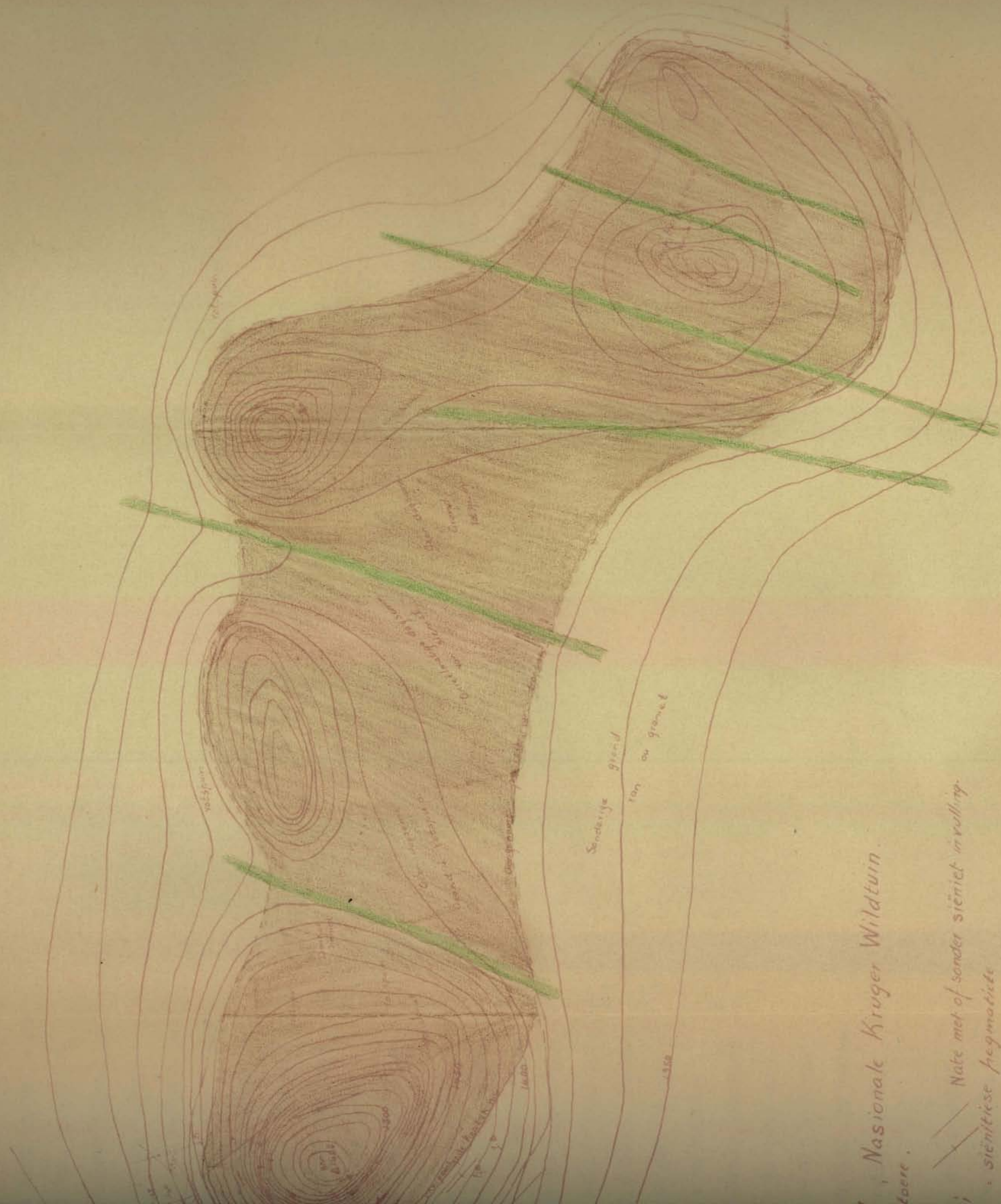


TO 22.

Dieselfde as foto 21. X114 en met gekruisde nicols.

PETROGRAFIE. 'n Groot kenmerk van die gesteente is sy gedurige veranderinge^{likheid}, nie alleen in die verskeidenheid maar ook in die hoeveelheid van spesifieke minerale aanwesig van plek tot plek. Dit bevat uitsonderlik tot soveel as 20 persent sodaeamfibole en soda-piroksene. Hierdie getal verminder egter maklik tot 2%. In sommige slypplaatjies is dit heeltemal afwesig en bestaan die rots uitsluitlik uit mikrokliën en 'n bietjie biotiet. In die handmonster is dit fynkorrelig of diskristallyn en rooibruin van kleur en porfiritiese en tragitiese tipes met mikrokliën eersteling is algemeen. Dit is buitengewoon verrees en bevat makroskopiese blaadjies van biotiet. Onder die mikroskoop is dit saamgestel uit idiomorfe, anorthoklaas of orthoklaas, baie kwarts en soda-amfibole. Meer dikwyls is dit saamgestel uit slegs mikrokliën en in ander gevalle kan dit kalsiet en aegirien bykry. Die kenmerkende minerale bestand is in die meeste gevalle sonêre potasveldspaat en ondergeskikte biotiet, soda-amfibole en 'n bietjie kwarts. Kalsiet wat die genoemde minerale verplaas is soms in groot hoeveelhede aanwesig; opvallend is die maklike wyse waarop kalsiet die mikrokliën verplaas en kwarts minder maklik, die aegirien en soda-amfibole word nie so maklik aangetas nie. Die tekstuur varieer van gelykkorrelig tot tragities, granofiries and porfirities. Uit die analyses kan afgelei word dat die rots varieer van 'n peralkali (x) graniet (analise XVI) tot 'n peralkali siëniet (analise XVII). Die monster waarvan Analise XVI gemaak is bestaan onder die mikroskoop uit enkele idiomorfe vorms van sonêre anorthoklaas met insluitels van soda-piroksene op die mantel langs: ~~2Vx~~ 2Vx varieer van 37° tot 54° en $N_g > 1.5245$ maar < 1.53 ($\leq .005$). (Foto 21 en 22). Hierdie eienskappe is dié van anorthoklaas wat.....

(x) In hierdie verband sien p. ¹³⁷⁻¹⁴⁷ van hierdie verhandeling.



Nasionale Kruger Wildtuin.

Nate met of sonder sieniet invulling.

sienitiese pegmatiete

area ouderdom.

phane seevlak.

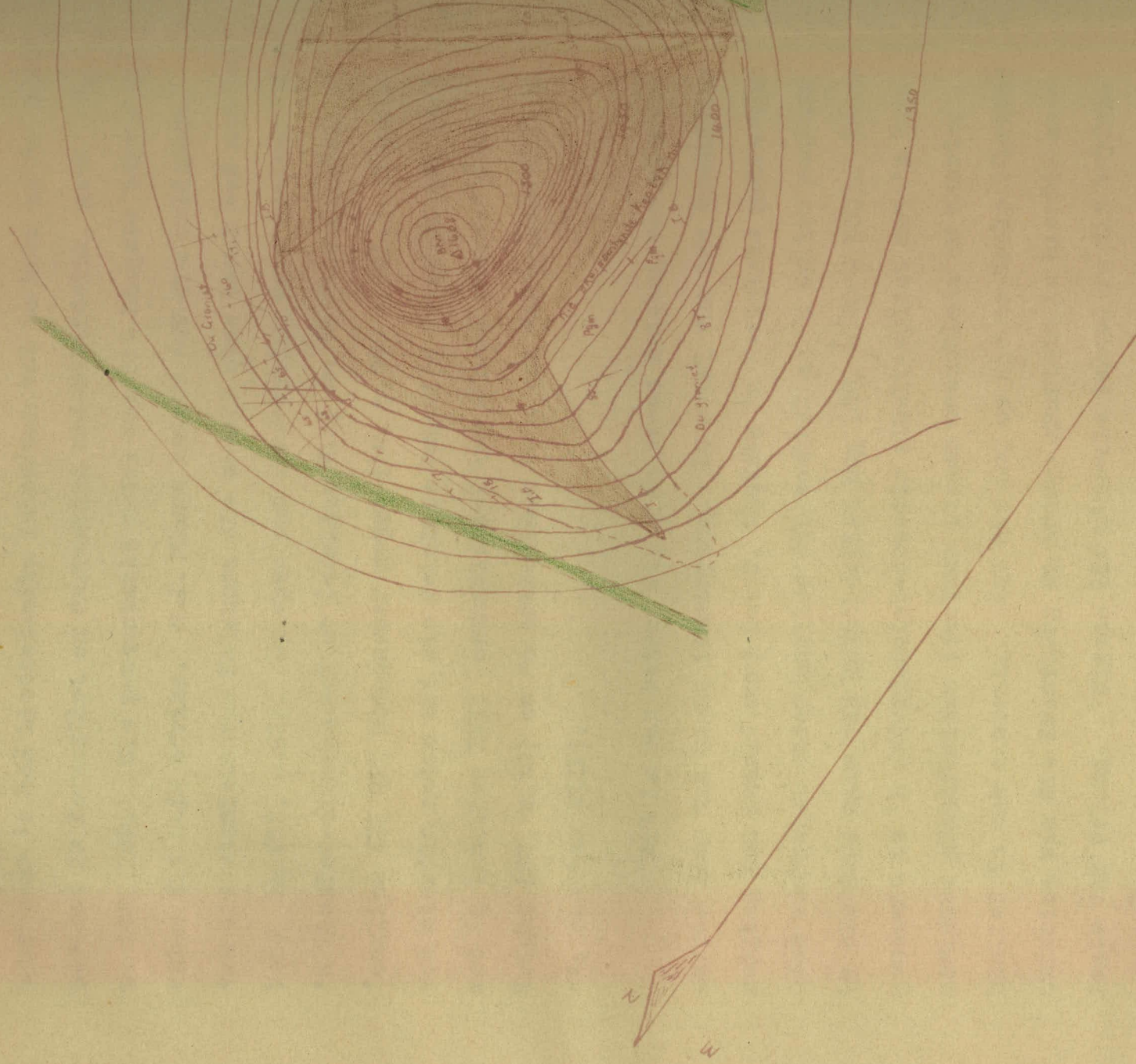



Fig. 29.

Kophiesgang SECUBU, Nasionale Kr...
 met. geshasieerde 10 Voet kontoere.

- XX Vloeielyne met hoë helling; Nate met...
- I.B. Injeksie breksie; fgm = sienitiese hegmat...
-  Doleriet gange van Karoo ouderdom.
- Bkn Baken - 1600 voet bokum seevlak.
- Skaal = 1/2000

Wat viral prominent voorkom in 'n fynkorrellige rots. Die grofkorrellige tipes besit 'n veldspaat met $2Vx = 57^\circ - 66^\circ$. Voorheen is hierdie rotse beskryf as lamprofiriese sieniet (20, p. 30). Dit is onjuis want lamprofiriese gesteentes word gekenmerk deur 'n hoë biotiet-mika inhoud wat tot so hoog as 24 en 27 persent in kersantiet en durbachiet onderskeidelik, gaan (28, p. 108, 139). Die persentasie potas van die hoogste bekend in rotse uit Suid Afrika. S.J. Shand beweer dat die veldspate van die sieniete van Palabora die meeste potas bevat wat nog bekend is (11, p.93). By wyse van vergelyking word analiese van 'n biotiet-sieniet-apliet (analise XIX) en 'n finandraniet (analise XX) uit Madagascar gegee (10, p.570 - 571.) Sommige van hierdie rotse uit die Palabora omgewing vergelyk ook goed met 'n (analise XXI) orthoklaasiet van Alaska beskryf deur Wright (23, p.40) en 'n orthoklaas rots van Niassaland (36, p. 44, analise XXII).

Dit is wat betref die sienitiese neiging van hierdie eerste fase van magma indringing. In geval van die granitiese neiging kan gemeld word dat K. Ghudoba 'n dergelyke gesteente soos weergegee onder analise XVI beskryf as 'n apliet waaraan by die nuwe naam van brandbergiet heg (86, p.98 - 100). Laasgenoemde is 'n arfvedsoniet-draende alkali-apliet met 'n kenmerkende granofiriese tekstuur tussen orthoklaas en kwarts; biotiet is ook aanwesig. Met die oog op die na-Kaoko (Karoo) ouderdom van die Brandberg en Erongo graniete is hierdie analogie van belang. Volgens die minerale inhoud is dit twyfelagtig of die benaming "apliet" van wks toepassing is. By Palabora het die indringing beide voor en na die plasing van die sieniet magma geskied.

(II) DIE HOOF SIENIETMAGMA INDRINGING het geskied in die vorm van langwerpige punt-intrusies wat in diepte in twee dimensies verleng is. Aan die oppervlakte het dit in die topografie 'n hoë koppie as middelpunt met 'n aantal kleineres daarom gerankskik op 'n wyse wat 'n liniere vorm aan die intrusie in sy geheel gee. Die breksie is nou verwant met hierdie



FOTO 23.

Secubukop van 'n noord-oostelike posisie gesien. Die twee nekke wat links van die baken/kop lê is die posisie van doleriet gange.



FOTO 24.

Dunsuit mikrofoto van sieniet by Secubu. Let op die mortelstrukture waar die mikroklien kristalle in kontak is. Dit is gewoonlik kleiner kristalletjies van mikroklien. Die ander minerale is soda-piroksene en ondergeskikte kwarts, gekruisde nicols. X30.

periode van magma indringing. Die naam koppiesgang word aan hierdie soort intrusie gegee omdat dit, eerstens, tipies is van die Palabora kompleks en omdat ander terme tekort skiet by die weergawe van die volle betekenis en vorm van die siënië intrusies. Tweedens, is die naam chonoliet miskien van toepassing op enkele van die intrusies maar dit weerspieël die werklike vorm van die grootste gedeelte van die Palabora instrusies nie.

(III) Die derde periode van siënië insypeling het geskied langs afkoelingskrake in die siënië intrusies (analise XVIII). Hierdie periode van indringing speel 'n heeltemal ondergeskikte rol in die geskiedenis van die kompleks.

D. BESKRYWING VAN BEPAALDE SIËNIË VOORKOMSTE.

Die besonderhede omtrent die meeste van die intrusies is min of meer dieselfde. Om herhaling te vermy word hier slegs 'n paar beskryf:

SECUBU (Fig.29, Bylae IV en Foto 23). Hierdie koppiesgang vorm 'n prominente landmerk langs die hoofpad tussen Malopene en Letaba ruskamp in die Kruger Wildtuin. Du Toit (69, p. 133) verwys na hierdie koppie as "that striking cone called Secubu 11 miles to the N.E. of Lulukop is a plug of syenite and syenite breccia piercing granite". In 'n gelyklopende beswereld staan hierdie koppie omtrent 250 voet hoër as die omliggende landskap (Foto 23). Na die noorde is daar die verlenging van die Murchison reeks schiste wat in hierdie omgewing doodloop (Fig. 3). In die direkte omgewing van die koppie is daar prominente dagsome van ou graniet-gneise in 'n verweerde vorm. Nader aan die siënië intrusie is dit massief en oënskynlik vars en ligroos van kleur in die handmonster. Onder die mikroskoop is die veldspate egter beneweld en bevat dit ultramikroskopiese stippels en staffies. Hierdie eienskappe en die ligroos kleur van die handmonster is 'n bekende verskynsel in die ou graniet waar dit geintrudeer is deur die jonger siënië en doleriet gange van hierdie omgewing.

Dit.....

A.

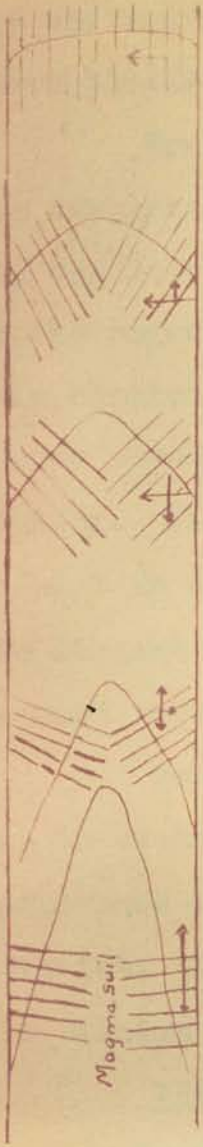


Fig. 30 A.

Skets om die veranderende disposisie van die vlakkantnate in verhouding tot die isotermale lyne in 'n Siëniel koppiesgang aan te dui. Die fyltjies gee die relatiewe hoeveelheid spanning met die afkoeling aan. (Na aanleiding van C.B. Hunt (29) se verklaring vir die oorsprong van suilvormige nate).

B.

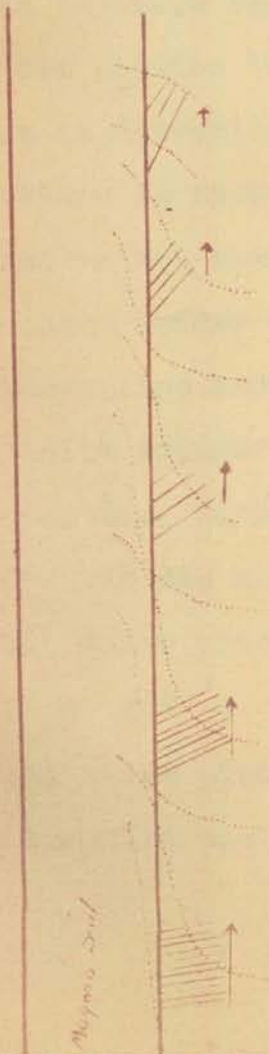


Fig. 30 B.

Illustrasie van die veranderende disposisie van die vlakkantnate in die newegesteente as gevolg van die marginale opdringing van die magma. Die gestippelde lyne met fyltjies dui aan die relatiewe hoeveelheid spanning en die rigting waarin die grootste verlenging van die newegesteentes plaasvind.

Dit verteenwoordig 'n laegraadse kontak metamorfisme.

(Sien bladsye ¹⁰⁰⁻¹⁰³ van hierdie verhandeling).

Opmerklik is dat 'n sekondêre schistositeit in die newegraniet rondom die siëriet intrusie afwesig is. Dit wil dus voorkom of 'n druk loodreg op die kante afwesig was. In die omgewing suid-oos en wes-noord-wes van die intrusie is daar siëriet gange, plate en gebreksleerde sones met die algemene strekking van breksievloei in min of meer oos-westelike rigting. Hierdie breksievloei is dun strepe van miloniet of siëriet in die breksie met 'n zig-sag koers. Die diktes van die liggame varieer baie maar is in die meeste gevalle slegs 'n paar voet.

Een enkele intrusie van siëriet bestaan gewoonlik uit 'n reeks van afwisselende nekke en koppies wat eintlik veroorsaak is deur die selektiewe erosie van siëriet en doleriet. Die doleriet gange is van Karoo ouderom ^d en kruis die siëriet intrusies.

PETROGRAFIE. Die siëriet waaruit die koppie bestaan is op plekke grof gekristalliseerd en porfirities. Dit besit 'n ligroos kleur wat langs doleriet gange verander is na 'n dooie rooi baksteen kleur. Onder die mikroskoop besit die siëriet 'n tekstuur wat hipidiomorf is; die veldspate is mikroklien met of sonder tralie strukture, pertitiese strukture is aanwesig dog uiters skaars, groot mikrokliene in kontak met mekaar het 'n mortel verskynsel op die buite-lyn langs sonder die tralie strukture, (Foto 24). Sodanige fynkorrellige kontakte bestaan uit albiet. Die piroksene is gewoonlik idiomorf met die kern kleurloos en pleochroies na die mantel. Enkele optiese eienskappe is $2Vz = 64^\circ$, $Z \wedge c = 40^\circ$ vir die mantel en $2Vz = 68^\circ$, $Z \wedge c = 47^\circ$ vir die kern. Ander monsters se piroksene besit $2Vz = 60^\circ - 66^\circ$, $Z \wedge c = 40^\circ - 43^\circ$ en uitsonderlik is die uitdoving in hierdie tipe piroksene so hoog as 50° . Die tipe piroksene is nie konstant nie en volgens monsters geneem op verskillende plekke.....

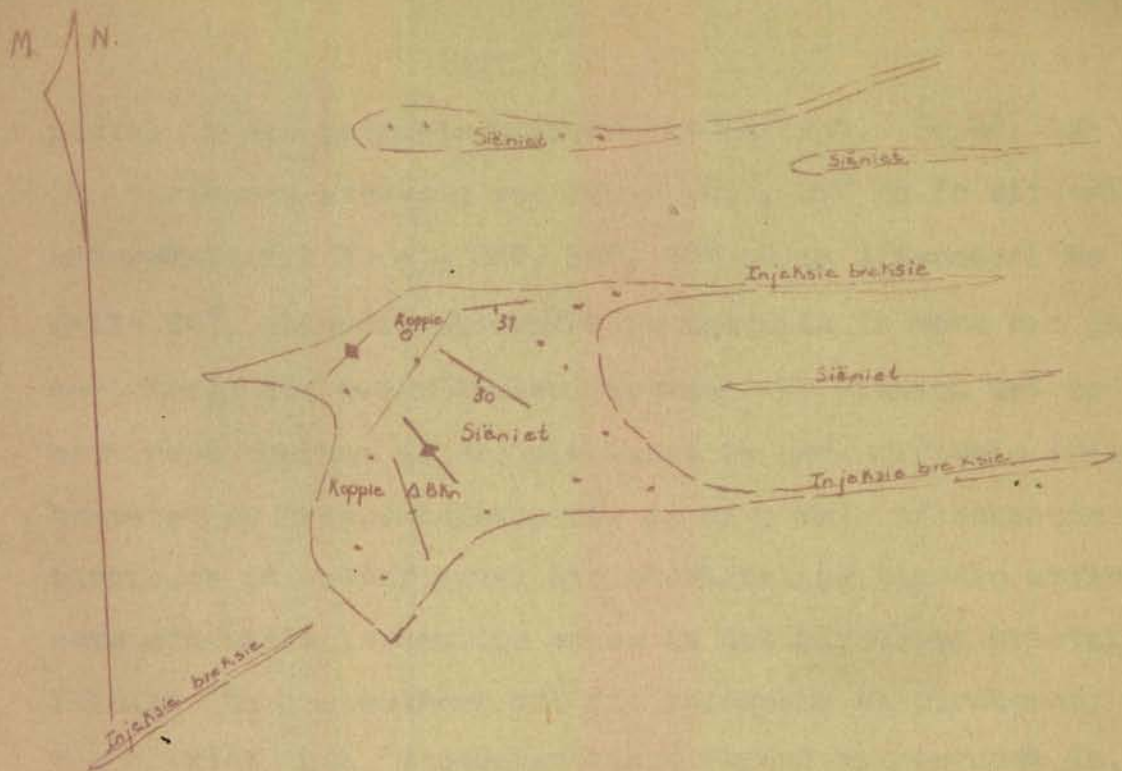


Fig. 31. Skets van siëniel intrusie by Sishene, Nasionale Kruger Wildtuin. Die omvang van die intrusie is dieselfde as die by Secubu.

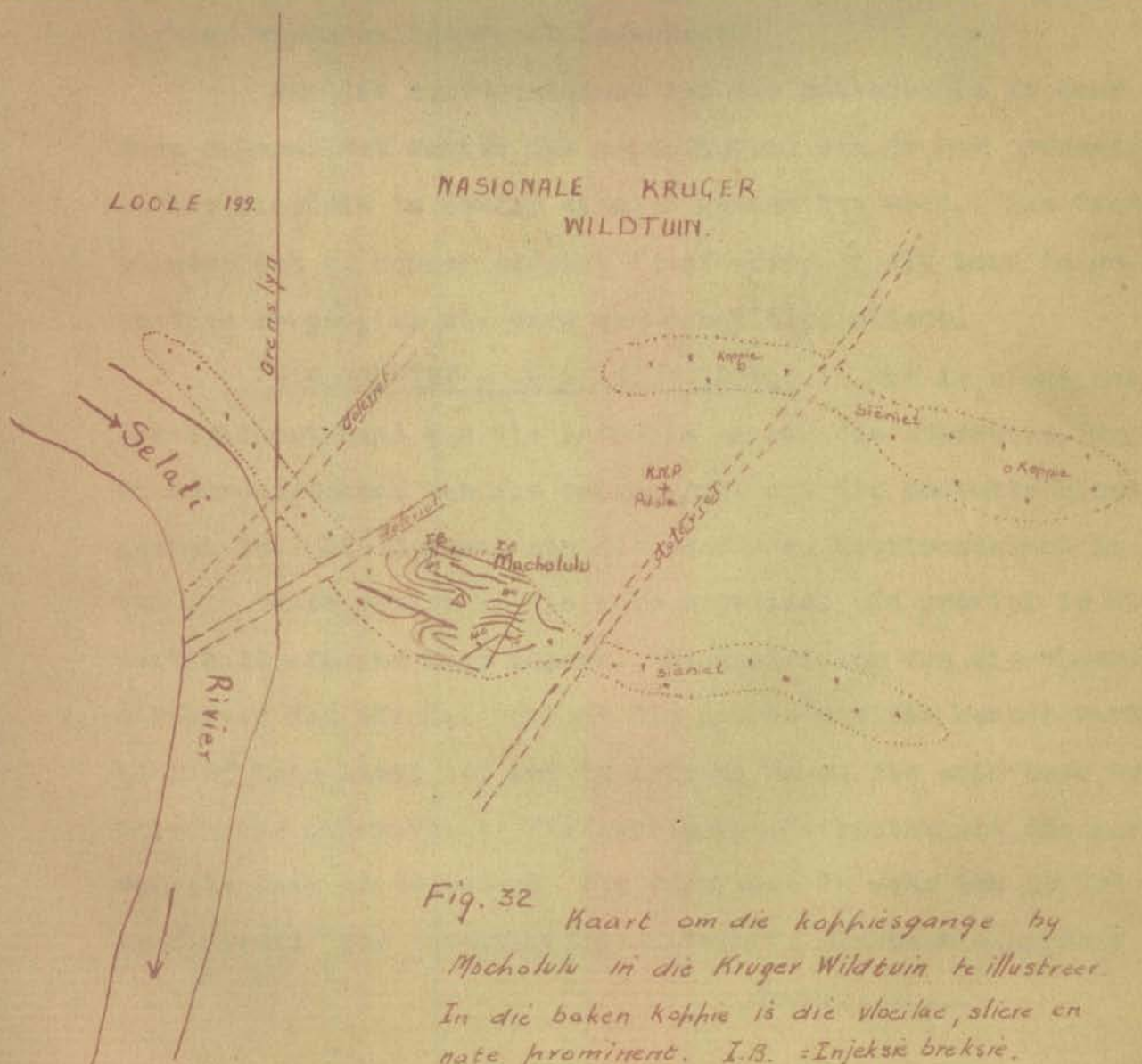


Fig. 32 Kaart om die koffiesgange by Macholulu in die Kruger Wildtuin te illustreer. In die bakke koffie is die vloeiende, sliere en nate prominent. I.B. = Injeksie breksie.

plekke in die intrusie varieer dit heelwat. So bv. is 'n pirokseen aanwesig met $2Vx = 80^{\circ}, 88^{\circ}$ en 'n uitdowing onderkeidelik $X \wedge c = 23^{\circ}, 18^{\circ}, 20^{\circ}$ en in uitsonderlike gevalle 26° , hierdie pirokseen is moontlik 'n vorm van jadeiet-agirien; die ander donker mineraal wat miskien net so prominent voorkom as die piroksene is soda-amfibole (riebeeckiet en arfvedsoniet), dit is of primêr of sekondêr na pirokseen in watter geval die ontwikkeling van die amfibole soms afhanklik is van die sones in die pirokseen kristalle. Kalsiet is geassosieer met die veldspate en piroksene, waarvan kloriet ook 'n ondergeskikte veranderingsproduk is. Baie min orthoklaas en kwarts is interstisieel, lg. kom ook saam met die amfibole as poikilitiese korreltjies in die piroksene voor. Bykomstig is 'n bietjie ilmeniet, met of sonder kloriet, soms baie apatiet en idiomorfe sfeen met of sonder sy ondeursigtige veranderingsproduk leukokseen.

Aan die noordoostekant van die bakenkoppie is daar twee dagsome wat vanweë die aanwesigheid van 'n hoë persentasie donker minerale 'n donker sieniet genoem kan word. Die kontak tussen pink en donker sieniet is of skerp of dit toon 'n gestadige oorgang in die vorm van parallelle sliere.

DIE SIENIET - OU GRANIET KONTAK. Dit is slegs aan die suidoostekant van die intrusie en aan die suidweste, noorde en noordoostekant van die bakenkoppie dat die kontakte blootgestel is. Die dagsome aan die noorde en noordoostekant is van die beste gesien in die hele oagewing. In profiel is die vertikale afstand baie beperk. Na aanleiding van die vloei-strukture kan afgelei word dat die noordoostelike kontak vertikaal of baie steil is, met 'n neiging om na die suidweste te hel. Waar aanwesig, is die gebreksleerde kontak uit die aard van die saak onreëlmatig; dit vorm soms 'n sone tot so wyd as 30 voet; die ontwikkeling daarvan is skynbaar aangehelp

deur.....



Foto. 25. Grof porfiritiese Siëniët in kontak met die meer fynkorrellige tipe siëniët op Secubukop.



Foto . 26. Gesigsblik op vertikale kransfront op die growwe tipe Siëniët van naby gesien. Die meeste van die veldspaat eersteling is georiënteerd.

deur die mate van aggressiwiteit van die sieniet magma ten tyde van indringing. Aan die weste-en suidwestekant van die bakenkoppie is die kontak nie skerp nie en is die kontaksonne meerendeels 'n sienitiese pegmatiet. Die breksie bevat brokstukke van ou graniet-gneis, ou graniet pegmatiete, diabaas, hoornblende gneis, 'n hoogs gemetamorfeerde schistrots en sieniet tipes wat goed vergelyk met die peralkali sieniet wat die vlakkant-naaststelsels vul. (Foto 19). Die insluitels met grootste afmetings lê met die lang asse parallel aan die kontak. Nader aan die sieniet en breksiekontak is daar insluitels van 'n donker sieniet, omring met grof gekristalliseerde veldspate. Die matrys van die breksie ~~van die breksie~~ is sienities naby die kontak, verder weg is dit meer versplinterde graniet. Die reaksie van magma met die brokstukke was baie beperk. Die donker gedeeltes van die sieniet en donker sieniet insluitels (shonkiniet) is skynbaar van die vroegste gesegregeerde fases van die sieniet magma.

PETROGRAFIESE BESONDERHEDE VAN DIE DIABAAS INS-
SLUITSELS VAN DIE BREKSIES.

Onder die mikroskoop is die diabaas grofkorrelig met 'n subofitiese tekstuur. Hipidiomorfe monokliene ~~ewingxã~~ piroksene het $2V_z = 36^\circ - 45^\circ$, meer algemeen is 40° . Die uitdoving $Z \wedge c$ varieer van 40° tot 52° meer algemeen is 43° . Die piroksene verander na 'n blougroen hoornblende en biotiet. Laasgenoemde kom veral prominent voor in onreelmatige kolle saam met magnetiet. By die veldspate is vertweelinging volgens die albiet Manebach, Ala en Roc Tourne wette met samestellings onderskeidelik An 45 vir albei gesigte, An 38 en An 48 vir twee gesigte, en An 52 vir albei gesigte. Sonêre plagioklaas verskil van kern tot mantel met soveel as An 65 tot An 52. Kwarts is ondergeskik en interstisieel. Tesame met 'n bietjie kalsiet is dun naalde van apatiet bykomstig. 'n Bietjie sekondêre kloriet is ook aanwesig.

Die.....



Foto. 27. Gesigsblik op horisontale vlak van veldspaat vloeielyne by Secubu. Die aar wat oor die sieniet sny is segregasie van veldspaat langs 'n naat.



Foto. 28. Gesigsblik op kransfront met vertikale vloeielyne by Secubu. Die lengte van die grootste veldspaat eersteling is $\frac{3}{4}$ duim.

Die suggestie van Lombaard (34, p.38) dat 'n pigeoniet pirokseene moontlik kenmerkend van Karoo intrusies en afwesig kan wees in voor Karoo intrusies hou nie steek wanneer ons die bogenoemde optiese eienskappe van die piroksene vergelyk met die van 'n Karoo doleriet gang soos die volgende:

Aan die voet van Secubu is daar 'n noordoostrekkende doleriet gang van Karoo ouderdom wat siëniëte gange kruis. Onder die mikroskoop bestaan dit uit monokliene pirokseene, plagioklaas veldspate met 'n ofitiese tekstuur wat tipies is van die van die Karoo doleriete. Die piroksene het $2Vz = 43^\circ - 45^\circ$ en 'n uitdowing $Z \wedge c = 47^\circ - 52^\circ$. Die veldspate is sonêre en die tweeling is volgens die Roc Tourne, albiet en Manebach-ala wette met 'n anorthiet inhoud wat wissel van 58% tot 60%; die sonêre tipes het 'n samestelling wat sunder is en An 50 vir die kern en An 45 vir die mantel bevat. Heelwat magnetiet is bykomstig. Die veranderingsprodukte van die piroksene is 'n bietjie ^{uvaleiese} hoornblende en kloriet.

By wyse van vergelyking kan hier die mikroskopiese beskrywing gegee word van 'n oos-wes-strekkende diabaas gang wat gesny word deur 'n kwartsryke siëniëte plaat op Mahilashoek 439 oos van Bandolierkop. Onder die mikroskoop besit dit 'n subofitiese tekstuur en bestaan uit rombiese en monokliene piroksene, hoornblende, plagioklaas veldspate en 'n bietjie kloriet, kwarts en biotiet met magnetiet is bykomstig. Die meer besondere optiese eienskappe is:- Weldspaat. Vertweeling is volgens die Roc Tourne, Pericline en Baveno wette. Die anorthiet inhoud wissel van 48% tot 60%. Sonêre Baveno tweeling gee vir die kern An 60 en die mantel An 50. Die rombiese piroksene wys tekens van resorpsie. In seksies loodreg tot die vlak van die assehoek is ^{lamellering} ~~groefies~~ te sien, 'n effense ligroos pleochroïsme is aanwesig en die assehoek varieer van ~~van~~ $2Vx = 50^\circ - 60^\circ$. Die monokliene piroksene het $2Vz = 38^\circ - 48^\circ$ en 'n uitdowing van $Z \wedge c = 38^\circ - 50^\circ$ meer dikwels is die waarde van 48° verkry. Die hoornblende is 'n kleurlose amfibool met

met.....

FOTO 29.

Gesigeblik op vertikale kranfront met georiënteerde veldspaat oersteling by Secubu. Regs op die foto is daar 'n effense helling te bespeur maar heel links is dit vertikaal.



met $2Vx = 71^{\circ}$ en $Z \wedge c = 10^{\circ}$ (een assehoek). Op die kante verander die monokliene piroksene soms na 'n groen hoornblende. Die neiging van die piroksene skyn meer pigeonities as augities te wees. Daar bestaan geen noemenswaardige verskil in die optiese eienskappe van die monokliene piroksene in die drie hierbo beskryfde gesteentes nie. Of die rots nou ouer of jonger as die siënië intrusies is, dit oefen geen invloed uit op die uitkristallisering van die monokliene pirokseen nie. Dit dien vermeld te word dat met die studie van die diabase van die Bosveldstollingskompleks H.J. Nel gevind het dat die monokliene piroksene 'n pigeonitiese neiging het en hul vergelyk goed met die kwarts hiperiete (Karoo ouderdom) van Grikwaland Oos wat deur D.L. Scholtz beskryf is.

VLOEILYNE IN DIE SIËNIËT. Verlengde veldspate en donker sliere, altyd met 'n steil helling wat wissel van 70° - 90° kom veral prominent voor aan die noordoostekant van die bakenkoppie. In vertikale kranse is hulle besonder in die ooglopend na aan die breksiesone. Die donker sliere is veral prominent in die omgewing van die kolle van donker siënië en dit wil voorkom of die sliere in die ligroos siënië oorblyfsels is van die vroeëre shonkinië magma. (Foto 25, 26, 27, 28 en 29).

NAATSTELSLS (BYLAE IV). In die siënië is die nate minder prominent as in die newegesteentes waar hulle aan die voet van die koppie pragtig blootgelê is (Foto 20 en 32). Die vernaamste van die nate in die siënië self is 'n stel wat met 'n helling van 12° na die suidooste op 'n afstand vanaf die koppie gesien kan word.

Die verskillende naatstelsels in die newe-granië is afgeteken in Bylae IV. Die benaming van die nate is min of meer relatief tot die kontak. 'n Ouderdom van naatsisteme van regionale aard, wat ontstaan het later as dié van die siënië indringing, belemmer soms die differensiasie tussen die verskillende naatstelsels. Hierdie jonger nate besit 'n bepaalde verhouding tot die dolerietgange en deur hierdie verwantskap vas te stel kan onderskei word tussen die nate wat

ontstaan.....

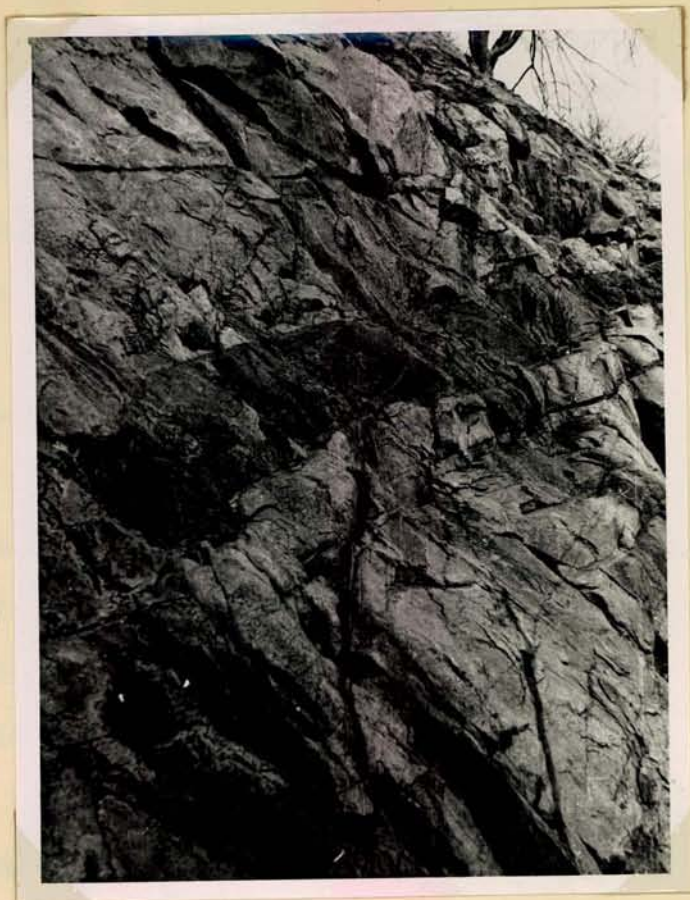


FOTO 30.

Wisselkantnate in ou graniet met sieniet Secubu. Die helling van die nate is 18° na links.



FOTO 31.

Sieniet (donker) langs 'n wisselvlakkantnaat, Secubu, Links op die foto het die sieniet vir homself plek gemaak deur die oerliggende graniet langs 'n vertikale naat te verplaas sodat die ruimte van die sieniet plaas wat vroeer slegs 2 duim dik was nou 'n dikte van 1'6" het. Die maksimum verplasing op hierdie foto is een voet.

ontstaan het as gevolg van die siëniëndringing en die wat hul oorsprong het by die indringing van die dolerietmagma. Die nate soos ontwikkel by Secubu is kantnate in die sin dat dit in die newegesteente voorkom, en veroorsaak is deur rekspanning met die aggressiewe indringing van die siënië magma.

Daar is vier soorte nate, nl.:-

(i) wisselkantnate is kantnate wat op verskillende erosiedieptes van die siënië intrusies die eienskap het om van helling te verander. By Secubu is die helling 18° in die rigting van die middel van die siënië intrusie sodat dit in deursnee rondom die intrusie die vorm aanneem van 'n tregter (Foto 30-31) 'n Prominente magma opdringing het langs die nate plaasgevind waardeur alle ander nate reelmatig of onreelmatig verplaas is. Die onderste kontak van so 'n siënië invulsel langs hierdie nate is onegalig en besit wryfvlakke terwyl by die boonste kontak die neiging bestaan om die granietblokke wat onderverdeelt is deur die baie nate, te laat kantel, as gevolg van die insypeling van die siënië magma (Foto 31 en 18). Nate sonder enige siënië invulsel besit soms ook wryfvlakke met lang uitgetrekte kristalle van piroksene daarop.

(ii) Oorhoekse of diagonale nate. Sommige hiervan is ook gevul met siënië; in enkele gevalle verplaas dit ook die wisselkantnate.

(iii) Lengtenate is op groot skaal en intensief ontwikkel. Siënië kom langs hierdie nate ook voor (Foto 32 en 33).

(iv) Dwarsnate is vertikaal of neig steil na die weste; hulle is nie goed ontwikkel nie en in uitsonderlike gevalle bevat hulle siënië. Hulle het die breksie geaffekteer maar is in teenstelling met elders nie prominent in die siënië nie.

By die oorhoekse nate bestaan die grootste variasie in die strekking. Al die nate is verbind met mekaar deur die siënië invulling. Dit is slegs die dwarsnate en wisselkantnate wat met siënië vulsels tot in die breksie gaan;

deurgaans.....



FOTO 32.

Vertikale lengtenate naby die breksie - graniet kontak
aan die voet van Secubu.

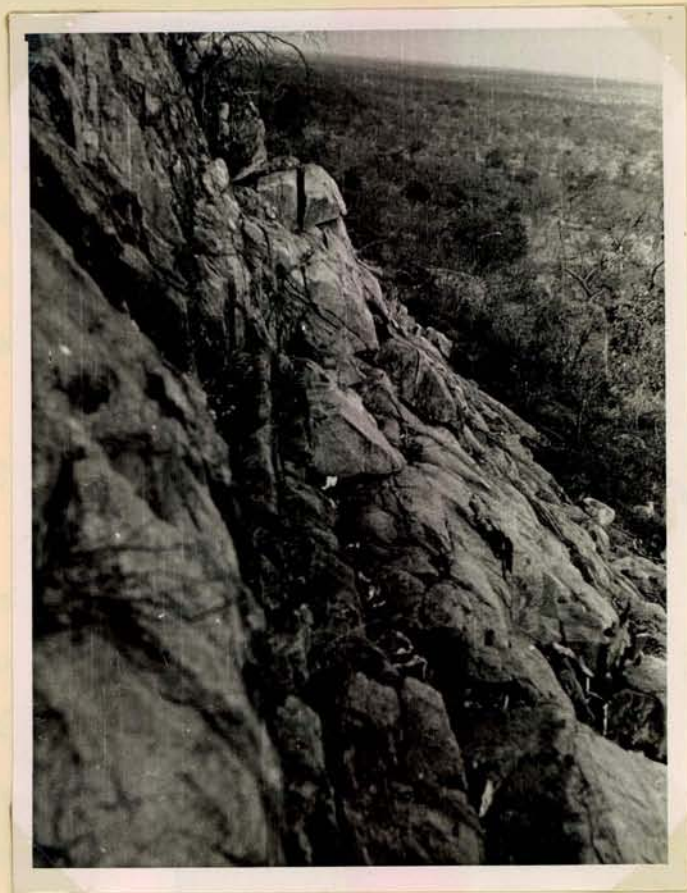


FOTO 33.

'n Frekwensie sone in die lengtenate aan die voet van
Secubu.

deurgaans is die nate afwesig in die grootste gedeelte van die breksie en is dit moontlik dat na die naatvorming die breksie opwaarts beweeg het soos in die bespreking hierbo oor die afronding genoem is. In uitsonderlike gevalle is hierdie nate by Secubu sigbaar in die eintlike siënië. Elders is hierdie nate van die prominentste in die siënië-koppies.

Die verspreiding van die dwars-en-wissel-kantnate is onderskeidelik straalgewys en konsentries. Daar is min verandering in die strekking van die diagonale en lengtenate te bespeur en hulle is soms aanwesig in dagsome van die ou graniet sover as 'n myl van die siënië intrusies af. Soms loop hulle dood met nog altyd dieselfde strekking. Die herhaalde frekwensie sones wat al hierdie nate besit, veral die lengtenate, is 'n blyk van rekspanning tydens die indringing van die magma. Daar geen nate die siënië vulsel van die wisselkantnate sny nie word aangeneem dat hierdie stel die jongste van al die naatstelsels is. Dit verplaas ook heelwat van die ander nate.

In die siënië op die bakenkoppie is daar jonger gangetjies van siënië wat of parallel of diagonaal oor die strekking van die vloeistruktuur strek; dit stem ooreen met die dienooreenkomstige nate in die newe-gesteentes soos hierbo uiteengesit. Dit kan vrywel aangeneem word dat die invulling van hierdie jonger gangetjies langs afkoelingskrake plaasgevind het.

In soverre dit die naatstelsels betref is die struktuur by Secubu heelwat verskillend van ander intrusies hierna beskryf. Dié in die ooglopende verskil is die minderwaardige rol wat die naatstelsel by Secubu in die siënië self inneem. Die siëniëse pegmatiete op die siënië kontak suid van Secubu toon ook nate soos dié wat hierbo beskryf is maar hulle is minder prominent., trouens is dit twyfelagtig of hulle tot dieselfde tydorde behoort.

Alhoewel.....



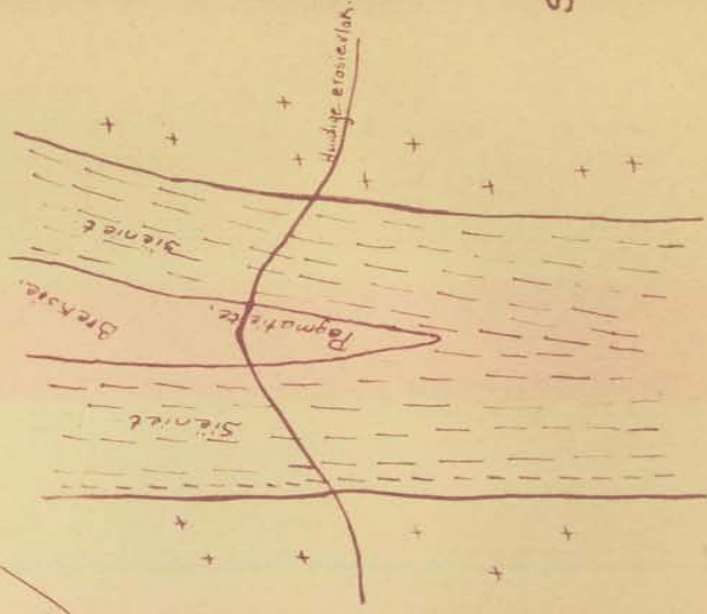
Fig. 33. Kophiesgang NAMAkali
 met gesphasieerde 20 voet kontoere
 Bkn = Baken - 1649 voet bokant seerlok
 I.B. = Injeksie breksie
 pgm = Sienitiese heymatiete

Dolerietyange van Karoo ouderdom

Vloeielyne met hoe hellings; in die injeksie breksie
 verteenwoordig dit breksievloei.

Nate met of sonder sieniet invulling.

Skaal = 1/2000.



Skematiese snit deur die sieniet van
 Namakali.

Alhoewel die nate in die newegesteentes en in die siëniet in baie opsigte dieselfde is, is daar klein verskille so bv. is die hellings van die nate in eersgenoemde oor 'n beperkte en nou sone en dieselfde erosievlak blootgelê en gevolglik oenskynlik meer konstant, soos die wisselkantnate dan ook getuig. Die siëniet vertoon altyd 'n groter vertikale profiel en is dit om dié rede dat 'n verandering in die hellings van die nate te bespeur is. Naby die kontakte is die helling gewoonlik steil terwyl dieper na die middel van die intrusie dit byna horisontaal word. By beide die siëniet en die newegraniet is rekspanning die oorsaak, dog die faktore wat dit veroorsaak het is verskillend. By die een is dit dinamies as gevolg van die marginale en wigvormige opdringing van die magma (Fig.3D B) en by die ander krimpings as gevolg van afkoeling (Fig.30 A). In die verskillende siëniet koppies in die kompleks is daar altyd een naatstelsel meer prominent as die ander. By een koppie is die vertikale lengtenate in die ooglopend terwyl by 'n ander die wisselkantnate die aandag trek. By 'n derde koppie kan die wisselnate verhang word deur 'n horisontale stel nate.

Sishene (Fig.3 en 31) is suidoos van Secubu geleë. Die orde van die intrusie is soortgelyk aan dié van Secubu. Daar is twee prominente koppies met oos-wes-stekkende gang en breksie-liggange daaraan geheg. Die gesteente bestaan grotendeels uit 'n gelykkorrellige ligroos siëniet met porfiritiese grofkorrellige variasies ook aanwesig. Die kontakte is gebreksieerd of pegmatities. Wisselkantnate is prominent in die siënitiese gedeelte van die intrusie, en neig 37° na die suide; hoër op in die intrusie verminder die helling na 20° . 'n Groenerige siëniet invulling is in hierdie nate teengekom. Vertikale sliere in wryfvlakke is aanwesig. Na die ooste is daar verskillende gebreksieerde strepe en siëniet gange wat met die koppie verbind is en moontlik in diepte met mekaar saamsmelt.

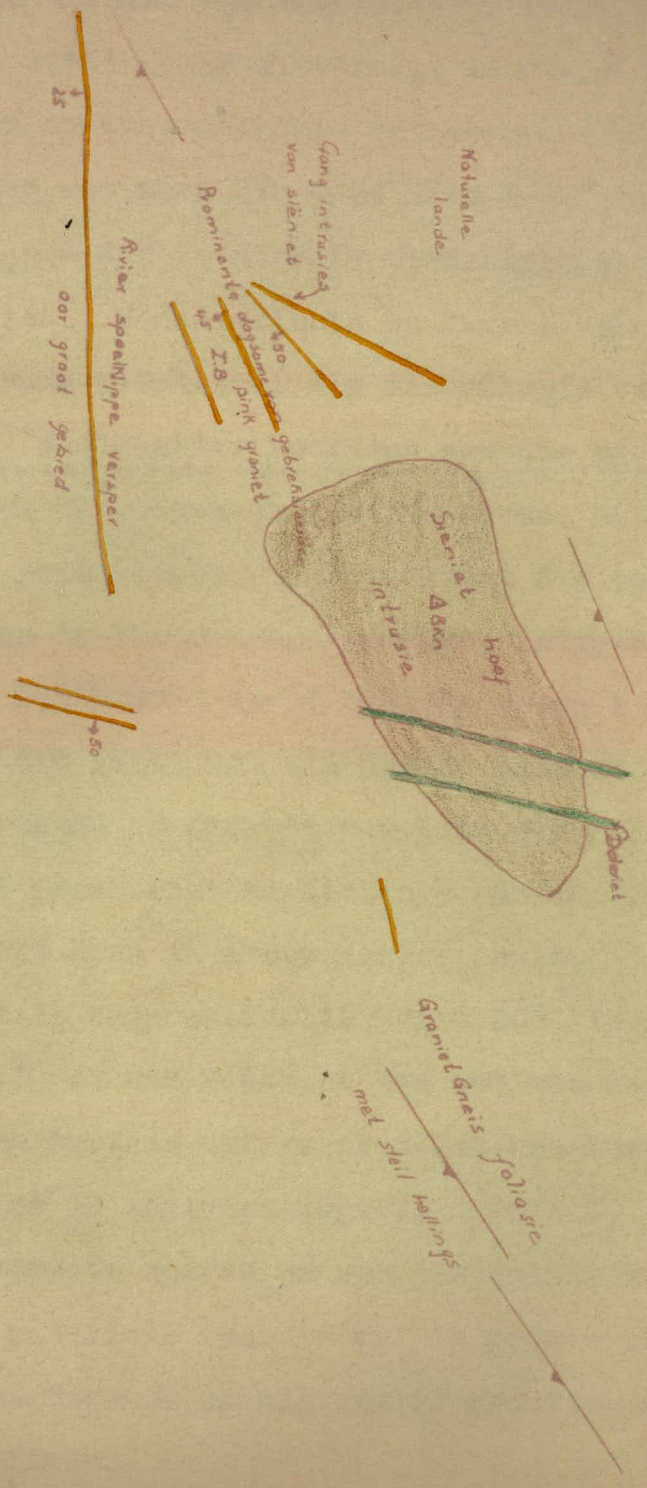


Fig. 34.

Kaart om die verhouding van die omgewingsgesteente tot die kohlegang van NMAKALL aan te dui.

Skaal = 1/12000

Woodogwe (Fig 3) is reg suid van Secubu geleë en is min of meer van dieselfde omvang. Merendeels is die strukture ook dieselfde en 'n herhaling is hier nie nodig nie. In die soort siëniëet aanwesig is daar 'n opvallende verskil. Die hoogste punt waarop die bakke staan, bestaan uit 'n donker groenerige siëniëet (shonkiniëet?). Onder die mikroskoop gesien, besit dit 'n half eievormige tekstuur en bestaan dit uit mikrokliëne en ondergeskikte orthoklaas ($2Vx = 72^\circ$); sonêre aegirien met kern $2Vx = 84^\circ$ $X_{\wedge c} = 12^\circ$ en mantel $2Vx = 82^\circ$, $X_{\wedge c} = 26^\circ$. Hierdie eienskappe is kenmerkend van jadeïte-aegirien. Soda-amfibole en kwarts wys 'n noue verwantskap met die soda-piroksene; die distribusie van die amfibole en kwarts wat 'n sifagtige voorkoms aan die piroksene gee is konsentries met die sones in die piroksene, die piroksene en amfibole vorm poikilitiese strukture met die veldspate. Korreltjies van 'n kleurlose, isotrope, interstisiële mineraal is aanwesig. Byganklik is 'n bietjie sfeen en apatiet.

Na die kante van die donker siëniëet en op die kontak met die breksie is daar 'n bewolkte mikrokliëne veldspaat grondmassa met prominente eersteling van sonêre piroksene wat 'n kleurlose kern en groen mantel besit. Die optiese eienskappe daarvan is onderskeidelik $2Vz = 60^\circ$ (beide optiese assse $Z_{\wedge c} = 40^\circ \approx 46^\circ$ en $2Vx = 72^\circ$ (een optiese as) en $Z_{\wedge c} = 58^\circ$, d.w.s. die kern bestaan uit 'n diopsied-hedebergiet terwyl die mantel oorhel na 'n aegirien-augiet. (Foto 34).

Aan die noorde en noordwestelike kant kom die gebreksieerde materiaal voor terwyl 'n growwe pink siëniëet suid en suidoos voorkom en die res of grootste gedeelte van die intrusie uitmaak.

Dun kristallyne groenerige are sny die breksie. Onder die mikroskoop bestaan dit uit eersteling van sonêre idiomorfe orthoklaas ($2Vx = 71^\circ$) in 'n grondmassa van fynkorrellige veldspaat en groen piroksene. Vertweeling van

die.....



FOTO 34.

Dunsnit mikrofoto van die kontakfase van die groen sieniet by Woodogwe. Die sonere piroksene is diopsied in die kern en aegirienaugiet in die mantel. Gewone beligting. X30.



FOTO 35.

Ligkleurige sieniet by Putwane koppie. Die donker - minerale is almal soda-amfiboole in 'n massa van mikroklieën. Gewone beligting. X30.

die veldspate is afwesig.

Mochululu (Fig.32) vorm 'n prominente koppie op die grense van die Wildtuin en Loole 199. Soos in die ander siënië intrusies, is hier 'n gebreksleerde noordelike kontak, met wisselkantnate prominent aanwesig in die siënië. Ander in die ooglpende nate is dwars-en lengtenate. Minder prominent is fyn oorkruis nate wat rhombohedra vorm. 'n Soortgelyke naatvoorkoms is by Rivolla opgemerk.

'n Dergelike intrusie as die by Mochululu is noord van die woning van Mnr. Max Ruh met die naam van Maseke waar die vernaamste die wisselkantnate en dwarsnate in die siënië is. Op die wisselnate is daar wrywingsvlakke met donker minerale.

Opvallend in hierdie omgewing is die neiging van die koppiesgange om steil aan die noordekant te wees waar die breksie dagsome ^{gewoonlik} is.

MIKROSKOPIESE BESONDERHEDE VAN ANDER SIËNIË KOPPIES

IN DIE WILDTUIN.

Putwane is 'n drielingkoppie langs die ou Loole-M'Lalane pad. Onder die mikroskoop besit die gesteente 'n grofkorrellige halfelevormige tekstuur met groot mikrokliene met of sonder traliestrukture en sones; mortelstrukture is te sien langs krake in die groot veldspate. Donker minerale is grotendeels soda-amfibole met oorblywende korreltjies van aegirien daarin. Korreltjies van 'n kleurlose, effens gelerige, isotrope mineraal (opaal) is aanwesig. Interstisiëel is 'n bietjie albiet en baie min kwarts; apatiet is bykomstig. In die suidwestelike koppie kom daar ligter kleurige siënië as insluitels of liewers segregasies, in die meer donkere siënië voor, lg. besit 'n poikilitiese tekstuur, met soda-amfibole in mikrokliën; 'n tussenkorrellige grondmassa is afwesig (Foto 35).

Die siënië van die koppie genoem Maklakatla besit, onder die mikroskoop gesien, 'n porfiritiese tekstuur met 'n fynkorrellige tussengrondmassa. Dit het groot sonêre

mikrokliene.....

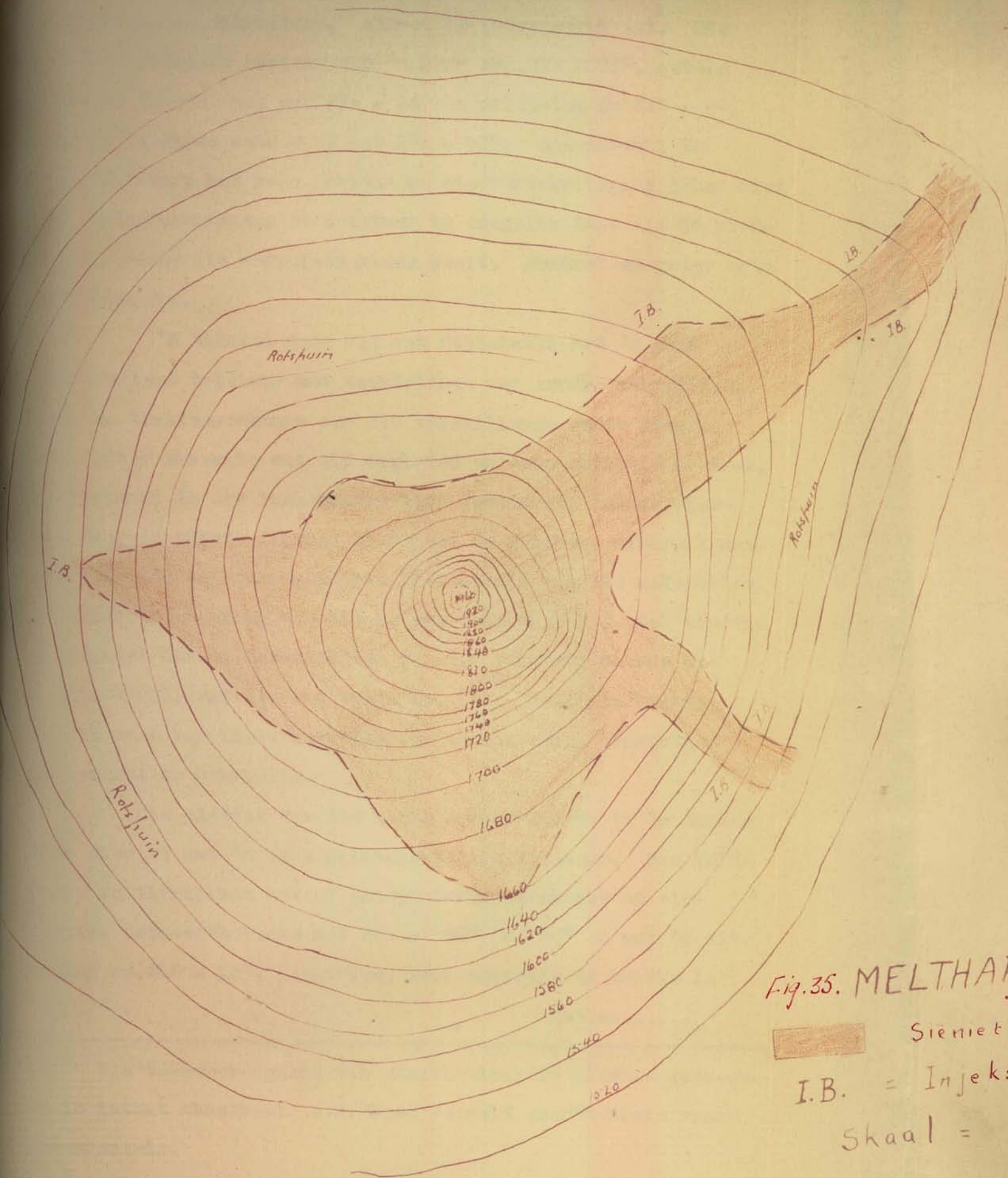


Fig. 35. MELTHAPE Dioriet Intrusie

Dioriet in omgewingsgesteente van ou

I.B. = Injektie breksie

Skaal = 1/2000

mikrokliene met 'n traliewerk wat oor die verskillende sones gevorm is, 'n eienskap wat 'n betreklike laat periode van vertweeling aandui. Baie min aegirien is aanwesig. Die tussenkorrellige en kleiner veldspate is anorthoklaas, orthoklaas en mikroklien; albiet is ondergeskik (x)¹. Die sonêre veldspate bestaan uit 'n kern met $2Vx = 73^\circ$, gevolg deur 'n tweede sone met $2Vx = 54^\circ$ en uitdowing op $O10 = 8^\circ$, waarop 'n derde sone volg met $2Vx = 73^\circ$; die verskil in samestellings het geen invloed op die vertweeling gehad nie; die tussengrondmassa se tekstuur is onegalig daar dit in plekke 'n prominente mortelstruktuur besit. Apatiet en yster erts is bykomstig.

'n Siënië gang wes van Mahlakatla het 'n porfiritiese tekstuur met eersteling van sonêre mikroklien, met die traliestrukture oor die verskillende sones gevorm. Die donker minerale wat uit aegirien en soda-amfibole bestaan, is versprei in die tussenkorrellige grondmassa tesame waarmee daar 'n effens ligroos kleurlose en isotrope mineraal aanwesig is met 'n brekingsindeks laer as dié van die mikroklien. 'n Akkurate bepaling van die indeks deur Mnr. H.J. Nel van die Geologiese Opname laboratorium gee die volgende waarde $N = 1.445, \pm 0.005$, wat dié van opaal is. (x)². Baie min kwarts, in die vorm van klein korreltjies, is aanwesig. Magnetiet en apatiet is bykomstig.

Die siënië van die klein koppie Makema is 'n donker tipe siënië met 'n byna gelykkorrellige tekstuur. Die veldspate is mikroklien met of sonder traliestrukture en eievormige soda-orthoklaas met $2Vx = 69^\circ - 74^\circ$ en met 'n uitdowing op $O10 = 10^\circ$. Aegirien, soda-amfibole en kwarts is

intiem.....

(x)¹ Die teenwoordigheid van anorthoklaas in hierdie gesteente is ietwat abnormaal. S.J. Shand vermeld anorthoklaas vanaf Leeuwfontein.

(x)² S.J. Shand vermeld die teenwoordigheid van opaal in die foyaïete van Sekukuniland.



FOTO 36.

Piene gesien vanaf Woodogwe in die Nasionale Kruger Wildtuin. Let op die besryke geaardheid van die landskap.



FOTO 36A.

Dunsnit mikrofoto van sieniet by Piene. Die groot kristalle is almal mikrokliën in 'n tussenkorrellige grondmassa bestaande uit mikrokliën en aegirien. Nicols gekruis. X30.

intiem geassosieer met mekaar.

'n Soda-tragiet van hierdie omgewing is die noord van die koppie Nicothena wat 'n fynkorrellige gang van slegs twee voet dikte vorm. Onder die mikroskoop bestaan dit uit 'n paar eerstelinge van mikroklien in 'n grondmassa van albiet. Met die uitsondering van een voorbeeld besit die albiet geen tweelinge nie; die dubbelbreking is in kleure van geel; sonêre tipes is saamgestel uit albiet in die kern en mikroklien in die mantel. Die piroksene is ondergeskik en is 'n geel-groen soda pirokseene.

Die siëriet van die prominente kop Piene (Foto 36) het 'n grofkorrellige porfiritiese tekstuur met eerstelinge van mikroklien en van mikroklien-perthiet. Die distribusie van die donker minerale in verhouding tot die mikroklien eerstelinge is interstisiëel en poikilities op die rante van die veldspate. Die donker minerale is aegirien met $2Vx = 82^\circ$, $X \wedge c = 12^\circ$, en soda amfibole (Foto 36 A).

Oos-noordoos van Secubu is daar 'n klein koppie genoem Books. Dit bestaan uit 'n rooi baksteen siëriet, rooi gekleur as gevolg van die intrusie van 'n dolerietgang, met veldspate wat sodanig beneveld is met 'n ondeursigtige ysterhoudende stof (hematiet) dat dit soms in kolle heeltemal isotroop is. Die donker minerale is aegirien en 'n kleurlose amfibool met $2Vx = 54^\circ - 58^\circ$ en $Z \wedge c = 23^\circ - 30^\circ$. Apatiet is bykomstig. Die siëriet by Swoolana langs die Malopene - Letaba ruskamp pad is merendeels 'n gelykkorrellige rots met enkele groterige eerstelinge van mikroklien met traliestrukture en kleinerige idiomorfe kristalle van mikroklien met $2Vx = 82^\circ$ en $X \wedge c (010) = 15^\circ$. Aegirien en soda amfibole is nou verwant aan mekaar; heelwat kwarts is aanwesig wat of in 'n aarvorm voorkom of interstisiëel is tot die ander minerale; kalsiet is aanwesig in die tussenkorrels en verplaas die bogenoemde minerale. Bykomstig is apatiet en sfeen. Interstisiëel tot die mikroklien is in plekke aanwesig 'n kleurlose.....

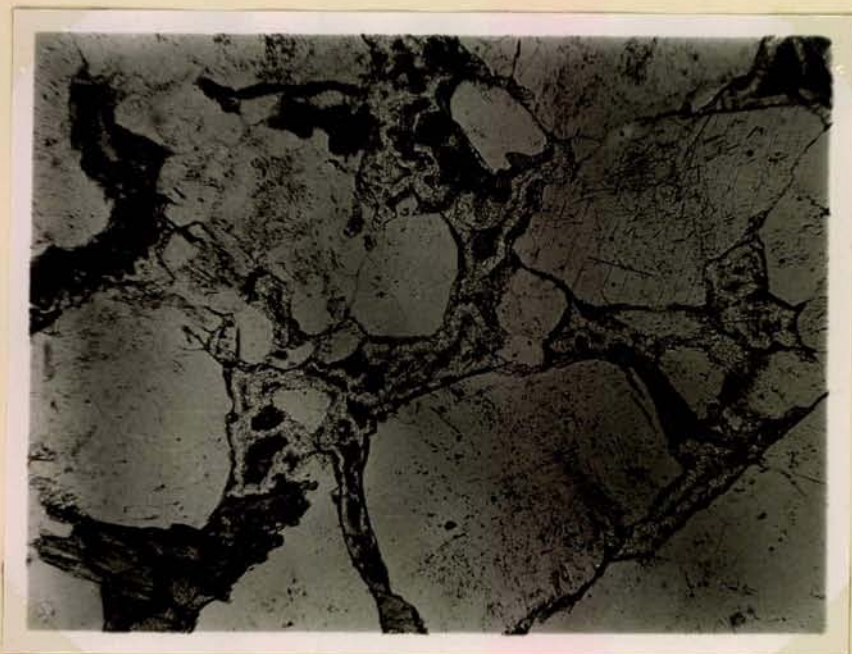


FOTO 37,
Krimpholtes gevul met opaal in die siënië van Swoolana,
nasionale Kruger Wildtuin. Die veldspate is mikrokliën. Links onder op
die foto is aegirien en soda-amfibole. Gewone beligting. X100.

kleurlose effens gelerige isotropiese mineraal wat op 'n kolloïd, manier uitgekristalliseer het, dit omring soms korrels van 'n soda-amfibool. Dit is moontlik dat dit ook opaal kan wees en die krimpholtes in die siënië vul (Foto 37).

Die donkergesteente geassosieer met 'n siënië breksie. Suid van Silonque bestaan grotendeels uit stervormige soda-amfibole met ondergeskikte kalsiet en mikroklien. Volgens bepaling van Dr. J.E. de Villiers besit die soda amfibole die volgende optiese eienskappe $X \neq 1.64$, $Z = 1.655$: $X =$ geelgroen, $Y =$ pers, $Z =$ grasgroen; $Z \wedge c = 40^\circ$; die ashoek is klein en negatief en die dispersie geweldig sterk, $\gamma > \nu$. Chemies bestaan dit by benadering uit $SiO_2 = 40\%$, $Fe_2O_3 = 15\%$, $Al_2O_3 = 5\%$, $MgO = 25\% - 30\%$ en $CaO = 7\%$. Die teenwoordigheid van Magnesium bestempel dit as verwant aan glaskofaan.

Bobbejaankon, waarop die driehoeksmetingbaken Doreen staan is geleë na aan die Olifantsrivier op die plaas Doreen 218 binne die mika-en korunddraende pegmatietgordel van hierdie omtrek. Deurgaans is daar by hierdie intrusie en die baie ander op Rhoda en op Knaboomkop bewyse dat hulle later is as die mika-en korunddraende pegmatiete. Trouens is die bewyse, soos die pegmatiet-insluitels in die breksies, sodanig dat daar geen verband bestaan tussen die siënië en die pegmatiete van die Olifantsriviergordel nie.

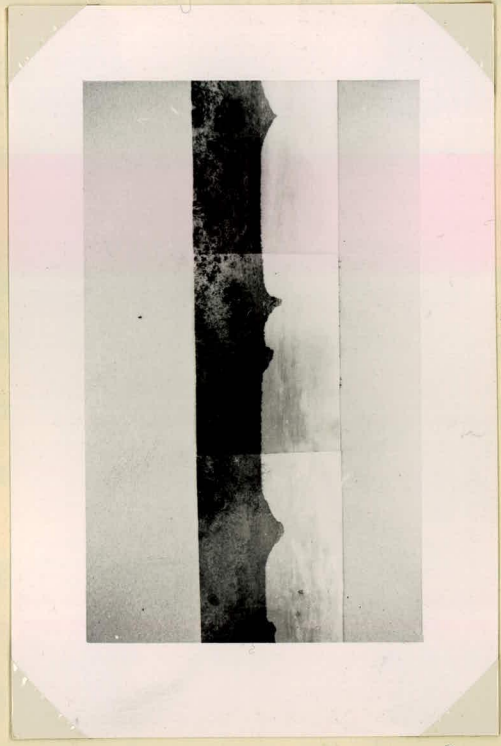
Namakali (Fig.33 en 34). Hierdie koppie is in Makushane se lokasie wes van Loole geleë. Die gesteentes in die omgewing is ou graniet-gneis met kleinerige gange van siënië. Wes van die koppie is daar prominente gebreksleerde sones in ligroos graniet. Die verlenging van die intrusie is dieselfde as die strekking van die foliasie in die ou graniet. Die koppie self bestaan uit twee sones van grys en ligroos siënië, onderskeidelik geskei van mekaar deur 'n kwartsryke siënië-pegmatietiese sone waarin daar soms oorblyfsels van 'n breksie te sien is.

Die grys siënië het 'n porfiritiese tekstuur met groot mikroklien eerstelinge, omring deur 'n mantel wat 'n mortel-

tekstuur.....

PHOTO 38. Die Dihookana koppies gesien vanaf 'n suidoostelike posisie.

Melthope.



Istegu

Dihook.

tekstuur besit en uit albiet en mikroklieën bestaan. Die beperkte tussen-grondmassa bestaan uit kwarts, mikroklieën, 'n biëtjie aegirien en soda-amfibole.

Die siënitiese pegmatiet is op plekke gneisagtig, moontlik as gevolg van drukspanning van die siëniet magma loodreg op die kontak. Die kontakte tussen siënitiese pegmatiet en eintlike siëniet is nooit skerp omlin nie. Die noordelike ou graniet en siëniet kontak toon 'n breksieering met al die naatstelsels, soos by Secubu beskryf, ^{en is} prominent verteenwoordig in beide ou graniet en in die siëniet op die kontak langs. Daar is klein verskille, soos die lae hellings van die wisselkantnate, maar dit verteenwoordig 'n diep sone van die siëniet intrusie.

Hierdie koppiesgang is veelvoudig in sy samestelling en verteenwoordig twee gange van siëniet wat parallel en so naby aanmekaar ingedring het dat amalgamasie op 'n dieper, of afskeiding op 'n hoër, erosievlak konsekwent afgelei kan word. (Fig.33). Die ontstaan van die siënitiese pegmatiete word in 'n later paragraaf behandel.

Dihookana koppies (Foto 38 en 39 en Fig.35) is geleë aan die binnekant van die sameloop van die Olifants en Makoetsie riviere en is een van die skilderagtigste hoogtepunte suidwes van Mica sylyn. In die omgewing is hulle bekend as die "dukes". Hulle bestaan uit vier afsonderlike intrusies, drie waarvan elk uit twee koppies saamgestel is. Hierdie drie intrusies is dieselfde as hierbo beskryf, d.i. liniêre liggane en slegs die vierde een n.l. Melthape word vanweë 'n radikale verskil hier behandel.

Soos uit Fig.35 blyk is daar 'n straalvormige distribusie van die siëniet dagsome. Die siëniet is merendeels fynkorrelig met hier en daar grofkorrelige, porfiritiese fases. Dit is moeilik om tussen die verskillende naatstelsels te onderskei. 'n Reelmatigheid soos by Secubu bestaan nie. Die ou graniet is onreelmatig op verskillende plekke gebreksieerd. Met 'n paar uitsonderings is vloeistrukture afwesig.

'n Vloeistruktuur.....



FOTO 39.

Gesigsblik op vertikale kranfront by Istegu (Dihookana koppies). Die foto illustreer die magma-vloeirigting (pyltjie) end die begin stadium in die aanpassing van sonere veldspaat eersteling by die vloeirigting. Die lengte van die grootste veldspaat eersteling is $1\frac{1}{2}$ duim.



FOTO 40.

Dunsnit mikrofoto van 'n ligroes graniet van die Mashishimali heuwels. Prominent is mortelstrukture. Let op die are van mortel-kwarts. Nicols gekruis. X30.

'n Vloeistruktuur wat hier melding verdien is die by Istegu koppie waar sonêre veldspaat eersteling in 'n fynkorrellige grondmassa swem wat 'n duidelike vloei rigting besit, soos aangedui word deur die pyltjie op Foto 39. Afkoeling en konsolidasie het plaasgevind voordat al die veldspaat eersteling (primêre magma) daarin geslaag het om hulself te oriënteer in die rigting van die interstisiële magma-vloei. Hierdie standpunt is betwisbaar op grond daarvan dat die eersteling geen bewyse lewer dat die ^{interstisiële} ~~sekondêre~~ magma dit op enige wyse geaffekteer het nie en dit is moontlik dat die eersteling hul oorspronklike orientasie behou het. In 'n siëniet koppie noordoos van Mica sylyn is daar 'n klein verskil in die orientasie van die eersteling en die van die tussengrondmassa en dit is moontlik dat in intrusies van 'n groter omvang as die koppie-gange waar die magmavloei makliker van rigting kon verander as gevolg van sekondêre tektoniese invloede dit miskien moontlik sal wees om te onderskei tussen 'n intratelluriese vloei rigting en 'n interstisiële vloei rigting. Geen sodanige onderskeiding is teengekom in enige literatuur oor strukture in stollingsgesteentes nie.

ENIGE OPMERKINGS OOR DIE VLOEISTRUKTUUR EN NAATSTELSELS.

By intrusies van 'n groot omvang (batholiete) bestaan die neiging van die vloei lyn om altyd boogvormig uit te dy, reghoekig op die drukspanning in die magma. Vir hierdie boogvorming kon daar geen bewyse by die siëniet intrusies gevind word nie. Die vloei lyn is altyd prominent op die kontakte en na 'n meer sentrale posisie in die intrusie is hulle soms afwesig. Waar wel teenwoordig, by hulle vertikaal, dieselfde as op die kontakte. Die besigtiging van die siëniet intrusies op verskillende erosie dieptes het getoon dat daar nooit enige boogvorming was nie. Dit is in teenstelling met die voorstel van Balk (1, p.87). Sy voorstelling in Fig. 32 B, p.87 stem egter ooreen met die gegewens uit die Palabora-stollings-kompleks. Daar skyn 'n duidelike

verskil.....

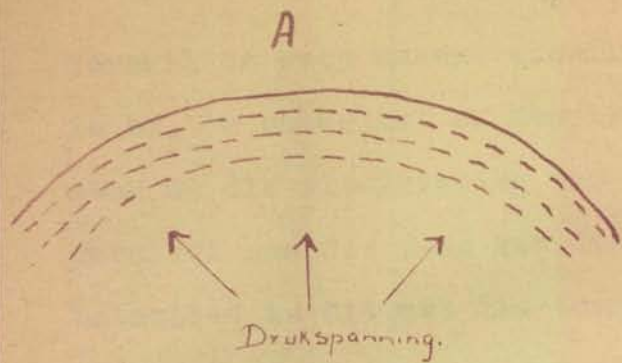
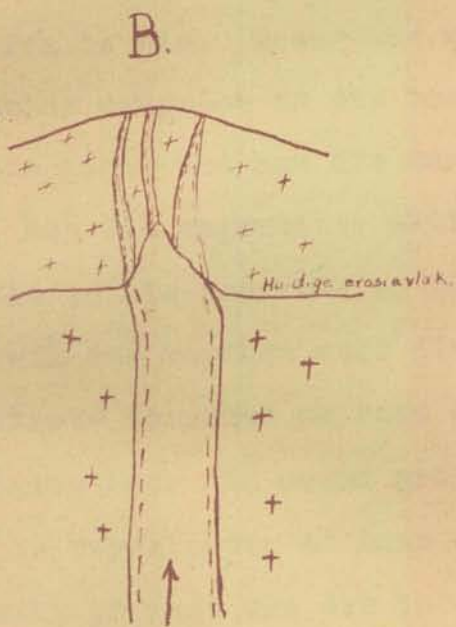
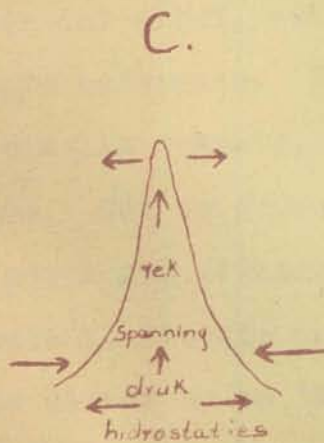


Fig. 36.

Diagramme om die orientasie van vloeilyne relatief tot die drukspanning by 'n batholiet (A) en 'n koppiesgang (B).



Die vervanging van rekspanning deur drukspanning op 'n dieper sone in die wigvormige magmasuil word geskets in (C). In die wiggedeelte van die intrusie is daar heelwaarskynlik geen hidrostatiese druk.



verskil te wees tussen vleeilyne in 'n batholiet en vloeielyne in bv. 'n chonoliet of koppiesgang. By laasgenoemde dui dit meer op die vleeirigting van die magma met die drukspanning parallel aan die C-as van die veldspaat kristalle. In die batholiet is dit net die teenoorgestelde met die druk loodreg op die C-as of lang-as van die kristalle. (Fig. 36 A en B en C). Behalwe vir die aanwesigheid van sekondêre gneis strukture in die newegesteente by Namakali is daar by al die intrusies geen bewyse gevind dat daar druk loodreg op die kontakte uitgeoefen is nie. Gedurende magmatiese indringing het die rekspanning aangehou in die boonste gedeelte van die kraak wat ruimte gegee het aan die magma en toe die rekspanning opgehou het, het die magmatiese aktiwiteite ten einde geloop. Soos reeds gemeld is die voorkoms by Namakali op 'n diep sone blootgestel, dit wil dus voorkom asof die soort spanning in die koppiesgang in diepte verander en word die rekspanning vervang deur drukspanning waar die magma groter ruimtes ingeneem het. (Fig. 36C). Dit is twyfelagtig of daar ooit drukspanning geheers het by die wigkant of punt van die intrusie.

Die aandag is alreeds daarop bevestig dat in die praktyk die nate in die siënieliet op verskillende hoogtes ietwat verander en nie in dieselfde verhouding tot mekaar verkeer soos in die newegesteentes nie. By 'n teoretiese ontleding vind ons egter dat albei, met klein verskille, dieselfde verandering in diepte ondergaan. Die wisselkantnate in die omgewingsgesteentes is eintlik reknate, gevorm gedurende die intrusie van die siënieliet magma. Hul is gewoonlik besmeer met kloriet of soda-amfibole of gevul met siënieliet. ~~Na~~ Na die kante van die siënieliet intrusie is hierdie nate baie prominent en steil terwyl dieselfde nate dieper en na 'n meer sentrale posisie 'n vlakker helling besit en soms skaars sigbaar is. In hierdie posisie het hul na die intrusie en met die afkoeling daarvan gevorm en vergelyk hulle met tensie kepe (Eng. tension gashes). Oor die algemeen is daar 'n variasie in die hellings. Op een plek kan dit 55°

op.....

op die kontak wees maar laer af in dieselfde intrusie met dieselfde verhouding tot die kontak is dit 35° . Nog dieper af in die koppie is byna horisontale nate aanwesig; by Namakali is dit bv. 4° . Die oorsaak van hierdie ontwikkeling moet in die afkoeling van die siënië magma gesoek word. Dit is bekend dat nate in stollingsgesteentes loodreg op die afkoelingsvlakke of isotermale lyne ontstaan. In Fig. 30 A word die relatiewe hoeveelhede spanning by afkoeling aangegee deur die pyltjies. Die wyse van afkoeling word aangedui deur die isotermale lyne en die nate waarlangs verligting van spanning deur krimpings plaasvind word ook aangedui. Die figuur toon ook aan dat die vertikale lengtenate in diepte kan oorgaan in die wisselkantnate met lae hellings en later selfs 'n horisontale posisie aanneem. Dit verklaar waarom daar in een koppie van siënië een soort naatstelsel altyd domineer. By 'n teoretiese ontleding van die wisselkantnate in die newegesteentes (Fig. 30 B) toon dit dieselfde neiging as sy ekwiwalent in die siënië. By Secubu is dit duidelik dat daar wel 'n marginale opdringing van die magma was met gevolglike druk op, en verplasing van, die kontak en newegesteentes langs die wisselkantnate. Dit het geen verandering aan die vloeiërigting van die magma of orientasie van die veldspaatkristalle gebring nie want met die instandhouding van rekspanning het dit 'n minimum druk (indien enige) vereis om die omgewing te verplaas.

E. DIE SIËNIË INTRUSIES EN DIE SIËNITIËSE PEGMATIËTE RONDOM DIE PIROKSENIË BY LOOLE KOP. (DIE SIËNITIËSE PEGMATIËTE AS DIE EKWIWALENT VAN DIE PALABORA JONGER GRANIËT).

Die pirokseniet-siënië kontak is aan die noordelike voet van Aprilkop goed blootgelê. Die siënië vorm 'n steil krans wat met 'n geskuifskuurde vlaknaat skielik ophou wanneer dit op die pirokseniet rus. Die onderskeid tussen pirokseniet en siënië.....

siënië is baie duidelik. In eersgenoemde vorm die veldspate of uitwellings of is aanwesig in die tussenkorrels van die grondmassa van die piroksene. In die pad net noord van die koppie tree die ligtere bestanddele van die piroksenië sterk op die voorgrond. Halfpad tussen Aasvogelkop en Aprilkop, net wes van die pad, is 'n prospekteerplek waar 'n pegmatitiese siënië stukke van piroksenië omsluit. Dieselfde is te sien by die piroksenië-siënië kontak wes van die Transvaal Ore Co. se werkplek. By die Cotton Kop groewe is die kontak, soos by Aprilkop, ook skerp.

'n Dun siënië plaat verteenwoordigend van die eerste fase van die siënië indringing (peralkali siënië) is hier blootgestel in 'n deurgraving vir 'n trollie spoorlyn (Fig.28). Op grond van die bewyse van elders soos bv. by Secubu, word aangeneem dat die siënië langs 'n wisselkantnaat ingedring het. Hierdie omgewing se siëniëte word verbind met Aprilkop deur 'n gang van siënië wat oor die piroksenië sny. Kantnate wat met die intrusie van die hoof siëniëtmagma in die piroksenië ontstaan het is ook goed blootgestel en is dieselfde as die kantnate van die siënië intrusie in die graniet by Secubu (Bylae IV).

Dikwels deurkruis mikroklienare, reelmatig of in die vorm van 'n netwerk, die piroksenië. Deurgaans is daar egter soos orals op die kontak langs in die piroksenië 'n neiging vir die piroksenië om hoogs veldspaties te wees vir 50 tree vanaf die kontak. S.J. Shand bestempel hierdie tipe rots as skonkinië. Na die binnekant van die piroksenië neem die veldspaat met die toename van mika vinnig af. Wat hier gesê is van die veldspate geld miskien in dieselfde mate vir die verspreiding van die apatiet. Noordoos en noordwes van Pirokseniëkop omsluit pegmatitiese siënië groot xenoliete van piroksenië. Oos en suidoos van Loolekop steek daar siëniëte deur die piroksenië en sluit dit moontlik aan by die tong van siënië wat van die westekant, suid van Loolekop, na Nagome strek. In hierdie omgewing is daar min
diep.....

diep prospekteerwerk gedoen. Op Clevelandkop en omgewing is daar 'n ligtere siënië fase wat oorgaan in ilmenietdraende pegmatiet en soms omsluit word deur grof porfiritiese mediumkorrellige donker siënië. Deurgaans het pegmatietvorming in die omgewing van Loolekop op groot skaal plaasgevind.

Die illustrasie deur Dr. Hall (6, p.118) gegee ter regverdiging vir die bestaan van 'n jonger graniet word hier geneem as 'n uitstaande voorbeeld van pegmatiet wat hul ontstaan te danke het aan die siënië indringing. Daar is omtrent 20 tree noord van die punt waar die skets geneem is, aan die linkerkant van die rivier, 'n grofkorrellige siënië intrusie. Die pegmatiet fase (dr. Hall se No.2 en assulks deur hom bestempel) toon 'n noue verwantskap met die injeksiebreksie waarin dit trapsgewyse oorgaan in die tussengrondmassa. Selfs aan die binnekant van die breksiesone bestaan die neiging om 'n pegmatitiese fase te vorm. Daar is geen skerp skeidslyn wat die siënië van of ^{die} breksie of sy pegmatitiese fase skei nie. Dit is soms slegs die teenwoordigheid van kwarts en oorblyfsels van gebreksieerde brokstukke wat 'n mens instaat stel om tussen die siënië en sy pegmatitiese fase te onderskei. Onder die mikroskoop bestaan die gesteente uit groot ingevrete orthoklaas met interstisiele kwarts wat 'n mortelstruktuur besit; geassosieer met die tussengrondmassa is oligoklaas en mikroklien; ondergeskik is groen en bruin biotiet, bykomstig is 'n bietjie sfeen, apatiet en yster erts. 'n ander slypplaatjie wys dat die kontak tussen die jonger siëniëtaartjies (Hall se No.3) en die pegmatitiese siënië-fase van die oorgangtipe is; dit wil voorkom of die materiaal van die een van die pegmatitiese fase deurweek het: die enigste wesenlike verskil is dié van die hoeveelheid van donker minerale aanwesig in die verskillende intrusies. Ander slypplaatjies vertoon groot veldspate van mikroklien perthiet.....

perthiet en tussenkorrellige mortel kwarts, soms met of sonder 'n soda-amfibool en 'n aegirien pirokseen wat soms sterk verwantskap toon met biotiet. Algemeen is grof-en fynkorrellige tipes, wat slegs uit mikroklien bestaan; insulke monsteras moet die persentasie potas baie hoog wees.

Die plek naby die grens van Loole 199 en Wegsteek 494 vanwaar Dr. Shand sy monster vir analise (11, p. 86) verkry het as verteenwoordigend van die Palabora jonger graniet is ondersoek en op grond van die verwante vorms in die veld word dit hier beskou as deel van die pegmatitiese fase van die siënië intrusies. In Fig. 26 is die Niggli waardes van die Palabora jonger graniet soos deur Dr. Shand geanaliseer, aangebring op 'n variasie diagram van ou graniete uit Suid-Afrika. Die verskil in al-alk-fm verhouding is 'n uitstaande kenmerk. Alle intrusies van grofkorrellige siënië, soos dié wat oorsprong gee aan die koppies besit 'n kontak wat óf gebreksieerd is óf 'n buitengewone ontwikkeling van pegmatiete wys. Dikwels omsluit hierdie tipe pegmatiet heelwat van die omgewingsgesteente, wat óf granietgneis is óf tot die rotssoorte van die Primitiewe sisteem behoort. In die pegmatiete is daar soms oorblyfsels van injeksiebreksie wat nog nie deur die vlugtige bestanddele van die siënië magma omgesit is nie. Hierdie verskynsel van pegmatiet ontwikkeling het op 'n besondere groot skaal in die omgewing van Loole en Wegsteek plaasgevind. Op die pirokseniet-siënië kontak het dit op so 'n skaal geskied dat dit selfs die graniet-gneis in so 'n mate verdring het dat die graniet-gneis-pirokseniet kontak selde te sien is. Dit wil skyn of die omgewing waarin die siënië magma ingedring het die magma op die kontak sodanig beïnvloed het dat dit vinniger gekristalliseer het en gouer die pegmatitiese stadium bereik het, lank voor die res en grootste gedeelte van die magma gekristalliseer het. Buddington, (24, p.126-127) wat Kemp en Alling kwoteer, beskryf die kontakte van die siënië van die Adirondacks as volg: ψ "In part it is a pegmatitic seamed facies such as so commonly develops where the syenitic rocks are involved.....

involved with metagabbro". Emmons (27, p.422) haal 'n dergelike pegmatiet-vorming uit Ontario aan en is van opinie dat die pegmatiete 'n magma voorstel wat op 'n vroeë stadium ietwat afgesonder was van die moeder magma en in aanraking gekom het met 'n massa brokstukke wat die magma se samestelling beïnvloed het en ook die aard van die kristallisatie proses bepaal het deur dit te verhaas in die rigting van die lae temperatuur end van die kristallisatie reeks. Emmons sê verder: "the writer has found of considerable practical value the observation that inclusions in close association with pegmatites in the manner described are a common occurrence near contacts doubtless because it is here mainly that spattering of the inclusions takes place, and if chilling follows soon, then the counteracting influences such as diffusion and convection are not so able to obscure the results as would be true if the inclusion were able to leave the contact zone". Hierdie, en die veldgegevens uit Palabora is so in ooreenstemming met Bowen se eksperimentele studie van die omwerking van insluitels in 'n magma dat 'n volledige weergawe van die opsomming van sy resultate hier ter sake is. "Summing up, the result of adding to a liquid various members of a solid solution series with which it is saturated, we find that if the added inclusion is nearer the high temperature end of the series than the crystals with which the liquid is saturated the reaction is such as to decrease the amount of liquid and is exothermic. If the inclusion is nearer the low temperature end of the series than the crystals with which the liquid is saturated, the reaction is such as to increase slightly the amount of liquid and is endothermic. The liquid, too, is enriched in this case in the constituents of the low temperature end of the crystallization series (pegmatitiese eindpunt van die magma, J.W.B). Even inclusions consisting of the precise crystals with which the liquid is in equilibrium must react with the liquid as the temperature falls". (25, p.191, 26 p. 531.)

Soos reeds gemeld is die injeksiebreksie van 'n hoogs

reaksie eksploosiewe.....

eksplosiwe tipe. Dit begunstig die vorming van hierdie pegmatietse en verklaar tegelykertyd die hoogs onreelmatige en rigtinglose voorkomste van pegmatiete van siënitiese oorsprong, in sommige gevalle met oorblyfsels van injeksie breksies, in die omgewing en suid van Loolekop op Rhoda en Sheila waar fyn en grofkorrellige tipes die ou graniet en schiste indring. In die afwesigheid van kwarts bestaan dit slegs uit mikroklien en orthoklaas. Die ontwikkeling van hierdie tipe pegmatiete word dan ook aanvaar as 'n bewys dat breksieering op 'n vroeer stadium in die geskiedenis van die kompleks wel plaasgevind het.

Soos alreeds hierbo aangevoer, bestaan die veldspaatryke of shonkiniet rant van die pirokseniet daarin dat die pirokseniet deurwek is met mikroklien waarin die diopsied versprei is. Verskillende trappe in die ontwikkeling van die shonkiniet kan gesien word. Daar is groterige insluitels van pirokseniet wat trapsgewyse opgebreek is en later omgesit word in die bestanddele van die siënitiese pegmatiet; so bv. is daar 'n volgorde in die minerale inhoud van diopsied ^{en alkali diopsied} in die shonkiniet, tot aegirien, - soda-amfibole, biotiet en mikroklien in die siënitiese pegmatiet. Dit is duidelik dat die diopsied hier omgesit is in 'n mineraal in die reaksiereeks. (Bowen) waarmee die siëniet alreeds versadig is. As 'n tussentrap gebruik dit ander minerale laer af in die reaksiereeks (amfibool, biotiet) wat by 'n tekort aan sekere bestanddele by die versadigingspunt uitsak. Dit verklaar ook die biotiet in die buitenste sone van die pirokseniet. Die verhouding van die amfibole en biotiet tot die diopsied (^{reaksie} veranderinge produkte van die diopsied) wes van Loole staaf hierdie ^{bewering} bybring en vertolking van die reaksiereeks. Hiervan kan afgelei word dat die shonkiniet 'n veranderde vorm van die pirokseniet is, veroorsaak deur die intrusie van die siëniet en dat daar 'n vermindering ingetree het in die hoeveelheid stof (liquida) van die siëniet magma d.w.s. die reaksie is eksotermies. Op die gebreksieerde siëniet-graniet kontak is die posisie die teenoorgestelde.....

teenoorgestelde. Die brokstukke van ou graniet bestaan uit minerale wat nader aan die laetemperatuur end van die reaksie-reeks is nl. kwarts en potasveldspaat waarmee die vloeibare magma dan ook verryk word en gevolglik in volume toeneem. Hierdie toename in volume het 'n opbrekings-effek op die kante van die intrusie, dit is dan ook 'n verneme faktor wat stukrag gee aan die indringings meganisme en verantwoordelik is vir die onreelmatige verspreiding van die afwykende tipes van siënitiese rotse afgesonder van die hoof intrusies.

'n Voorkoms van pegmatitiese siëniet op Genoeg 493 naby Malopene dui daarop dat dit nou verwant is aan 'n peralkali-graniet (Analise XVI) en deel is van die voelers van die eerste fase van die plaat- en gangvorming van die siëniet magma. Deurgaans is die getuienis baie sterk dat hierdie pegmatietvorming vroeg geskied het en aangehou het selfs tot na die laaste fase van siëniet indringing. Alhoewel die term "pegmatiet" hier gebruik word moet daarop gewys word dat fynkorrellige aplitiese-tipes wat nou verwant is aan die grofkorrellige tipes ook soms prominent voorkom wanneer hul dan moeilik te onderskei is van die eintlike siëniete. Die enigste maatstaf is dan die afwesigheid van donker minerale.

Hierdie manier van ontstaan van pegmatiete is van genetiese belang. Dit is duidelik dat die omgewing die magma geprikkel het om pegmatiete te vorm d.i. irritasie pegmatiete in teenstelling met residuele pegmatiete (gedifferensieerde res-magma). Dit is nog soveel te meer merkwaardiger wanneer ons onthou dat die invloed van die omgewing met sy gebreksieerde kontakte waarmee die magma so intiem geassosieer is, nie 'n lang periode van afkoeling sal toelaat nie en nog ~~mag~~ minder 'n wye veld sal aanbied met buitengewone geleenthede vir magmatiese differensiasie. As ons die aangrensende siëniet intrusie moet neem as maatstaf vir die differensiasie wat daar plaasgevind het dan bestaan die kanse weens konveksie en

diffusiestrominge.....

diffusiestrominge vir pegmatiet-vorming op hierdie manier prakties nie.

Dit is algemeen bekend dat by distillasie prosesse potas die eerste van die alkalies is wat distilleer gevolg deur soda en kalsium*. Gevolglik kan ons aanneem dat by die indringing van 'n siënitiese magma wat ryk is aan potas die voorlopers van sodanige magma grootliks sal bestaan uit potas ~~ryk~~^{aflossings} damp. In die geval van die ou graniet (80) is gevind dat die vroegste indringing van residuele pegmatiete ryk aan potas (mikroklien) is. Albitisasie van die oorspronklike mikroklien het op 'n later stadium ingetree. Met die distillasie van potas en soda moet 'n residu oorbly wat ryk is aan kalsium, d, w, s, op albitisasie kan kalsifikasie verwag word.*

Die persentasie Rb_2O/Tl_2O verhouding van pink pegmatitiese kontak fases in die omgewing van Loolekop wys duidelik 'n lae persentasie verhouding wat varieer van 75 - 100. Dit is tipies van die ou graniet en heel verskillend van dié van die siëniete (75, p. 217, tabel 4, nos. 4, 5, en 10).

Die niggli waardes van pegmatitiese-kontak-gesteentes wat pirokseniet omring is aangebring op 'n diagram (Fig.37). Hierby is gevoeg die analises VIII en XXIV van S.J. Shand van die Palabora graniet en siëniet respektiewelik. Baie opvallend is dat daar vanaf die ou graniet in die rigting van die kontak 'n parallelle verhouding is van die al en fm kurwes in teenstelling met die antipatetiese kurwes van die metamorfe en desilikasie idees. Hierdie idees veronderstel dat met desilikasie daar 'n toename in fm is. Volgens die fm kurwe in figuur (37) is dit duidelik dat daar 'n afname in fm is tot by die kontak. Desilikasie gaan ook gepaard met 'n afname in alk. In die geval van die pegmatitiese kontak gesteentes is daar egter 'n toename in alk. Op hierdie diagram is S.J. Shand se analise XXIV van die siëniet by Aasvogelkop ook heeltemal uit posisie. Die waardes vir c, al, alk, en fm is uit verhouding tot dié van die kontakfases van ou graniet en pirokseniet. Dit geld ook vir die jonger Palabora graniet van S.J. Shand

* In die natuur gaan potas en kalsium voor soda
Melding van Prof. Scholtz

(analise VIII).....

(analise VIII) met sy lae fm waarde. Die posisie op die diagram toon 'n sterk verwantskap met die ou graniet. Die waarde vijk toon egter 'n abnormale verhouding en is dit nie onmoontlik dat dit 'n hibrid vorm van die ou graniet is nie waarin die byvoeging van potas 'n vername rol gespeel het. Hierteenoor kan die reelmatigheid van die c-kurwe aangeneem word as 'n aanduiding van die teenwoordigheid van sedimentêre kalksteen.

Derglike potas veldspatiese gesteentes kom ook in die Chilwa serie van Niassaland voor. Dixey en ~~and~~ andere (42, p. 44 - 45) beskryf dit as abnormale orthoklaas-ryk rotse en vind dit moeilik om 'n verklaring vir hul oorsprong te gee. Hy wys daarop dat hul besondere skaarsheid, indien nie algehele afwesigheid by stollingsgesteentes, dit twyfelagtig maak of hul die produkte is van die normale kristallisasieproses van 'n magma. Hy huldig die sienswyse dat die orthoklaas gesteentes die veranderde vorms is van 'n normale stollingsgesteente of die resultaat is van die verandering van 'n veldspatiese metamorfe gesteente soos die gneisse van die Fundamentele kompleks. Die veranderings kon in diepte geskied het deur die vlugtige bestanddele van 'n onderliggende magma. Hy kwoteer die resultaat van die werk van C.N.Fenner oor boorgat ondersoekings in die Yellowstone park waar bewys is dat verryking in potas en verplasing van soda deur potas plaasvind as gevolg van die deursyfering van warm waters afkomstig van vulkaniese omgewings. Dixey haal ook Brögger se "fenetisasie" proses by om die aegirienvorming ten koste van biotiet in die Chilwa area te verklaar. "It seems possible to explain this aegirine formation as due to the action on the gneisses of the solutions or volatiles which have deposited carbonates and replaced so

by potash.....

potash in the vent rocks and passed out into the surrounding gneisses enriched in soda and in silica".

Na aanleiding van wat hierbo gesê is omtrent die oorsprong van die siënitiese pegmatiete is die volgende van belang. Indien Bowen se eksperimentele data van toepassing is op die siëniët-pirokseniet kontak, dien vermeld te word dat die pirokseniet sodanig hoog op in die reaksiereeks is dat dit twyfelagtig is of brokstukke daarvan die siëniët magma sal kan verhaas op die ~~kristallisasie~~^{stollings} koers in die rigting van die laetemperatuur end of pegmatitiese minerale. Vir die ontwikkeling van die irritasie pegmatiete in die pirokseniet is 'n inklusie nodig wat laag in die reaksiereeks staan. Dit gee te kenne dat daar moontlik graniet inklusies op die kontak in die pirokseniet was voor die indringing van die siëniët magma. Behalwe vir abnormale kwarts is daar geen sodanige inklusies gevind nie.

Die graniet inklusies in die pirokseniet is egter nie 'n noodsaaklike vereiste vir die ontwikkeling van die pegmatiete nie want die nodige materiaal kon van die ou graniet gekom het soos dan ook die baie pegmatiete in die graniet op die ou graniet-pirokseniet kontak bewys; dat dit aanwesig is in die pirokseniete moet toegeskryf word aan ongelyke warmte-krimping van graniet en pirokseniet na die intrusie van die pirokseniet. Hierdeur het die potasdampe van die siëniët 'n beter toegang tot die pirokseniet as tot die graniet gekry. Dit is nietemin in ooreenstemming en bevestig die ander gegewens nl. die diskordante strukture, peralkali-graniet en siëniët plate en kantnate van die siëniët intrusies ~~in die~~ in die pirokseniet en dat die siëniët 'n onafhanklike en jonger intrusie is as die pirokseniet.

Beide Buddington en Emmons verwys na die feit dat dit juis metagabbro inklusies is wat die pegmatiet-vorming verhaas het. Die aanhaling van Bowen se data ter ondersteuning van sy verklaring vir die oorsprong van die pegmatiete deur

Emmons.....

Emmons is in die lig van die so pas genoemde gevolgtrekking nie so heeltemal oortuigend nie. Dat dit nie 'n gabbro of basiese gesteente sal wees wat die magma sal verhaas na die pegmatitiese fase nie maar wel 'n insluitel soos 'n graniet of ander versadigde gesteentes blyk uit bostaande uiteensetting van die oorsprong van die irritasie pegmatiete. As ons egter die groot verskille in samestelling van die pirokseniet, ou graniet en siënië betrag moet ons aanneem dat by afkoeling die een 'n groter warmtekrumping sal hê as die ander en dat dit by die basiese gesteentes groter afmetings sal aanneem as by die suur gesteente. Dit kan vrywel aangeneem word dat so 'n krimpings gedeeltelik onder dwang van geslote druk en gedeeltelik vry sal wees; vandaar dan ook die onreelmatige verspreiding van die pegmatiete in die pirokseniet. Hierdie krimpings is die vernaamste faktor in die vorming van openinge vir die later vlugtige potasdraende gedeeltes van die siënië magma (siëniëse pegmatiete). Hoe dit ook al sy, of ons hierdie idee van ongelyke warmtekrumping huldig of die bogenoemde uiteensetting vir die oorsprong van die irritasie pegmatiete aanvaar, dit verander geensins die standpunt dat dit in ooreenstemming is met die struktuurgegewens nie.

In verband met bogenoemde verklaring vir die oorsprong van die suur fase van die Palabora siënië moet daarop gewys word dat die meeste wereld voorkomste van siënië gepaard gaan met voorkomste van graniet van dieselfde ouderdom.

F. SERPENTINISASIE, KLORITISASIE, DIE APATIEË
PHLOGOPIET MAGNETIEË MINERALISASIE EN DIE
SIËNIË INDRINGING. INTERPRETASIE VAN
GEOFISIESE WERK. ALGEMENE OPSOMMING VAN
GEGEWENS.

C.M. Schwellnus skryf die oorsprong van vermikuliet en apatiet toe aan die graniete en siënië wat die pirokseniet omring. Vlugtige bestanddele afkomstig van die siënië magma bestaande uit fosfor, kloor, fluor en water naas ander konstituentte

deurweek.....

deurwek die pirokseniet en reageer met die beskikbare kalk en magnesium om eers apatiet en later phlogopiet mika onderskeidelik te vorm (15, p.17).

Hierbo is alreeds daarop gewys dat die biotiet in die shonkoniet op die pirokseniet-siënit kontak voorkom en dat dit moontlik 'n assimilasiëprodukt is. Met hidrasie het hierdie biotiet oorgesit in vermikuliet. Die prominente assosiasie van biotiet en siënitiese pegmatiet is mooi te sien in 'n soekslot op die kontak aan die westelike hang van Loolekop. 'n Biotiet draende pegmatiet bestaande uit mikroklien ($2Vx = 79^{\circ} - 82^{\circ}$) en ondergeskikte orthoklaas, biotiet, muskoviet (serisiet) en kalsiet wat die veldspate verplaas word nader aan die pirokseniet vervang deur uitlopers in 'n vermikulietliggaam waarin daar enkele geserpentiniseerde piroksene te sien is. Kleinerige lense van apatiet is ook aanwesig. Dit is dikwels teengekom dat in die apatietprospekteerwerke en soekslote veldspaat are die grootste apatiet liggams sny; veldspaat vul ook soms die nate en krake in die apatiet. Op ander plekke kry 'n mens egter die indruk dat apatiet en veldspaat gelyktydig gevorm is. Vermikuliet afkomstig van die phlogopiet is deurgaans later as die apatiet en veldspaat. By die Cottonkop myngroef is daar 'n peralkali siënit intrusie in die pirokseniet. Die verhouding van hierdie fase van siënit intrusie tot die mineralisasie kon nie vasgestel word nie maar te oordeel na die naatsisteme wat dit volg, is dit later as die periode van apatiet mineralisasie.

Belangrike gegewens wat vorige ondersoekers oor die hoof gesien het is die verhouding van die serpentinisasie tot die siënit indringing en die phlogopiet en apatiet mineralisasie. Dit is 'n bekende feit dat sodra serpentinisasie van die pirokseniet afwesig is, die teenwoordigheid van apatiet in merkbare afmetings afneem. Trouens in baie myngroeue en soekslote bestaan dit in die afwesigheid van serpentyn glad nie. Alle gegewens dui daarop dat mineralisasie aangevoer is deur die proses van serpentinisasie en dat dit vroeg gesked het, altans

voor.....

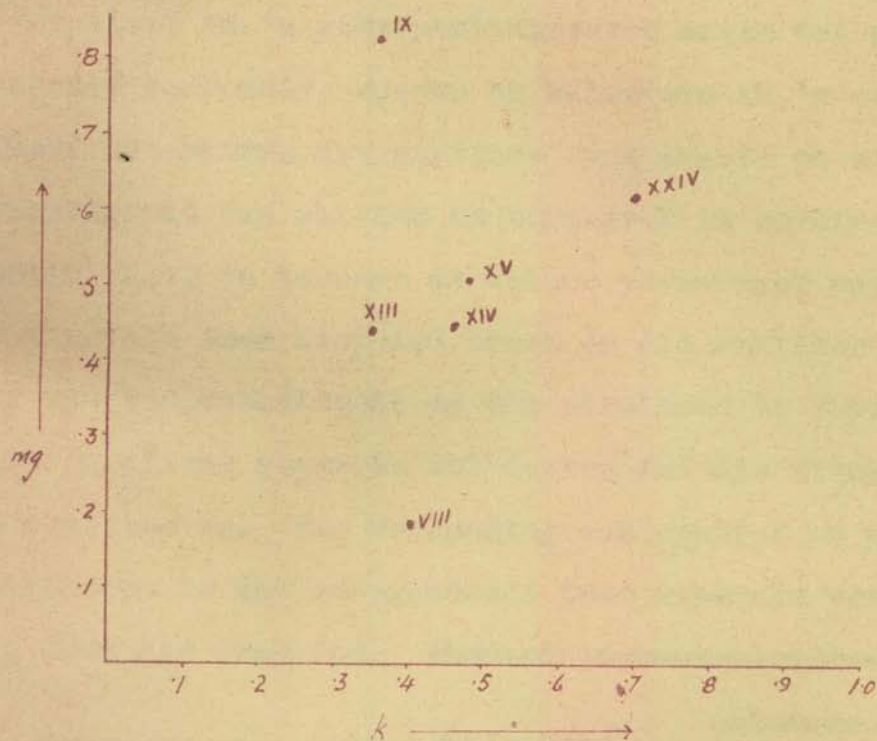


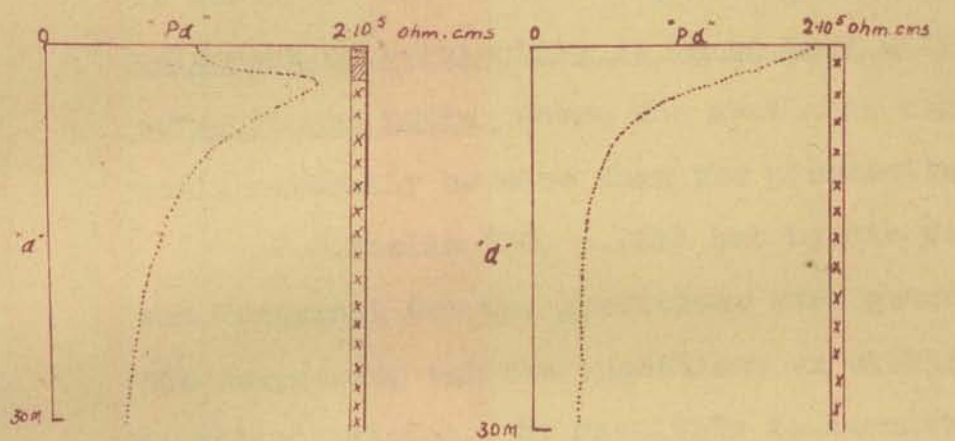
Fig. 38. K-mg diagram van die omgewings en kontak gesteentes by Lode.

voor die siënet indringing wat tot gevolg gehad het die ontbinding van eers die olivien en toe die diopsied, 'n proses wat in samewerking met die ander vlugtige bestanddele apatiet en kalsiet gevorm het. Dit het 'n oormaat van magnesium en silika gelaat wat op hul beurt met potas en alumina verbind het om kloriet en phlogopiet-vermikuliet te vorm. Dat die vorming van kloriet en dié van phlogopiet 'n gelyktydige proses was is duidelik te sien in die intieme assosiasie van hierdie twee minerale met wermikuliet. Die chemiese omstandighede van die vlugtige bestanddele het skynbaar trapsgewyse verander totdat by tye daar nie meer alkalies was nie en kloriet gevorm het. Die beskouing word hier gehuldig dat die serpentinisasie geen oppervlakte verskynsel is nie maar 'n magmatiese (hidrothermale) proses is. Weens sy onstabiele geaardheid teenoor laat magmatiese prosesse het byna alle olivien ontbind, veral in die kern van die pirokseniet, en die meer stabiele diopsied is agtergelaat in 'n geserpentiniseerde massa wat grotendeels bestaan uit karbonate, kwarts en kalsedoon in 'n ondeursigtige ysterhoudende matrys met aartjies van kwarts en serpentyn. Die teenwoordigheid van olivien is belangrik in soverre dat dit met serpentinisasie 'n toename in volume veroorsaak wat direk die ander minerale soos diopsied breek en dit makliker maak vir die proses van serpentinisasie om die piroksene te verander. (x) Die petrografiese gegewens dui daarop dat die piroksene soms sterk augities is. Die verhouding van apatiet en phlogopiet tot die piroksene is dat eersgenseemde twee minerale vroeg gevorm het gevolg deur die diopsied. ~~Die vorming van melilitiet is~~

Twee generasies van diopsied is aanwesig wees.

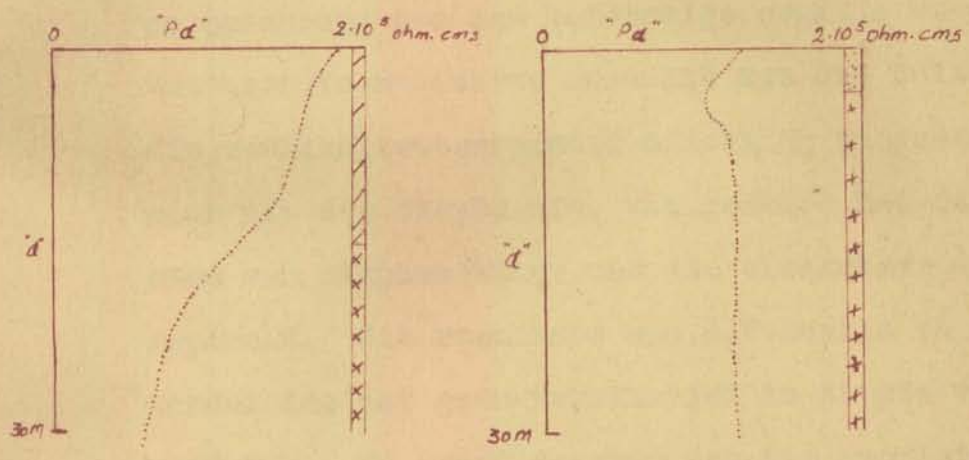
~~.....~~

(X) Cohen vermeld die teenwoordigheid van melitiet basalte by Palabora. Dit is nie deur die skrywer opgespoor nie maar met die oog op die onderversadigde aard van sommige gesteentes veral dié in die Wildtuin kan daar nie aan die bestaan daarvan getwyfel word nie. Dit is ook moontlik dat die proses van serpentinisasie van diopsiediese piroksene en olivien gedurende die deurese fase van 'n magma met die byvoeging van alumina die vorming van melilitiet kan



A.

B.



C.

D.





- | | |
|---|--|
|  Grond, opslagkalk |  Pirokseniet. |
|  Vermikuliet, Serpentyn. |  Diabaas. |

Fig. 39. Diepte metingkurwes en herleide geologiese seksies van die Vermikuliet afsetting by Palabora. (Na aanleiding en oorgeneem van J. F. Enslin).

Schwellnus neem 'n onbevooroordeelde standpunt in teenoor die oorsprong van die vermikuliet. Hy sê bv. (15, p. 17) "whether the vermiculite is a weathered product of the phlogopite or a hydrothermally altered product therefrom is uncertain. This would naturally affect the depth to which vermiculite extends and is therefore of great importance. It is worthy of note to mention that the largest development of vermiculite is in or near outcrops of serpentinous rocks where the available magnesium would naturally be more than the pyroxenite."

J.F. Enslin (30, p.151) het by die werkplek van Transvaal Ore Co. geofisiese werk gedoen deur die toepassing van die magnetiese en elektriese weerstandsmetodes. Sy resultate is saamgevat in Fig. 39 en 40. Hy stel vas dat die serpentyn-vermikuliet rotse elektriese en magnetiese eienskappe besit waardeur dit onderskei kan word van die pirokseniet bodem en oorsprong gee aan kamvormige negatiewe anomalie. Van hierdie negatiewe anomalie kon die buitelyn van die vermikuliet-serpentyn afsetting vasgestel word maar nie die diepte nie, wat geskied het deur die neem van dieptemetings met die elektriese weerstandsapparaat. Die resultate van J.F. Enslin se werk is 'n aanduiding dat geen vermikuliet in diepte verwag moet word nie. Op grond daarvan dat die geofisiese gegewens 1/s die diepte van die vermikuliet en serpentyn meer in ooreenstemming is met die geologiese aspekte hierbo uiteengesit, is dit twyfelagtig of die gevolgtrekkings waartoe Enslin kom betroubaar is. By 'n ontleding van die gegewens vind ons dat in sy tabel 12, 30. p.176-180 die weerstand van verskillende stollingsgesteentes vanuit Suid-Afrika waartoe ^{onder} Bosveld basiese gesteentes gegee as

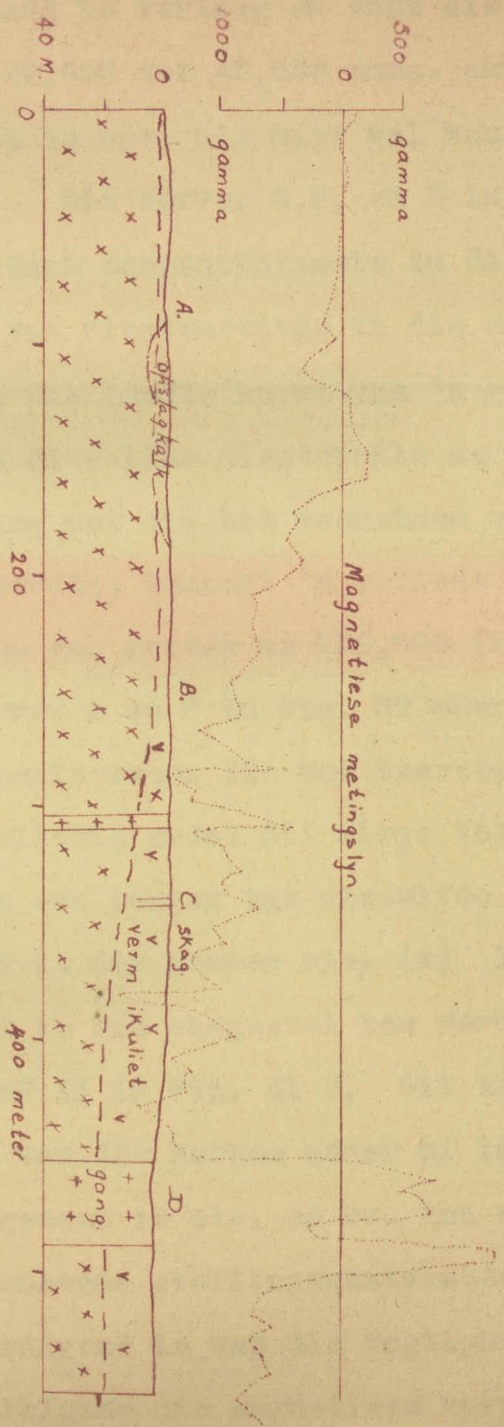


Fig. 40. Saksie van Vermikuliet afsetting
 (Na aanleiding en oorgeneem van J.F. Enslin).
 Sien fig 39 vir verklaring.

as synde 10^5 tot 10^6 ohms. cms. Daarenteen word die weerstand van Loole pirokseniet as van 30,000 tot 40,000 ohms. cms. aangegee. Vir hierdie uitstaande verskil, indien nie 'n abnormaliteit nie, word deur Enslin geen verklaring gegee nie. In plekke waar die konsentrasie van vermikuliet groot is, is die weerstand hoër as in die serpenty¹ d.w.s. die serpentyⁿ het die neiging om die weerstand te verlaag en skyn die besondere lae weerstandslesing van 30,000 tot 40,000 ohms. cm. nie die van 'n soliede pirokseniet te wees nie maar wel van 'n gerserpentiniseerde pirokseniet. Die kurwes A, B, en C in Fig. 39 is dus 'n aanduiding dat daar serpentinisasie in diepte is. Fig. 41 gee ander kurwes van dieptemetings in die omgewing van apatiet afsettings. A is die ideale kurwe van 'n gerserpentiniseerde pirokseniet en het dieselfde dieptepelle as die kurwe in Fig. 39. In ooreenstemming met die hoë weerstand van sy ~~ekwivalente~~ ekwivalente stollingsgesteentes behoort 'n soliede pirokseniet 'n weerstandskurwe te toon van groter as 100,000 (Fig. 41 C diepte peil II). Die kurwes A en B in Fig. 39 weerspieël 'n normale oppervlakte suksessie weens die hoë weerstand van grond en kalk. Kurwe C is onvolledig omdat dit slegs tot 30 meter gaan; daar bestaan slegs een lesing van dieselfde tipe en lesings op groter dieptes is nie geneem nie. (x) Indien lesings dieper as 30 meter geneem is sou vasgestel kon word of die kurwe die baan volg soos by I of II in Fig. 41 C. Dit kom ook voor dat by die interpretasie van die kurwes ander of laterale effekte nie in aanmerking geneem is nie, so bv. kan na aanleiding van Enslin se werk in vermeende stollingsgesteentes gesê word dat die kurwe verteenwoordigend is van die vogtigheid in die verweerde pirokseniet. Volgens die magnetiese kurwe begin die grootste variasies juis voor te kom in die omgewing B in Fig. 40 naby die doleriet gang en vermeerder dit verder in

dieselfde.....

(x) Mondelinge mededeling van J.F. Enslin.

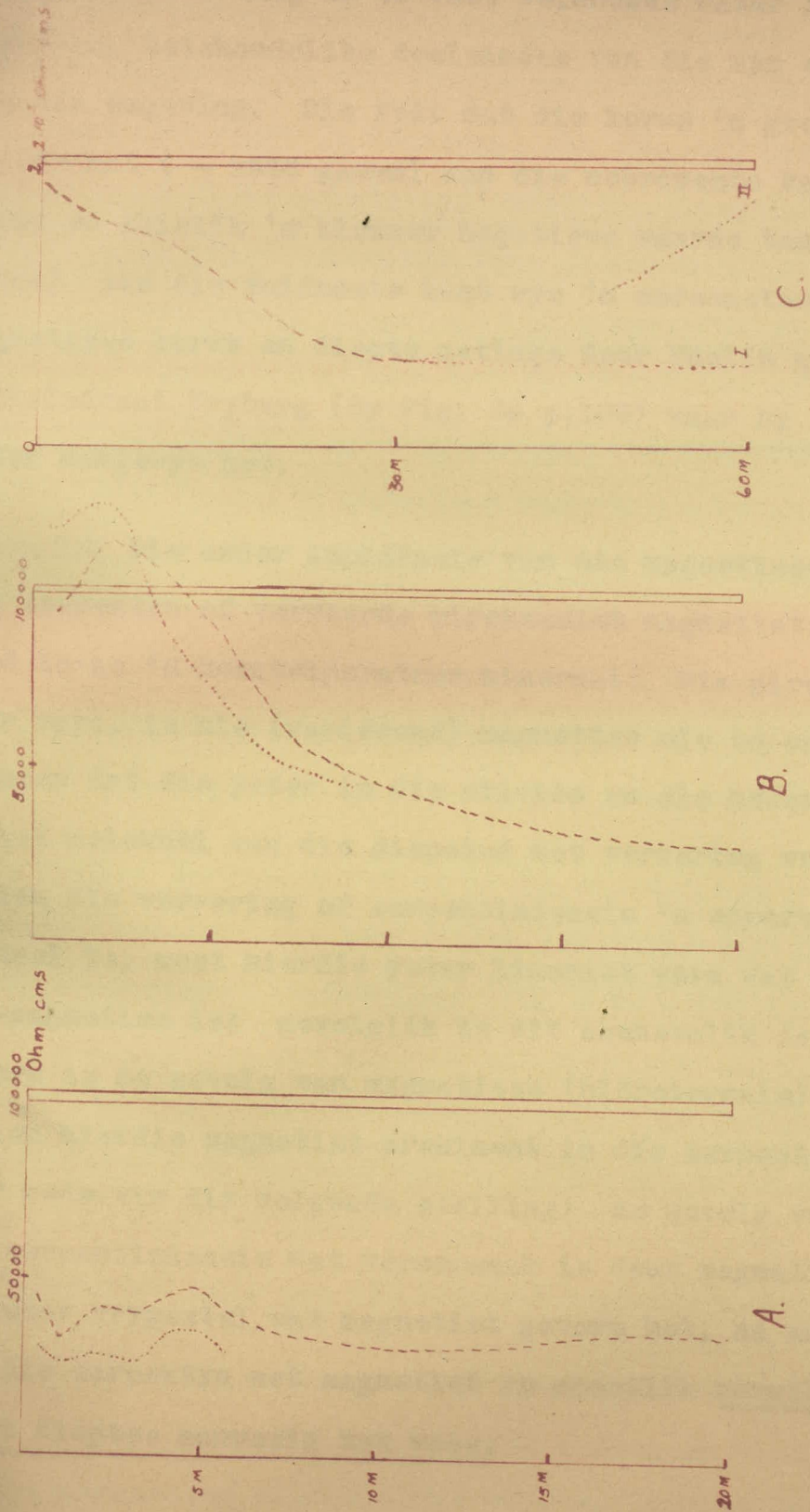


Fig 41. A en B is aanvullende kurwes oorgeneem van J.F. Enslin
 A Cleveland Kleims. B. Swid van Looke C Diepte kurwe
 tot op 30 meter, dit is dieselfde as 39 C.

dieselfde rigting. Al die doleriet gange in die pirokseniet loop in 'n noordoostelike rigting met die dreineringsloodreg op die gange. In die werkplek van die Transvaal Ore Co. is die klammigheid in die vermikuliet afsetting besonder hoog, sodanig dat 'n skag op 40 voet voldoende water lewer vir tuinerye, huishoudelike doeleindes van die myn en vir diere van die omgewing. Die feit dat die kurwe 'n groter negatiewe waarde het (- 1500 gamma) aan die noordweste kant van die gange en skielik 'n kleiner negatiewe waarde toon (- 800 gamma) aan die Suidooste kant wys 'n ooreenstemming met die magnetiese kurwe en diepte metings deur Enslin geneem op Jakkalsdraai Vryburg (Sy Fig. 38 p.108) waar hy 'n boorplek vir water aangewys het.

Die ander implikasie van die magnetiese kurwe is dat die serpentyn of verweerde pirokseniet magnetiet bevat wat bekend is as 'n hoogtemperatuur mineraal. Die pirokseniet self, waar vars, is nie (variërend) magneties nie en ons moet dus aanneem dat die yster in die olivien en die hedenbergiet of augiet molekule van die diopsied met verwerking vrygestel word. Indien die verwerking of serpentinisasie 'n oppervlakte verskynsel is, moet hierdie yster limoniet vorm wat soos bekend nie-magneties is; gevolglik is dit aanneemlik dat die magnetiet gevorm is as gevolg van magmatiese (hidrotermale) invloed. Aangesien hierdie magnetiet prominent in die serpentyn voorkom is daar rede vir die volgende stelling: As gevolg van die proses van serpentinisasie wat veroorsaak is deur magmatiese oplossings is yster vrygestel wat magnetiet gevorm het, na aanleiding waarvan die serpentyn met magnetiet en moontlik vermikuliet tot op groot dieptes aanwesig kan wees.

Dit is in teenstelling met die geologiese seksie gegee deur Enslin (Fig.40) en weerspreek dit die interpretasie wat hy heg aan die kurwe in Fig. 39 G. Dit is meer waarskynlik dat die kurwe 'n aanduiding is van vogtigheid en 'n vermindering

in die kalkopslag inhoud en in diepte weens die lae weerstand van die pirokseniet die weg na I in Fig. 41 C sal volg op groter dieptes. Soos Enslin ook erken (30 p.154) is die orde van die weerstand van die opslag kalk van dieselfde orde as die van die vermikuliet en serpentyn en kan een eenheid van rotse die lesings neutraliseer ten koste van die ander. Die skrywer se eie waarnemings in die skagte op verskillende dieptes (tot so diep as 180 voet) by Transvaal Ore Co. dui daarop dat die formasie baie wisselvallig is; naby die oppervlakte kom bv. phlogopiet en groot kolle van vars diopsied kristalle in die serpentyn voor terwyl dieper af alles verander na vermikuliet en serpentyn. In 'n ander skag kan die formasies net die teenoorgestelde wees. Hierdie wisselvallige toestand van die rotse word weerspieel in die onegalige magnetiese kurwe (Fig.40). Indien egter beide Enslin se gegewens van die dieptemeting by C en bogenoemde afleiding van die magnetiese kurwe korrek is sal die weerstandskurwe in diepte weens die hoë weerstand van vermikuliet en serpentyn onegalig (Fig.41) of die weg na II in Fig. C volg en kan die afsetting in diepte groot afmetings aanneem.

Dat serpentyn wel op groot dieptes kan voorkom word bewys deur monsters van kimberliet afkomstig van die diamantmyne by Kimberley. Schwellnus (17, p.24 - 25) beskryf die intense serpentinisasie van die harzburgiete van die Bosveldkompleks toe aan supergene veranderinge. Hy besluit egter dat serpentinisasie op dieptes van 'n 1000 voet in 'n boorgatkern in die gabbro aan 'n ander oorsaak toegeskryf moet word. Hy voer egter geen rede aan vir hierdie serpentinisasie in diepte nie.

Dit is 'n welbekende feit dat peridotiete en pirokseniete ryk aan magnesium maklik verandering ondergaan wanneer onderhewig aan laat magmatiese aksies. Die vorming van die mikas, apatiet en serpentyn is die gevolg van die oorvloedige toestroming van residuele suur reste van 'n basiese magma waarop gevolg het die indringing van karbonaat oplossings met yster, titaan, kopersoute en amorfte.....

amorre silika. Voeg hierby die feit dat karbonaat oplossings van hidrotermale oorsprong maklik instaat is om rotse ryk aan magnesium soos bv. serpentyn in oplossing te neem dan kan ons begryp waarom 'n liggaam van ~~peridotiete en pirokseniete~~ karbonate vir homself plek maak binne 'n liggaam van peridotiete en pirokseniete. Hierdie vermoë van 'n karbonaat oplossing moet verantwoordelik gehou word vir die aanwesigheid as insluitels van magnesiumryke minerale soos enstatiet en olivien in die direkte omgewing van die marmer van Loelekop en die teenwoordigheid waarvan deur vorige ondersoekers melding gemaak word.

Die tekening van 'n karbonaat aar wat magnetiet in serpentyn dra (Fig. 13) dien as illustrasie van die prosesse wat daar plaasvind met die omskepping van 'n basiese rots deur serpentinisasie. Lang stringe van magnetiet kom in die karbonaat aar naby die kontakte voor. Harker sê dat magnetiet gevorm word van ultrabasiese gesteentes deur die proses van serpentinisasie. (55, p. 175, 274).

Die verklaring dat die magnetiet afkomstig is van die serpentyn skyn aanneemlik te wees daar veral, soos alreeds hierbo genoem is, kalk vrygestel is met serpentinisasie en magnetiese afwykings toeneem tesame met die verhouding van kalsiet tot pirokseniet in die rigting van die vermikuliet kern by die Transvaal Ore Co. se werkplek. In hierdie rigting is daar 'n toename, horisontaal en in diepte, van die serpentyn en die phlogopiet en vermikuliet soos gesien in prospekputte en skagte. Leemmonsters geneem deur A.N. Wilson en die skrywer naby die karbonaat breksiegange van die Wildtuin het getoon dat die magnetiet inhoud buitengewoon hoog is en dat dit gelyk staan aan dié van swartsande. Nieteenstaande dit kon geen bewyse gevind word ter ondersteuning van die idee dat die magnetiet deur die karbonate ingevoer is in hierdie breksiegange nie.

Rondom Loelekop is daar geen bepaalde horisonte wat magnetiet dra nie. Dit kom voor in disseminasies, vertikale en

plat.....

plat are en bande in beide marmer en serpentyn-pirokseniet. Aan die voet oos van die pad en Loolekop is daar in 'n soek-sloot 'n vertikale band, wat 3 voet dik is. Die omgewingsgesteente is 'n hooggeserpentiniseerde pirokseniet.

Om op te som, die gegewens getuig dat die grootste gedeelte van die apatiet en phlogopiet-vermikuliet mineralisasie voor die siënië indringing en na of gedurende die serpentinisasie van die olivien en diopsied geskied het. Dit wil egter nog nie sê dat die mineralisasie van 'n heel ander of vroeër ouderdom is as die siënië indringing nie want dit is baie waarskynlik dat die siënië magma verantwoordelik was vir die phlogopiet en apatiet mineralisasie (pneumatolitiese fase) wat net kort voor die magmatiese siënië indringing moes geskied het. Op 'n gevorderde tydstip na die siënië indringing het 'n herlewing van mineralisasie gepaard met verkieseling plaasgevind toe karbonate met yster en kopersoute neergeslaan is. In tabelvorm is die volgorde in die ontstaan as volg:

- (a) 'n Differensiasie in diepte van die magma in verskillende komponente nl. 'n basiese of pirokseniet fraksie, 'n siëniëtiese fraksie, 'n karbonaat fraksie, 'n silika en sulfiede fraksie. Wat moontlik gemobiliseerde kalksteen kon ingestuit het
- (b) Indringing van die olivien-pirokseniet fraksie.
- (c) Serpentinisasie, karbonatisasie van die basiese fraksie waarmee gepaard gegaan het die vorming van fosfate, phlogopiet en magnetiet (pneumatolitiese aksie wat siënië indringing voorafgegaan het).
- (d) Siënië indringing en die vorming van siëniëtiese pegmatiete.
- (e) Verder karbonatisasie tesame met indringing van ysteroksiedes en sulfiedes gepaard met verkieseling en hidrasie van phlogopiet wat omgesit is tot vermikuliet.

In die koper mineralisasieperiode verteenwoordig die kieselaarde 'n betreklike vlak erosietrap en word dit op plekke vervang deur kalsedoon en kwarts. Oos van die ou Guide Kopermyn

is kwarts bv. die belangrikste rifsteen mineraal. Dit is in ooreenstemming met die vlak erosie trappe waarop die verskillende rotsoorte van die Palabora-stollings-kompleks blootgestel is.

Afgesien van die teenwoordigheid van stronsium en zirkonium in die karbonate staaf die teenwoordigheid van magnetiet en die kopersoute die lêe van 'n magmatiese oorsprong ^{alans sommige van} vir die karbonate.

DIE BEGRIP VAN METAMORFISME VIR DIE OORSPRONG VAN DIE PIROKSENIETE.

Prof. S.J. Shand het in sy repliek en kritiek (Proc. geol. Soc S.Afr., 34, 1931 pp xlviii - xlix) op die papier van A.L. du Toit beweer dat daar geen fundamentele verskil bestaan tussen ~~an~~ die oorsprong deur middel van die prosesse van metamorfisme en desilikasie nie - die een proses synde slegs die omgekeerde van die ander.

In sy papier (11) oor Palabora sê Prof. Shand dat die eliminasië van albiet wat geassosieër is in die eutektiek met potas veldspaat 'n probleem vorm en veronderstel dat die soda tesame met die CO₂ vrygelaat word gedurende die desilikasie van die graniet magma in kontak met die dolomitiese kalkklip.

A.L. du Toit gaan ook uit van die veronderstelling dat 'n graniet magma 'n kalkklip ingedring het wat ryk is aan silika, magnesium en yster en dat koolsuurgas vrygestel word. Hierdeur kan 'n produk gekry word wat 'n chemiese samestelling het dieselfde as die Looleskop pirokseniet. Argumentshalwe meng hy 100 dele van 'n dolomiet met die samestelling: - SiO₂, 32%; CaCO₃, 39%; MgCO₃, 21% en FeCO₃, 9% met 20 dele van 'n magma met die samestelling van die Palabora graniet. Hy wys daarop dat so 'n samestelling vir 'n karbonaat rots nie abnormaal is

al verskil die verhouding van kalsium en magnesium van 2:1 tot soveel as 10:1 in geanaliseerde monsters.

Die oorspronklike chemiese bestanddele van 'n dolomiet is belangrik in die verklaring van die metamorfisme. Dit is bekend dat by die metamorfisme van dolomiete silika 'n liefde koester vir magnesium in die teenwoordigheid van kalsium. Dit is ook duidelik dat as die oorspronklike dolomiet meer silika het as wat nodig is om olivien te bou, diopsied sal vorm wat dan die olivien verplaas. Die bekende analises van Loolekop marmer bevat almal minder as 2.3% SiO_2 . Met so 'n lae persentasie silika is dit nie duidelik hoe diopsied ~~as~~ as metamorfe produk gevorm kan word nie. Afgesien hiervan is daar die besondere lae persentasie van magnesium in die marmer van Loolekop. Die silika-kalk-magnesium verhouding in diopsied is 6:3:2. Dit is dus duidelik dat daar nie voldoende magnesium in die marmer van Loolekop is vir die vorming van die groot massa pirokseniete nie. Hierdie pirokseniete veronderstel dat die oorspronklike rotse, voor hul onderhewig was aan die proses van metamorfisme bestaan het uit 'n uniforme soort dolomitiese kalk klip met konstante chemiese verhoudinge. In sulke gevalle sou 'n mens ook die aanwesigheid van metamorfe sones verwag wat verskillende grade van metamorfisme verteenwoordig. Die afwesigheid hiervan is baie in die ooglopend. Nieteenstaande dit sê du Toit (14, p.120) "obviously such an immense mass (of dolomites) could never have been of uniform composition throughout and we must consequently presume that its constituent layers or zones varied in nature and were respectively more calcareous, magnesian, ferruginous or siliceous than the above computed average". Soos in die geval van die desilikasie idee moet by metamorfisme veronderstel word dat CO_2 ontsnap anders vind die reaksies nie plaas nie, en geskied slegs die herkristallasie van die kalsium karbonaat. Met geen magnesium beskikbaar nie is dit nie duidelik hoedat in pirokseniet met so 'n omvang soos die van Loole gevorm kan word nie.

Die.....

Die ontsnapping van CO_2 laat 'n oormaat CaO wat volgens ons opvatting van die proses van metamorfisme met Al_2O_3 verbind om anorthiet te vorm. Die afwesigheid van 'n basiese veldspaat in die pirokseniet van Loolekop is welbekend.

Die raamwerk van die pirokseniet en siëniëtië is ou graniet wat nie onderhewig was aan desilikasie nie. Dit is twyfelagtig of die vermindering in volume wat daar ontstaan met metamorfisme en desilikasie van 'n karbonaat liggaam so groot as die huidige pirokseniet liggaam vervang kan word deur dieselfde hoeveelheid volume van diopsied. Vir hierdie omsetting in gelyke volume kan die siëniëtië nie verantwoordelik wees nie.

Dit is moontlik dat laat-pneumatolitiese effekte verandering kon teweegbring wat dit onmoontlik kan maak om die oorspronklike aard van die gesteentes op te spoor. Serpentinisasie van 'n augiet bv. bring mee die vrystelling van kalk en alumina en die vorming van karbonaat en kloriet. Die vorming van diopsied na plogopiet-vermikuliet is in sommige werkplekke baie opvallend. Hierdie interpretasie van laat-pneumatolitiese veranderings verklaar in elk geval nie die skakels wat daar ontbreek (eliminasië van aëbiëtië en lae % van magnesium in die marmer) in die vorming, deur middel van desilikasie en metamorfisme, van die diopsied nie.

Die gegewns wat getuig teen die hipotese van oorsprong deur desilikasie en metamorfisme;—

1. Die Palabora gesteentes het die fundamentele kompleks oor 'n wye gebied ingedring. Nerens is daar brokstukke van karbonate in die breksies geky nie. Dieselfde geld vir peralkali graniet wat in klein plate en gangetjies, die ouer gesteentes

sny. Hierdie gangetjies is ondergeskik aan die baie siëniëtgange en plate wat die hoof magma indringing verteenwoordig. Die meeste voorkomste daarvan is slegs gerekonstitueerde ou graniet wat verryk is in potas.

Om sy opvatting te staaf neem du Toit, net soos A. L. Hall, verkeerdelik aan dat die mika, korund en apatietdraende pegmatiete tot die Palabora gesteentes behoort. Soos reeds deur die skrywer hierbo behandel en in (80-) behoort hierdie pegmatiete tot die residu van die ou graniete. Hierdie sienswyse word ondersteun deur die geochemiese werk van L. H. Ahrens (75).

2. Die wydvertakte hoofindringing het geskied deur 'n siënië magma wat met enkele uitsonderinge die ou graniet hipobatholiet forseer het. Op die linker oewer van die Olifantsrivier het enkele siënië intrusies wortels van die Primitiewe sisteem ingedring. In hierdie omgewing is daar egter geen sedimentere karbonate in die Primitiewe sisteem nie. Die afwesigheid van karbonaat stukke in die breksies van hierdie siëniëte getuig dat die magma nie in aanraking met karbonate van sedimentere oorsprong was nie. Dit is in ooreenstemming met die uiteensetting hierbo gegee dat Loolekop omgewing geleë is in die antiklinorium van die hipobatholiet.

3. Die volgorde van magmatiese indringing is pirokseniete, siëniëte en karbonate. Die aparte plasing van die fraksies.....

fraksies van die Palabora magma word afgelei van die strukturele verhouding tot mekaar van pirokseniete siëniete en karbonate. Die skeiding in die magma reservoir op 'n vroeë stadium van piroksene en veldspate moet noodwendig oorsprong gee aan 'n konsentrasie van silika of ander ligtere bestanddele, d.w.s. magmatiese ^{differensiasie} ~~assilikasie~~ wat moontlik geskied het deur middel van gravitasie in die magma reservoir. Dit verklaar egter nog nie die konsentrasie van karbonate nie.

Fig.25 A is 'n diagram waarop analises aangebring is om die differensieele neiging by die magmas en hul reste te illustreer.

By die graniete wys die al, alk, en C kurwes 'n toename en fm 'n vermindering in die pegmatitiese konstituentte van die moeder magma. Die ekwiwalente tendens by die versadigde gesteentes vind ons as anorthosiet op die diagram geplaas word. Dit het dieselfde verhouding tot die siëniete as die pegmatiete tot die ou graniet met die een uitsondering dat alk net soos fm verminder; c vermeerder prominent. Tentatief kan hiervan afgelei word dat die anorthosiete die pegmatiete van die versadigde reeks verteenwoordig. By die onderversadigde reeks bly nog slegs die C kurwe oor wat 'n toename toon wat in die graniete en sy pegmatiete in 'n ondergeskikte rol begin is.

In beknopte vorm kan gesê word dat:-

- (a) oorversadigde gesteentes residuele pegmatiete het waarin al + alk domineer met c in 'n ondergeskikte posisie.
- (b) versadigde gesteentes residuele pegmatiete het waarin al + c domineer.
- (c) onderversadigde gesteentes residuele pegmatiete het waarin c domineer.

Fig. 25 illustreer die ooreenkoms wat daar bestaan tussen die teoretiese en werklike neiging van die al, alk, c en fm kurwes.....

kurwes in die pegmatiete van die ou graniet. In hierdie verband is die toename in c en afname in alk in 'n baie beperkte reeks vanaf die rein-mikroklien tot by die korund pegmatiete heel oortuigend (80, p. 84 en 86). Die reelmatige c kurwe in Fig. 25 A ^a _x vanaf die oorversadigde tot by die onderversadigde gesteentes illustreer die algemene neiging van die res-magma om die c molekule in hierdie rigting te vermeerder.

Die ekwivalente toename van c en afname in alk vind ons in die moedergesteentes van die pegmatiete. Dit wil dus skyn asof die faktore van differensiasie wat hierdie gesteentes gekontroleer het ook in die pegmatiete hul invloed laat geld het (sien deurskynende vel op Fig. 25A). Hierdie aspek is nog nie in besonderhede vir die versadigde reeks behandel nie en die anorthosit verband met 'n siënitiese magma is ietwat hipoteties. Die soms hoë waarde vir c (analise XVIII), lae waarde vir si (analise XVIII) en hoë al waarde vir die jonger siëniet gangetjies wat die ouer en veel growwer siëniet koppiesgange sny illustreer die neiging vir differensiasie wat daar bestaan by die magma en ondersteun die hierbogenoemde hiptotese.

Waarom die onderversadigde reeks juis 'n vinnige toename in kalsium wys is nie duidelik nie. In die reaksieserie olivien-hipertheen-augiet-amfibool is dit duidelik dat daar kalsium teenwoordig is. Verder af in die reaksieserie kan die kalsium vrygestel word. Soos blyk uit die augiet formule, $Ca_2 Mg_2 Fe Al_2 Si_5 O_{18}$ sal kalsium in een of ander vorm beskikbaar gestel word wanneer biotiet verder af in die reaksie serie gevorm word. Dit wil dus skyn asof augiet die bron kan wees van kalsium in die magmatiese omwerking en differensiasie kristallasie van kalsiet as residuele produk.

Sover terug as 1923 het J.E.Spurr al gewag gemaak van die feit dat karbonate verwag kan word in die laat-magmatiese oplossings van basiese magmas (76, p. 604-624). Hierdie aspek is

later.....

later meer breedvoerig deur H.von Eckermann behandel (72, p.412-437). Alhoewel besonder suur wys von Eckermann op die soda-siënitiese neiging van die albitophyre wat hy beskryf, met 'n mikropegmatitiese tekstuur, as die res-magma (pegmatities) van 'n doleriet magma. Verder haal hy aan van 'n gabbro met 'n prehniet-sodaclase pegmatiet waarin orthoklaas die eerste mineraal is om te kristalliseer gevolg deur prehniet wat die tussenspacies vul en die orthoklaas kristalle heeltemal omring. Ook is aanwesig tussenkorrellige albit en prehniet. Von Eckermann verklaar hierdie omgekeerde orde van kristallasie deur die aanwesigheid van die dominerende CaO molekule saam met waterdamp onder 'n hoë spanning. Chemies het die rots 'n samestelling gelyk aan die van 'n potas anorthosiet en dit moes gekonsolideer het onder hidrotermale omstandighede wat getuig van 'n laat gedifferensieerde produk soortgelyk aan die anorthositiese magma van 'n gabbro. In hierdie verband is die teenwoordigheid van prehniet in die Loolepirokseniet en mikro-klien karbonaat gange suid van Loble inter^eessant. By wyse van opsomming sê von Eckermann: "Within the gabbros, the late rest-magmas follow two distinct trends of differentiation, one increasingly acid, accompanied by decreasing lime, and one less acid, accompanied by enormously increased lime content. In both cases the orthoclase-sodaclase ratio remains stable at about unity, although the total amount of alkalies decreases as the lime component increases. While the biotite component of the acid differentiate suggests a comparatively high temperature, the prehnite and accessory chlorite of the basic differentiate indicate an almost hydrothermal congealing temperature (helsinki phase). The former differentiation has a granitic tendency, leading chemically to an Or:Ab:An ratio of rapakivic composition; the latter duplicates the lime concentration of the anorthositic evolution, leading chemically to a hydrated anorthositic composition". Dergelyke gegewens getuig van 'n magmatiese

hidrotermale.....

hidrothermale samestelling van die gesteentes. Met betrekking

tot die Loolekop marmer is daar alreeds geëys op die genetiese

verband van apatiet en magnetiet en die titaaninhoud van

laaggevoerde. Dit getuig van die kristallisering van 'n

gewone magma onder omstandighede van hidrothermale invloed.

in 'n onlangse artikel, Econ. Geol.

XLIII, 1947; oor die oorsprong van intrusiewe magnetiet

en verwante ertse se Prof. Shand dat die kristallisering

van 'n diepliggende gabroïese magma 'n residu laat wat verryk

is in ferro-yster in die vorm van ferro-hidroksiede hidrosol.

Gedurende dehidrasie vind oksidasie outomaties plaas met

afvrylating van waterstof en die vorming van magnetiet. "If

TiO₂ and Cr₂O₃ or V₂O₅ were present in the residual liquid

(the first as a hidrosol, the others perhaps in true solution)

they would be deposited to some extent along with the ferrous

oxide, yielding titaniferous magnetite, chromiferous magnetite

of vanadiferous magnetite. There is no reason to suppose

that these oxides would all be deposited in the same propor-

tions at every stage of the process; at one stage the product

may contain more titanium, at another more chromium".

Verder se Prof. Shand dat hierdie idee

van hom oorsprong van intrusiewe ertse van die magnetiet

soort gebaseer is op feite van die veldvoorkomste, petrologie

en chemie. Hierbo is reeds melding gemaak van die intrusiewe

aard van die magnetiet van Loolekop en hierdie sienswyse is

ook hier van toepassing.

4. In die marmer van Loolekop is daar

geen bewyse van 'n magmatiese diffusie nie. Afgesien hiervan

staan die grondbeginsels waarop metamorfisme gebaseer is so

skerp afgeteken teen ons opvatting van magmatiese kristalli-

sasie dat dit ~~kan~~ noodsaaklik maak om te spekuleer aan-

gaande die mobilisasie van die kalkklip en die herkristallisasi-

herkristallisasie van die metamorfe produk onder pneumatolitiese invloede. By metamorfisme vind die kristallisasie of herkristallisasie in die senter van 'n soliede rots plaas. A. Harker se hieromtrent:- "We have to observe in the first place that the crystallization or re-crystallization of minerals in metamorphism proceeds, not in a fluid medium, but in the heart of a solid rock, an environment which cannot fail to modify greatly their manner of growth. Further, the rock may be, during the process of re-crystallization in a condition of shearing stress imposed by external forces, and in the typical crystalline schists this additional factor has had a very important influence. These two postulates, the one universal and the other conditional, suffice to differentiate metamorphism fundamentally from the crystallization of a molten magma, and that in a manner which must make itself evident in distinctive structural characters"^(55, p. 29) Die skrywer het die struktuurgegewens rondom Loolekop breedvoerig behandel en bevind dat dit in ooreenstemming is met die onderskeid wat Harker tref tussen kristallisasie in 'n soliede rots en kristallisasie van gesmolte magma.

DIE MOBILISASIE VAN DIE KALKKLIP. (x)

Dit moet aangeneem word dat die mobilisasie van die sedimentêre kalkklip gedurende metamorfisme onder omstandighede van reduksie van volume geskied wat beweging in die hand werk en vrylating van CO₂. Die idee van oorsprong deur metamorfisme en desilikasie weerspreek nie hierdie sienswyse nie en is dit juis om hierdie rede dat dit so moeilik is die Loolekop marmer, karbonaat breksies en are as gemobiliseerde kalk te verklaar. Dit is nie duidelik hoedat 'n karbonaat kan mobiliseer as die koolsuurgas nie vrygestel word nie. Veronderstel dat die marmer gemobiliseer het dan moes die yster-mineralisasie gedurende en na die mobilisasie plaasgevind het. Die heersende temperatuur.....

(x) 'n Idee van Prof. T.W. Gevers, soos mondelings meegedeel.

tuur soos af te lei van die smeltpunte van magnetiet en ilmeniet, moes in die omgewing van 1500 grade gewees het. Dit is heelwat hoër as die gewone magmatiese temperature. Indien 'n karbonaat onder omstandighede van dergelyke hoë temperature mobiliseer langs openinge is dit sterk te betwyfel indien nie onmoontlik nie vir die koolsuurgas om behoue te bly in die karbonaat. Dit is ook bekend dat die teenwoordigheid van CO_2 die onoplosbaarheid van SiO_2 bevorder wat enige moontlike proses sal teenwerk.

Op watter oomblik in die eruptiewe geskiedenis van die Palaborakompleks het die kalkklip gemobiliseer geraak? Om konsekwent te wees moet ons aanneem dat dit alleen gemobiliseer geraak het gedurende die indringing van die siënist magma. Die getuienis, in die voorafgaande hoofstukke uiteengesit, dui daarop dat die karbonaat indringing geskied het na die siënist indringing en voor die aankoms van die dolerietmagma. Die kalkklip het dus gemobiliseer geraak nadat die siënist alreeds afgekoel het. Trouens die getuienis in die prospekteerwerke naby Loolelande bewys dat die karbonaat oplossings gedeelte van die siënist gemobiliseer het soos die mikroklien eerstelinge in 'n grondmassa van karbonaat getuig. Voeg hierby die bekende feit dat karbonate gevoelig is wanneer onderhewig aan omstandighede van druk en temperatuur dan is die periode van mobilisasie 'n ietwat duistere saak. Afgesien hiervan is die silikasie van 'n dolomiet 'n endotermiese reaksie wat 'n absorpsie van hitte vereis. Gesaard met hierdie vereiste is daar die afkoeling van die granietmagma gedurende indringing en desilikasie waarmee rekening gehou moet word.

Die werklike hindernis (x) in die desilikasie van 'n granietmagma is soos gemeld deur Bowen en Schairer (89) die veldspaat.....

(x) Soos deur Prof. Shand self erken. Sien "The Present Status of Daly's Hypothesis of the Alkaline Rocks" Am. Jour. of Sc. Vol. 243 - A, P.p. 495-507, 1945.

veldspaat keerbank tussen die onder- en oorversadigde gesteentes. In 'n eksperimentele studie van die nefelien-kaliophiliet-silika reeks het hierdie twee navorsers bevind dat die posisie van albiet op die nefelien-silika temperatuur kurwe 'n hoogtepunt vorm wat 'n rug met 'n gemiddelde hoogte van 60-70 grade (in vergelyking met die kwarts veldspaat kotektiese lyn) vorm oor die veld van die soda-potas veldspate en met orthoklaas verbind. Hierdie verbindingsrug tussen albiet en orthoklaas vorm 'n temperatuurkeerbank tussen die veld van kwartsdraende gesteentes en die veld van onderversadigde gesteentes. Die laagste temperatuur op hierdie kurwe is 1076° . Dit volg dat 'n oorversadigde oplossing nie desilikasie met produksie van nefelien kan ondergaan nie tensy 'n geweldige super-hitte beskikbaar is. Voeg by hierdie super-hitte die hitte wat nodig is vir die endotermiese reaksie en ook die hoeveelheid wat verloor word met die afkoeling van die graniet-magma dan is 'n ongekende fenomenale superhitte nodig vir die proses van desilikasie. Die gegewens ter ondersteuning van so 'n super-hitte is in die Palabora - kompleks afwesig. Inteendeel, die stappe in die opeenvolgende fases in die indringing van die Palabora magma het begin met 'n basiese gevolg deur fases wat altyd 'n vermeerdering toon in die suurgehalte namate die ouer fraksies vervang word deur jonger fraksies uit die magma reservoir. Dit veronderstel kristallisatie-differensiasie van die magma (Bowen) voor indringing en ekstrusie van die verskillende fraksies.

Ons ewewigstudies is egter nog nie ver genoeg gevorder om voordelig gebruik te word en oortuigend te wees nie. So bv. is die invloed van Na_2O in die viertallige sisteme nog nie duidelik omlyn nie. Dieselfde geld vir CaO . In die driedelige sisteme waarin soda 'n rol speel in die afwesigheid van potas werk dit oplosbaarheid teen. Die verhouding en rol wat kalsium speel in die vorming van sekere minerale is behandel in 80, pp. 65 & 83. Trouens as die ewewigsverwantskap van die konstituente van 'n oplossing bekend is kan die kristallisatie

gekontroleur.....

gekontroleur word. Die sleutel tot die probleem waarom dit juis moet nodig wees om aan te neem dat soda tesame met die CO_2 vrygestel word gedurende desilikasie lê blykbaar in die ewewigs-verwantskap van $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ in 'n oplossing nadat K_2O alreeds padgegee het.

G. DIE NEFELIEN GESTEENTES VAN DIE KRUGER

WILDTUIN.

Oor die hele gebied onder behandeling is spoelklippe en los stukke van 'n donker lawa dikwels teengekom. 'n Paar lokaaliteite is opgespoor waar hierdie gesteentes in plek voorkom. Die mees westelike voorkoms lê tussen en omtrent agt myl vanaf die seamloop van die Molototsie en groot Letaba riviere. Omtrent twee myl noord van Malopene in die Murchison Reeks is ander dagsome. Langs die loop van die M'Lalane rivier in die Wildtuin is daar individuele dagsome wat onegalig versprei is maar min of meer varieer van 10 tot 100 tree in deursnee.

Die meeste van hierdie voorkomste is onreelmatige krake in die ou graniet gevul deur lawa. Suidoos van Swoolana is daar egter dagsome waarvan 'n mens die indruk kry dat dit heelwaarskynlik 'n fase van die oliviengabbro liggaam kan wees. Die dagsome is egter nie baie duidelik nie en dus kan geen oortuigende gevolgtrekking gemaak word nie.

Net noord van die Letabarivier en omtrent sewe myl suidwes van die graniet koppie genoem Kaleka is daar 'n klompie propintrusies bymekaar waarvan die inhoud individueel varieer van 'n suur tot die mees onderversadigde gehalte. Die omvang van hierdie intrusies is heelwat kleiner as die van die sieniet koppiesgange. Een van hierdie intrusies het 'n ring van Holkranssandklip op sy kruin; die helling is na die binnekant. By 'n paar ander intrusies is daar baie los klippe van sandklip versprei oor die lawas maar veral teen die hange van die bulte wat dit vorm. Die mees suidwestelike prop is 'n granofiriese hoornblende-draende gesteente en die mees noordoostelik-geleë intrusie met 'n gebreksieerde kontak bevat grotendeels nefelien,

diopsied.....



FOTO 41.

Dunsnit mikrofoto van augiet granofier, S.W. van Nefelienkoppie Nasionale Kruger Wildtuin. In die onderste hoek links is oorblyfsels van prehniet in 'n grondmassa van kloriet. Regs van en in kontak met die kloriet is hoornblende en piroksene. X45.



FOTO 42.

Dunsnit mikrofoto van die ijoliet van Nefelienkoppie, Nasionale Kruger Wildtuin. Sonere, idiomorfe nefelien tesame met latvornige diopsied in 'n grondmassa van kleiner kristalle van diopsied in nefelien. Gewone beligting. X38.

diopsied en amfibool. Die newe gesteentes by al hierdie intrusies is ou gneis-graniet.

Die suurgesteente is 'n grofkorrellige granofier wat onder die mikroskoop saamgestel is uit granofiriese kwarts en veldspaat, hoornblende en oorblyfsels van piroksene. Apatiet is bykomstig en epidoot, kalsiet en prehniet is ook aanwesig. Die veldspaat is grotendeels geserisitiseerd en die prehniet en kalsiet is waarskynlik 'n later vorm van verplasing van die ouer minerale. (Foto 41).

'n Ander koppie bestaan uit 'n fynkorrellige lawa met korrels van 'n kleurlose mineraal wat 'n besondere hoe dubbelbreking besit, dit is waarskynlik kankriniet. Kalsiet is ook aanwesig. Zeoliet en karbonaat are sny die intrusie.

Die gesteentes van die grootste koppie onder hierdie klompie met 'n deursnee van omstreeks 150 tree is 'n theraliet en in die afwesigheid van die amfibole kan dit 'n ijoliet genoem word. Die kontak van hierdie gesteentes met die ou graniet is gebreksieerd. Die breksies se insluitels is veelsoortig veral prominent is 'n donker gesteente wat in tekstuur en mineralogies dieselfde is as die veranderde piroksenietgange op Letaba Ranch (Murchison reeks) en wat in 'n noordwes suidoostelike rigting strek. Dit bestaan grotendeels uit amfibole met oorblyfsels van piroksene en ondergeskikte albiet-oligoklaas. Epidoot, apatiet, kloriet, titaniet en leukokseen is ook aanwesig

'n Glasagtige matrys vul die tussenspasies van die brokstukke. Splinters van veldspate en kwarts (wat afkomstig kan wees van die ou graniet) tesame met stukkie van diopsied, aegirien en groenerige aegiriengiet is veral prominent in die glas van die matrys. Die veldspate van die graniet is heelwat verkalk en sodanig verplaas deur kalsiet dat hulle heeltemal onherkenbaar is.

In die handmonster is die theraliet 'n fynkorrellige donker gesteente met wisselvallige verspreidings van makroskopiese.....



FOTO 43.

Dunsnit mikrofoto van die theraliet by Nefelienkoppie. Die foto toon 'n nes (lapilli) van amfibole met magnetiet omring deur diopsied. Nicols gekruis. X38.



FOTO 44.

Dunsnit mikrofoto van die theraliet by Nefelienkoppie. Nes van amfibole in 'n fynkorrellige grondmassa van diopsied en nefelien. Nicols gekruis. X 45.

piese ovaalvormige neste van amfibole daarin. Die tekstuur is mero-kristallyn, panidiomorf, met groot eerstellinge van sonere diopsied met beide lat- en basale snitte veral prominent in 'n fynkorrellige grondmassa van kleinerige piroksene en idiomorfiese nefelien. (Foto 42, 43, 44). Enkele optiese eienskappe van die minerale is as volg:

Piroksene: Op die mantel van die eersteling piroksene is daar pink korreltjies ingesluit - dergelike korreltjies is ook in die nefelien kristalle opgemerk; die piroksene is ook reelmatig wat betref hul sonere strukture: tot soveel as ses sones is opgemerk wat van die ossilasie soort is met die kern as $2Vz = 70^\circ$, $Z \wedge c = 48^\circ$ en die buitenste mantel $2Vz = 63^\circ$ en $Z \wedge c = 40^\circ$, tussen hierdie twee sones is daar verskillende skommelings. Bladvertweeling kom prominent voor. Die eienskappe van die eersteling en die van die grondmassa is verskillend, so bv. is die groot piroksene gewoonlik diopsidies met $2Vz = 54^\circ, 62^\circ, 66^\circ$ en $Z \wedge c = 36^\circ, 46^\circ, 35^\circ$ wat saamgestel kan word in die vergelyking $Di_{90}He_{10}$. Die klein piroksene van die grondmassa moet heelwat van die aegirien jadeiet molekule bevat soos die volgende syfers aantoon, $2Vz = 84^\circ, 70^\circ, 84^\circ$ en $Z \wedge c = 58^\circ, 52^\circ, 42^\circ$. Biotiet vul krake in die diopsied.

Amfibole: Kom in sommige gevalle voor in skerp omlynde neste in die gesteente; in ander gevalle is dit nie so skerp omlyn nie en is die grondmassa soos die nefeliene en die kleiner piroksene poikiloblasties tot die amfibole (Foto 44). In sulke neste is daar heelwat magnetiet aanwesig. Die amfibole verander ook na 'n groen biotiet en in sommige gevalle na serpentyn. Die magnetiet bevat dikwels 'n laag biotiet wat parallel aan die idiomorfe buitelyne gerangskik is. Daar is geen bewyse in die slyplaattjies dat die amfibole en biotiet hul oorsprong het by 'n her-kristallasieproses van die piroksene nie, wat 'n normale omsettingsproses sou gewees het. Die getuienis dui egter daarop dat die omgekeerde proses plaasgevind het d.w.s. die piroksene het ontstaan as gevolg van die rekristallasie

van die.....



FOTO 45.

Dunsnit mikrofoto van die theraliet by Umzia, Nasionale Kruger Wildtuin. Die foto toon 'n gedeelte van 'n nes van kristalliene lapilli bestaande uit diopsied, olivien (gedeeltelik geserpentiniseerd) en ondergeskikte magnetiet en amfibole in 'n fynkorrellige grondmassa van nefelien diopsied magnetiet en amfibole. Gewone beligting. X28.



FOTO 46.

Dunsnit mikrofoto van die kankriniet sieniet by Leonde. Die foto is van 'n mikroklien eersteling gesny deur mortel are wat mineralogies soortgelyk is aan die tussenkorrellige grondmassa wat bestaan uit kankriniet, mikroklien, nefelien, kalsiet en albiet. Gekruisde nicols. X28.

van die amfibole. Uitsonderlik kom die amfibole ook voor in die grondmassa en is dan ook meer rooi ligbruin van kleur. Sonêre tipes is algemeen met die kern ligbruin en die mantel kleurloos. Oor die algemeen is die pleochroïsme van kleurloos tot ligroos. Die optiese eienskappe is $2Vx = 84^{\circ}, 88^{\circ}$ en $Z \wedge c = 34^{\circ}, 38^{\circ}$; die meer algemene syfers is $2Vx = 74^{\circ}, 90$ en $Z \wedge c = 30^{\circ}, 37^{\circ}$. Die hoogste brekingsindeks is heelwat groter as dié van tremoliet en is in die omgewing van 1.695. Die groot uitdowingshoek veronderstel katoforiet maar die assehoek is hiervoor te groot.

Die belangrikste konstituent van die grondmassa is die idiomorfe nefeliene. Hul domineer die kleiner, soms veltagtige, soda piroksene van die grondmassa. Isotrope vorms, moontlik analsiet, tesame met 'n bietjie zeoliet is ook aanwesig.

ANDER NEFELIEN- EN AMFIBOOL-DRAENDE
GESTEENTES OP DIE LEBOMBOVLAKTE.

Op verskillende plekke net bokant die Holkranssandklip is hierdie gesteentes teengekom. Die gebied waar dit voorkom strek van 'n punt noord van Ngotshe tot sover as Umzia. Die moontlikheid dat dit 'n aaneenlopende laag vorm tussen die sandklip horison en die limburgiete is nie uitgesluit nie. By Umzia intrudeer dit die sandsteen en het dit die sandsteen opgedruk en koepels gevorm. Oos van Kaleka het dit deurgebreek en lê dit intrusief in die ou graniet onderkant die sandklip horison. Hier besit die gesteente 'n fynkorrellige tekstuur in die grondmassa waarin kort latjies van diopsied en 'n kleurloos en bruinerige amfibool onderskei kan word.

Die gesteentes by Umzia vergelyk mikroskopies en mineralogies goed met dié van die theraliete in die Fundamentele kompleks noord van die Letabarivier met die volgende uitsonderings: Die neste van amfibool is nie so in die ooglopend nie dog in die plek daarvan is daar kristallyne kolle met lang latte van diopsied en geserpentiniseerde olivien tesame met oorblyfsels van amfibole

(Foto 45).....

(Foto 45). Die amfibole bestaan ook in die vorm van ingevrete blaasie in die fynkorrellige grondmassa of is heeltemal verander na biotiet: Die idiomorfe vorms van nefelien is ondergeskik aan die nefelien basis van die grondmassa. Ander vorms van hierdie lawas is grofkorrellige tipes met 'n kleurlose diopsied wat soms op die kante verander na 'n groen aegirienaugiet. Die amfibole varieer van 'n kleurloos tot 'n donker rooi bruin tipe. Nefelien en 'n kleurlose isotrope mineraal (analsiet) is aanwesig, tesame met 'n heeltemal ondergeskikte basiese veldspaat wat moeilik is om te identifiseer. Opaal kom in 'n kolloidale vorm in holtes voor. Die verspreiding en beperking van magnetiet tot dié van die amfibole is opvallend. Die amfibool se uitdowing wissel af maar is van klein tot $Z \wedge c = 17^\circ$ en die pleochroïsme is in een geval $Z =$ kleurloos en $X =$ bruin geel.

Die verskil in die kleure van die amfibole van dié van die theraliete van noord van die Letaba en dié van Umzia is opvallend. Dit wissel van kleurloos tot 'n donkerbruin tipe en gepaard hiermee is daar die uitdowing wat van 38° verminder tot baie klein. Hierdie besonderhede weerspieël radikale veranderinge in die magmatiese toestande, soos vermindering in die temperatuur, hoë druk en die vermeerdering in die vlugtige bestanddele.

Die omstandighede waaronder amfibole vorm is in die teenwoordigheid van baie mineraliseerders waarvan water die vernameste is, hoë druk en 'n lae temperatuur. Dergelyke omstandighede is oorheersend by diepliggende magmas en is gewoonlik afwesig by uitbarstings van lawa aan die oppervlakte. S.J.Shand (12, p. 56) sê dat namate die ekspulsie van die lawa geskied, die temperatuur verhoog word en derhalwe sal die toestande ongunstig word vir die vorming van amfibole. Dit is dus moontlik dat die amfibole die donker minerale verteenwoordig van die diepliggende magmas en die diopsied en olivien die donker minerale van die vlakker, hoër-temperatuur magmas.

Dit.....

Dit is bekend dat die vorming van basaltiese hoornblende met 'n uitdowing van 5° kan geskied deur die verhitting tot hoë temperatuur van gewone hoornblende met 'n uitdowing van 20° . Gepaard hiermee verander die kleur na donkerbruin. Die toepassing van hierdie gegewens op die problematiese teenwoordigheid van die amfibole in die nefeliengesteentes op die Lebombovlakte, veral wat betref die temperatuurwisselinge by die vorming van die bogenoemde amfibole, volg vanselfsprekend.

Die skerp omlynde amfibool neste of lapilli in die nefeliengesteentes verteenwoordig moontlik segregasies wat vroeg gevorm het in die diepliggende magmas en met ekspulsie van die lawa vinnig na die oppervlakte gedra is. Die tyd-faktor het nie 'n totale vernietiging of reaksies met die omgewing toegelaat nie. In ander gevalle het die toestande (hoë temperatuur) die voortbestaan van die amfibole in hul oorspronklike vorm nie toegelaat nie, eers is dit soos by die gesteentes by Umzia verander na 'n basaltiese hoornblende of verder in die reaksiereeks na biotiet verander. Waar die temperatuur ietwat laer was het dit gerekristalliseer om nefelien en diopsied te vorm, 'n proses wat in die teenoorgestelde rigting in die reaksie serie gewerk het. Bowen beskou dit as gerefraksioneerde resorpsie. Hy sê hieromtrent (25, p.270) "The problem is best attacked by considering the behaviour as a manifestation of fractional resorption. We should expect hornblende, sinking into a region of somewhat hotter liquid (x), not to be redissolved as such, except in quite small amount, but rather to enter into reactions which precipitate, as crystals, earlier minerals of the reaction series. These will be olivine and pyroxene and perhaps some calcic plagioclase; for....."

(x) Bowen p.270. "It should be noted that by "hot" liquid we do not mean superheated liquid but merely liquid not yet saturated with hornblende".

for the most part minerals of simple constitution. If a large amount of hornblende suffers such action there should result an enrichment of the liquid in all the constituents of hornblende other than those precipitated during the reaction".

Bowen betoog dat as die injeksie gepaard gaan met 'n filtrasie effek waarby die neiging bestaan om kristalle en vloeistof te skei, laasgenoemde sal uitkristalliseer in 'n massa ryk aan nefelien en pirokseen, veral as die kristallasieproses na-aan die oppervlakte geskied. Verder betrag Bowen biotiet as saamgestel uit hoogs femiese molekule, merendeels olivien wat uitgeskei word en die vloeistof sal verryk in die alkalie molekule. "The separation of liquid from crystals, say by a squeezing-out process, would appear to be the most promising method of developing liquids that are strongly alkaline and at the same time rich in ferromagnesian constituents, the latter largely as metasilicates (pyroxenes) but not as orthosilicates (olivine). In this direction lies what at present appears to be the most promising method of development of nephelinite, leucitite, nepheline, basalt, leucite basalt and nephelinemelilite basalt". (25, p.271). Dit dan is die ontwikkeling wat Bowen voorskryf vir die oorsprong van sommige sodaryke magnas in teenstelling met S.J. Shand se idee van desilikasie, 'n navolging van R.A. Daly se standpunt. Dit is nie die plan hier om 'n huldiging te betuig teenoor een of ander idee nie. By wyse van opsomming kan hier gemeld word dat die omgewings uit ou gneis-graniet bestaan met hier en daar hoogs gevelspatiseerde oorblyfsels van wortels van die Primitiewe sisteem wat merendeels hoornblendiete of amfiboliete en hoornblende gneis genoem kan word. Vroer in hierdie verhandeling is melding gemaak dat hierdie gedeelte van die Fundamentele kompleks die hipo-en endo-batholitiese erosiestadium verteenwoordig. Dit is dus nie onmoontlik dat die amfibole van die theraliete insluitels van die omgewingsgesteente is nie. Die optiese eienskappe van die.....

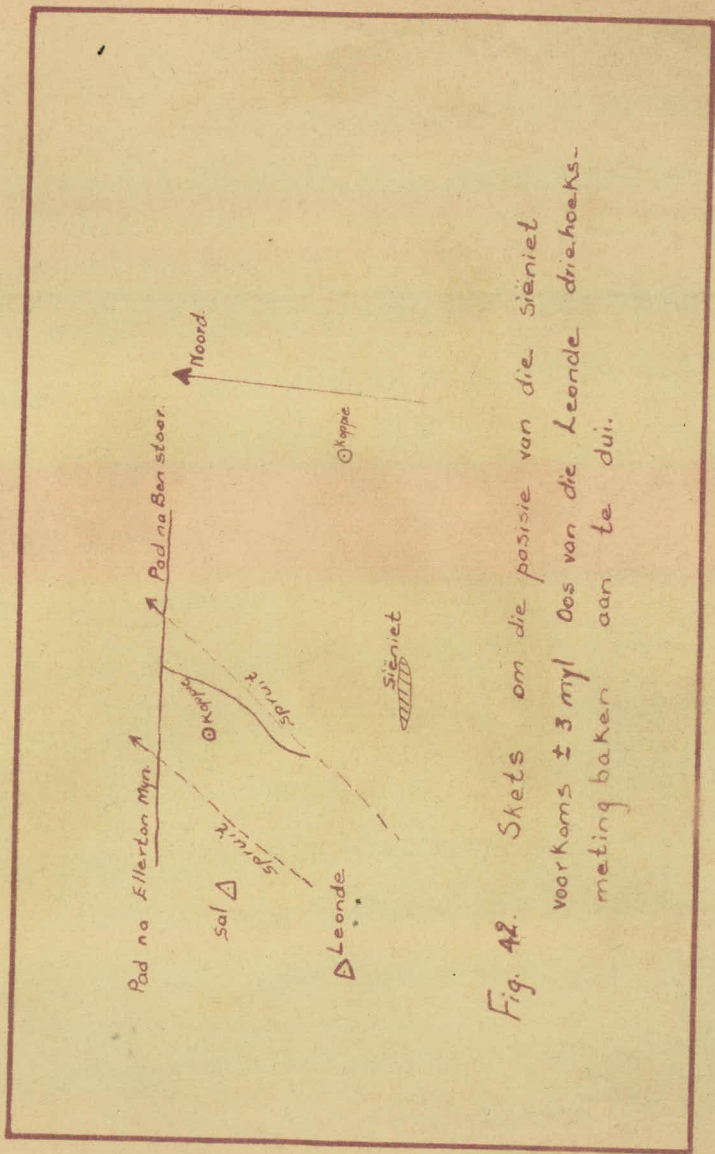


Fig. 42. Skets om die posisie van die Siëniel
 voorkoms ± 3 myl Oos van die Leonde driehoeks-
 meting baken aan te dui.

die amfibole uit die omgewingsgesteente is egter heelwat verskillend van die van die amfibole in die theraliete, so bv. is die pleochroïsme baie sterk met X = lig groen, Z = donker groen tot donker blou groen; 2Vx varieer tussen die perke 74° - 80° en $Z \wedge c$ tussen 16° en 13° vir vyf bepalings met die draaitafel.

Karbonaat gesteentes is opvallend afwesig in die omgewing van die intrusies; die naaste bekende voorkomste is die in die Murchison-reeks op Letaba Ranch omtrent 20 myl ver. Omtrent 'n myl noordwes van die intrusies is daar 'n kalkopslagkol waarvan die onderliggende gesteentes nie vasgestel kon word nie, maar waarskynlik kalkdraende serpentyne is.

In die brokstukke van die breksies op die kontakte van die nefelien gesteentes is karbonaat stukke en amfiboliete afwesig. Soos reeds gemeld was die graniet brokstukke onderhewig aan 'n proses van verkalking deurdat kalsiet die kwarts en veldspate verplaas. Kalsiet are en mikroskopiese afskeidings kom voor in die nefelien gesteentes en het sonder twyfel 'n inherente deel gevorm van die sodaryke magma. Kalsiet are deurkruis ook die lawas van die ^{Lebombovlakte} ~~Kanonylakte~~ noordoos van Ngotshe net noord van 'n tak van die Tendirivier.

Die afwesigheid van karbonaat brokstukke in die breksies van die siënetintrusies is opvallend in al die voorkomste in beide die Palabora en Klein Letaba omgewings en sou dit dus nie verkeerd wees aan te neem dat die magma van onderaf nooit in aanraking gekom het op sy intrusie pad met enige vorm van karbonate nie.

Wat moontlik die desilikasieproses kon aangehelp het is die mergels wat op plekke onderkant die Rooi-lae in die Karoo sedimente op die fundamentele kompleks sporadies voorkom. Dit bevat tot soveel as 60.79% CaCO_3 (Analise XLVI). Die sporadiese voorkomste van die onderversadigde gesteentes net bokant

die.....

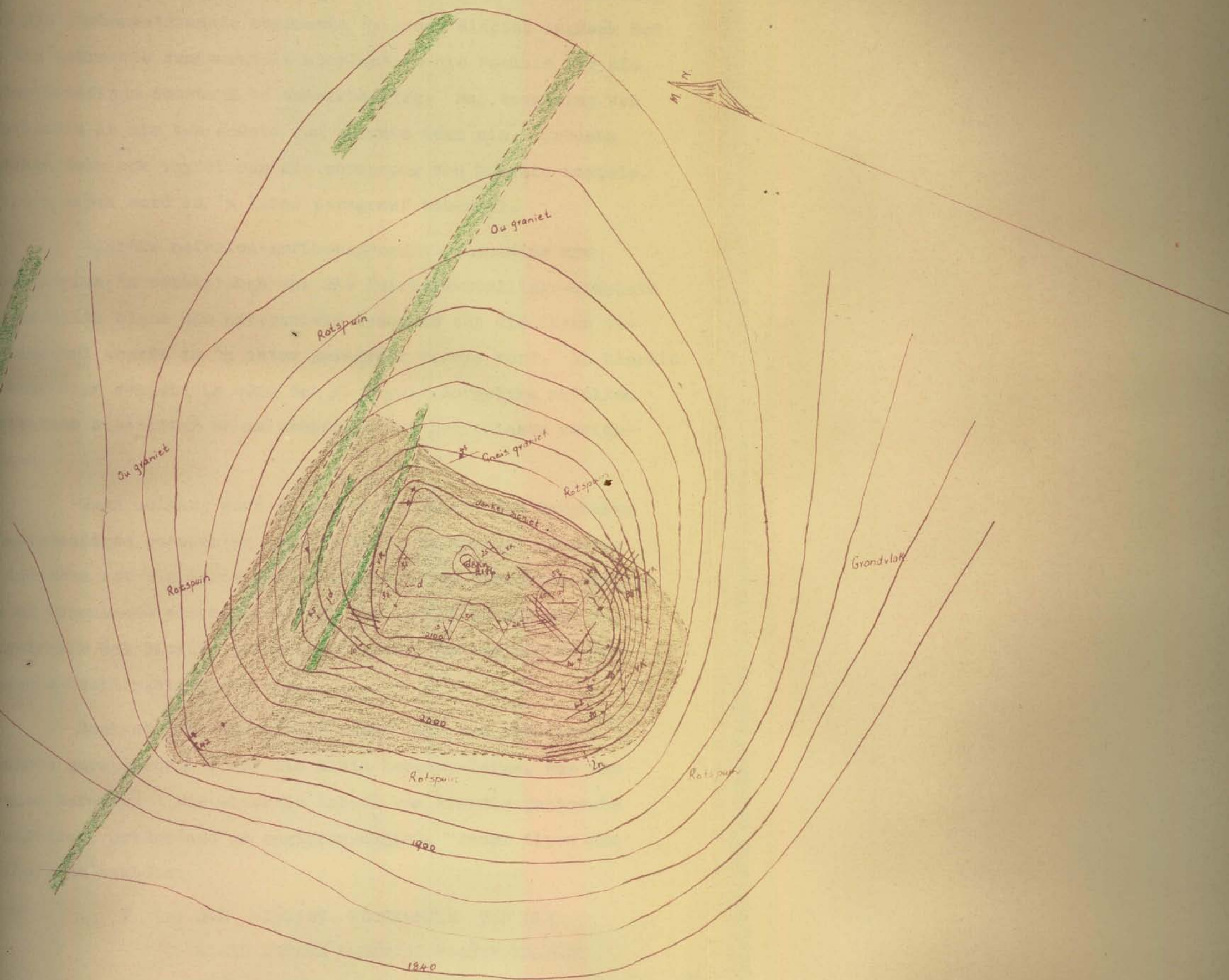


Fig 43. Die sieniet intrusie by **MAGOR**, Klein Letaba gebied met geshasieerde 20 voet kontoere. Skaal = 1/2000.

↘ Vloei lyne met hoë hellings;

⊗

Nate met of sonder sieniet; d = ooshoekse-; ln = lengtenate; vk = wisselvlak-kardinate.

█

Doleriet gange van Karoo ouderdom; Bkn = Bakken - 2186 voet bokant seevlak

die horison van sedimente ondersteun hierdie sienswyse. Ons sal in so 'n geval moet aanneem (en dit is nie ontmoontlik nie) dat die karbonaatdraende sedimente op groot dieptes ingesak het in die gebreekte Fundamentele kompleks om die reaksie vir die onderversadigde toestand te bewerkstellig. Ons opvatting van gravitasie is nie ten gunste van hierdie idee nie. Trouens bestaan daar ook twyfel oor die oorsprong van hierdie mergels. Hierdie aspek word in 'n later paragraaf behandel.

Hierdie nefelien-amfibooldraende gesteentes wys mineralogies 'n verwantskap met die Palabora-stollings-kompleks wat moontlik binne die kategoriese tydorde van die Karoo intrusies val waarna in 'n later paragraaf verwys word. In hierdie verband dien vermeld te word dat P. Niggli dergelyke nefelien gesteentes klassifiseer as melatheraliet en hoornblende peridotities.

Geen melding word in geskryfte gemaak van dergelyke onderversadigde gesteentes deur du Toit, Henderson, Kynaston en Anderson wat die Karoo rotse suidwaarts op dieselfde horison van af bogenoemde plekke ondersoek het en dit is dus nie onwaarskynlik dat hierdie gesteentes verwant is aan dié van die Palabora Stollingskompleks nie.

Oorkant die Lebombo het Young (68) van nefelien-siëniëte gerapporteer vanaf die Klein Lebombo-berge, wes van Lorenzo Marques. Die minerale inhoud van hierdie gesteente is nefelien, orthoklaas en aegirien-augiet. Ander tipes dra amfibole en sanidien.

V (x) DIE SIËNIËT VOORKOMSTE VAN DIE
KLEIN LETABA OMGEWING WAARBY MELDING
GEMAAK WORD VAN DIE JONGER GRANIEËT IN-
TRUSIES VAN DIE SOEKMEKAAR OMGEWING.

In sy "Corundum in the Union of South Africa" Mem.15 geol. Surv. S. Afr., het Dr. Hall die moontlikheid van die bestaan.....

(x) Sommige van hierdie voorkomste is in 1937 opgespoor in geselskap van Dr. J. Willemse.



FOTO 47.

Gesigsblik op vloeistruktuur in 'n vertikale kranfront by Magor. Die grootste gedeelte van die siëniëet waaruit die koppie bestaan is gelykkorrelig sonder enige vloeirigting. Die foto toon die segregasie van die fyn of tussenkorrelige grondmassa waarin enkele mikrokliën kristalle georienteer is. By die hammer is jonger siëniëet invulling langs nate.

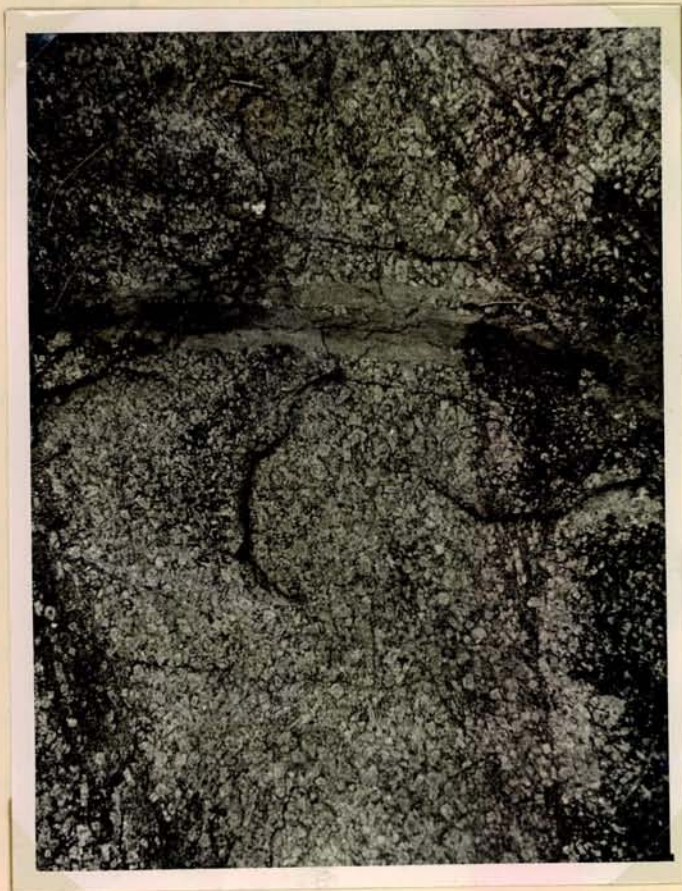


FOTO 48.

Gelykkorrelige siëniëet by Magor waarin gesegregeerde fynkorrelige vloeibande met georienteerde mikrokliën eersteling voorkom. In die boonste gedeelte van die foto sny 'n veelvondige siëniëet aar al die genoemde fases. Die vloeibande besit 'n hoë helling.

staan van 'n jonger graniet in die Bandolierkop omgewing uitgespreek. Geen melding word egter gemaak van enige sieniet voorkomste nie.

Met uitsondering van jonger graniet voorkomste in Matok en Ramagoepslokasie, wes van Soekmekaar, val al die sieniet intrusies binne die opvanggebied van die Klein Letaba rivier. Alhoewel daar rede is om te dink dat die genoemde graniet intrusies verwant is aan die gesteentes van die Palabora-stollings-kompleks, sal dit nie hier behandel word nie, vanweë die min besonderhede wat daaromtrent ingewin is.

Die sieniet voorkomste van die Rivolla-Masshow reeks en die van Ysterberg skei die opvanggebiede van die Levubu- of Pafuririvier van die van die Klein Letaba. Hierdie drie punte vorm dan ook prominente hoogtepunte in hierdie deel van die Laeveld. Die beskrywing van enkele van hierdie intrusies is as volg:

LEONDE: Hierdie sieniet voorkoms is omtrent drie myl oos van die driehoeksmetingbaken genoem Leonde. (Fig. 1 en 42). In vergelyking met bekende sieniet voorkomste is die dagsome beperk tot 'n klein niksbeduidende koppie wat min of meer in 'n oos-westelike rigting verleng is. Wisselvlakkant-nate is aanwesig met 'n noordwaartse helling van 16° . Die kontak met die ou graniet is nie blootgelê nie. Ilmeniet-draende pegmatitiese fases is baie prominent. Segregasies van donker minerale, wat meestal uit aegirien bestaan is aanwesig. Onder die mikroskoop bevat die medium-korrellige sieniet met 'n porfiritiese tekstuur die volgende minerale met daarbygaande eienskappe: Groot eerstellinge van mikroklien; aegirien met

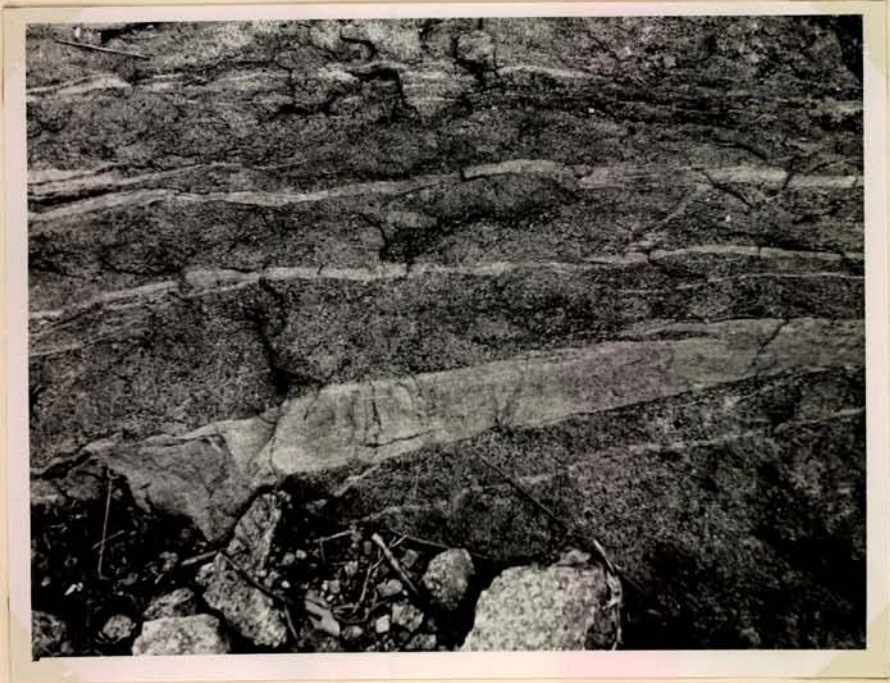
$$X = 175 \text{ en } Z = 1.78, 2Vx = 68^{\circ}.$$

Die ander donker mineraal is biotiet. Die interstiese fynkorrellige grondmassa, wat ook in are oor die eerstellinge sny, bestaan in volgorde van hul oorheersende posisie

uit.....

FOTO 49.

Byna horisontale fyn korrellige sieniet bande in growwe gelykkorrellige sieniet by Magor. Hierdie fynkorrellige sieniet vul heelwaarskynlik wisselvlakknate.



uit kankriniet met $e = 1.521$ en $w = 1.54$. Seskantige vorms met binnehoeke van 60° is aanwesig; mikroklien, nefelien, kalsiet en klennlose isotrope kerreltjies (analsiet) is tesame met 'n moontlike albiet aanwesig; bykomstig is ilmeniet en enkele korreltjies van apatiet. (Foto 46).

Dit is die enigste plek waar 'n onderversadigde rotssoort so prominent teengekom is in noue verwantskap met die siënië intrusies.

MAGOR. (Fig. 43 en 44), is 'n koppie geleë na-aan die binnekant van die sameloop van die Middel en Klein Letaba riviere. Die siënië intrudeer ou graniet gneise, en Karoo dolerietgange sny al die voorafgaande gesteentes. Hipabissale injeksie in die vorm van siëniëtgange en plate van 'n klein omvang kom ook voor.

Die kontak met die graniet-gneis is selgs aan die N.O. kant sigbaar; die res van die kontak is oordek met puinrots. 'n Minimum breksiasie is te sien in die vorm van onegalige krake. Die siënië is van medium na grof-korrellig en daar is ook 'n donker gneis-agtige tipe ryk aan biotiet en vermikuliet aan die noord-ooste-kant, na-aan die kontak. Oorblyfsels van hierdie donker tipe is te sien op die kontak langs in die vorm van donker sliere wat saam met die veldspate na die binnekant van die intrusie min of meer sirkelvormige vloeielyne vorm. Hierdie getuienis tesame met die topografiese en geologiese kaart (Fig.44) skep die indruk dat dit 'n ronde prop is, in teenstelling met die ander instrusies reeds hierbo beskryf. Die baie gange in Fig.44 doen aan die hand dat daar 'n verlenging ondergronds van die liggaam in 'n min of meer O.W. rigting is.

Die gewone naatsisteme is aanwesig. Prominent is die jonger siënië naat-invullings (Foto 47, 48 en 49) ten minste drie ouderdomme kan onderskei word nl. 'n eerste ouderdom van pegmatitiese siënië are; 'n tweede ouderdom

van.....

Rivolla.

Masshow.



FOTO 50.

Die Rivolla - Masshow siëniet reeks gesien vanaf 'n suidelike ~~posisie~~ posisie. Agter die reeks is die kruin van die Soutpansberg te sien en op die voorgrond is graniete en Schiste van die fundamentele kompleks.

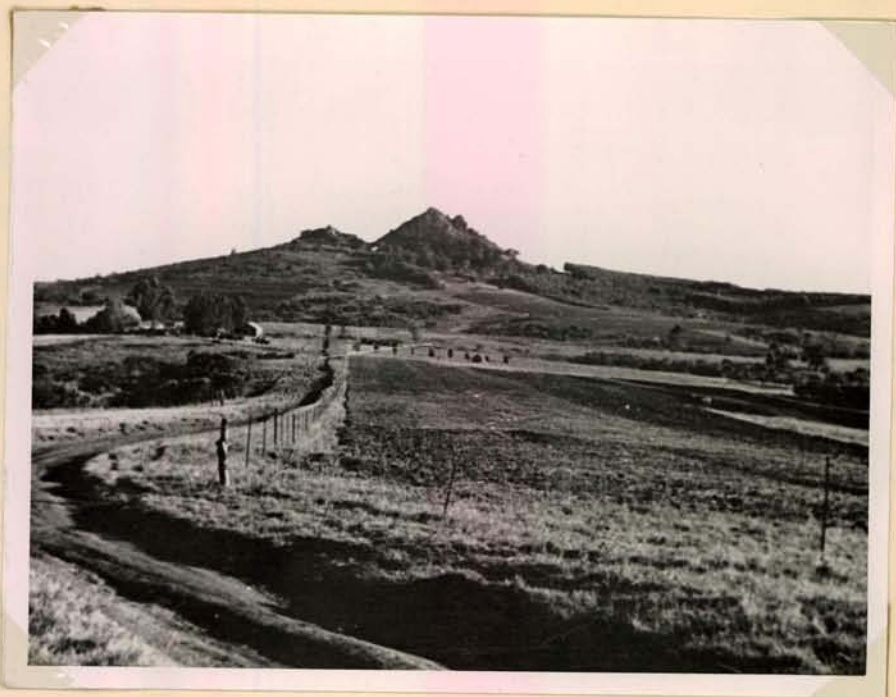


FOTO 51.

Rivolla (siëniet en graniet) koppie van die noordekant gesien.

van 'n donkerige siënië, effens gneisagtige are, en 'n derde ouderdom van semi-horizontale veldspaat are.

'n Paar myl verder wes van Magor is ander voorkomste van siënië teengekom met kwartsryke fases besonder in die ooglopend.

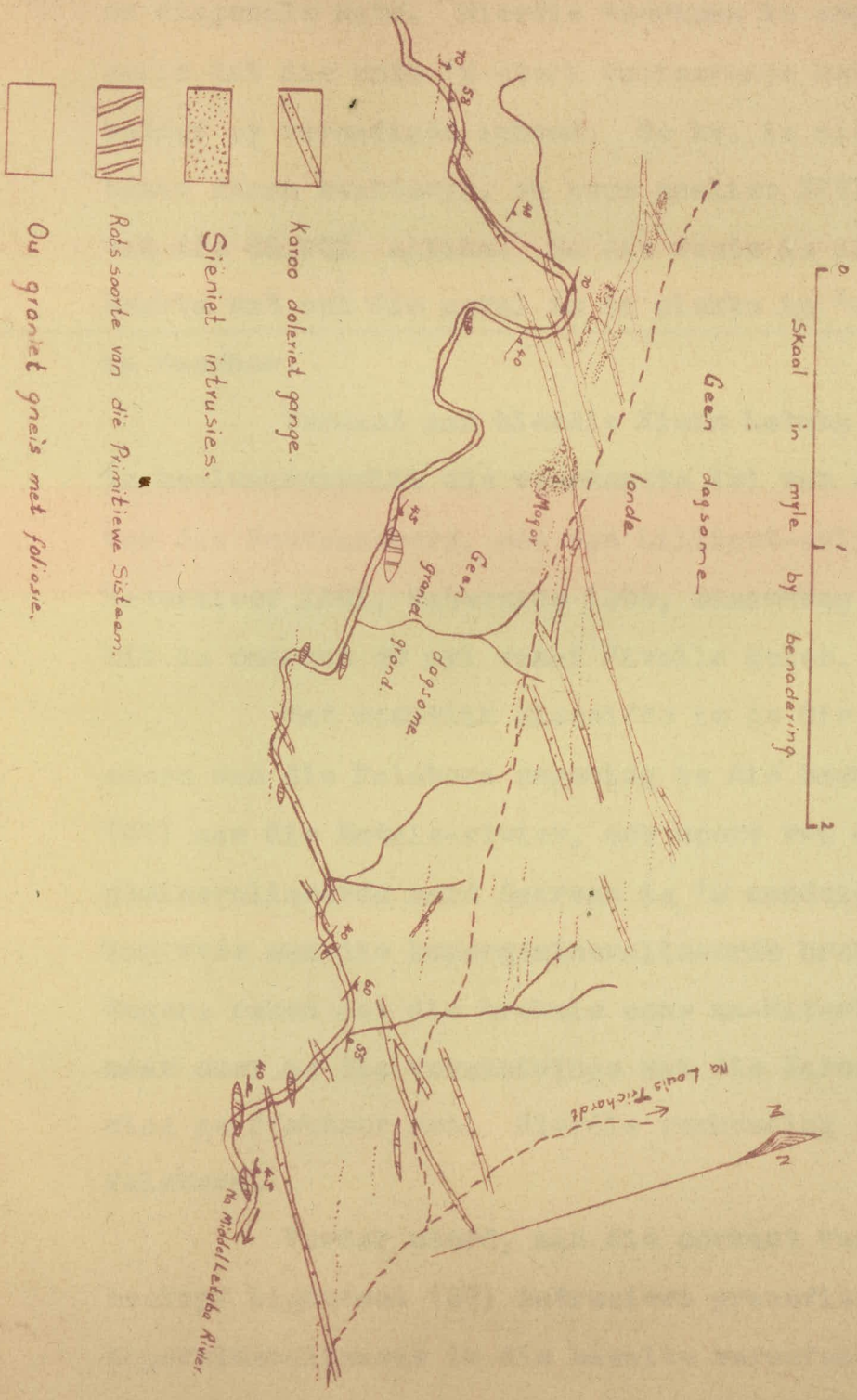
RIVOLLA (Fig. 45 en Foto 50, 51). Hierdie koppie is dieselfde as Mabola wat as sulks deur M.S. Taljaard (15, p.4) genoem is.

Ongeveer 6 myl suidoos van die Elim sendingstasie is daar die prominente tweelingpieke genoem Rivolla (Foto 51). Vanaf hierdie plek kry 'n mens na die noordekant 'n indrukwekkende gesig van die Soutpansberge en na die Suide en Ooste is daar onderskeidelik diepgekloofde granieteskarpe en opvanggebied van die Klein Letabarivier wat sy weg al kronkelend in 'n suidoostelike rigting deur die laeveld baan. Aan die suidelike voet van die koppie is weër 'n diep afgrond wat tot by die bedding van die Klein Letabarivier daal; die verskil in hoogtes is omtrent 1000 voet. Na die noorde van die koppie is die landskap meer gelyk en vorm dit deel van die Pieter^sburg-plato. Die siënië vorm 'n aaneenlopende reeks tot by Masshow naby Borchers. Hierdie reeks is een van die uitlopers van die Drakensberg eskarp wat in hierdie omgewing doodkoop. Tussen die Rivolla-Masshow reeks en die Soutpansberg gaan die Pietersburgse plato in 'n gestadige oorgang oor die laeveld. In hierdie omgewing en oos van Masshow, in die rigting van Ysterberg, is spoelklippe dikwels teengekom (x).

Diep verwering en loweryke bos maak dat die kontak met die ou graniet nie altyd sigbaar is nie. Dit is dan ook slegs op een plek aan die suidelike hang van die koppie langs 'n oopgekapte voetpaadjie teengekom. Hier is daar 'n grys medium korrellige ou graniet in kontak met siënië, sonder enige.....

(x) Mnr. H.D. Russel het kaarteerwerk in hierdie omgewing gedoen.

Fig. 44. Geologie van da omgewing by Magor
 oorgeteken van lugfotos.



bnige breksiasie van die eesgenoemde rots. Die vloellae, bestaande uit veldspate en donker sliere is liniêr parallel aan die kontakte van die intrusie. Die gewone naatsisteme is aanwesig met prominente fyn oorkruis ruitvormige nate (diagonale nate) in dagsome teen die noordelike helling van die koppie. Daar is, in teenstelling met die ander intrusies hierbo beskryf, baie kwarts invullings lange lengte en diagonale nate. Hierdie voorkoms is ongeewenaard in so verre dat die rots 'n sterk varieerende neiging toon wat betref sy versadigde inhoud. So bv. is die koppie waarop die baken staan kwartsryk, en soos analise XXVI ook aantoon bevat dit 68.96% silika. Na die weste is dit weer arm aan kwarts wat ook die geval is in plekke in 'n oostelike rigting na Masshow.

Verwant aan hierdie Klein Letaba siënië intrusies is heelwaarskynlik die voorkomste (x) van siëniëtgange noord van die Soutpansberg, oos van Lilliput-silyn, op die plase Waterkloof 1301, Waterside 1305, Blaauwkop 1097 en Barend 1089. Dit is omtrent 40 myl vanaf Rivolla geleë.

Wat moontlik dieselfde is as die gebreksleerde sones van die Palabora omgewing is die beskryf deur Rogers (37) aan die Motala-rivier, ook noord van die Soutpansberg. Die gemeneraliseerde aard daarvan is 'n aanduiding dat dit verwant kan wees aan die kopergemeneraliseerde breksies van Messina. Rogers reken dat die breksie sone na-Waterberg in ouderdom is maar ouer as die verskuiwings wat die Karoo rotse van die omgewing geaffekteer het. Hierdie verhouding is dieselfde as by Palabora.

Verder noord, aan die oorkant van die Limpoporivier beskryf Lightfoot (67) intrusiewe granofiere en siëniëte wat kopermineralisasie in die basalte veroorsaak het. Hier word herinner aan die prop van augiet granofier wat in die Nasionale Kruger Wildtuin voorkom en hierbo beskryf is. Dit bring ons tot die beskrywing van die Karoo sisteem.

(x) Kaarteerwerk gedoen deur J.^{S.} van Zyl.

DEEL 5.DIE KAROO SISTEEM. (x)I SAMEVATTENDE OORSIG.

'n Verhandeling oor die Palabora-Stollings-kompleks sonder vermelding van die rol wat die Karoo eruptiewe daarin gespeel het sou gewis onvolledig wees. Dit het dan ook geblyk deur die herhaalde verwysings hierbo na rotssoorte wat vanweë hul mineralogies inhoud en omstandighedsgetuigenis onafskeibaar is van die eruptiewe werking van die Karoo tydperk en tog verenigbaar is met dié van die Palaborastollingskompleks. Soos hierbo beskryf is daar die theraliete en limburgiete wat die fundamentele kompleks intrudeer en tog as vername lede van die Karoo suksessie op die Lebombovlakte voorkom. Dit is om dié rede dat die Karoo sisteem hier kortliks behandel word.

Dit is nie die plan hier 'n volledige weergawe te gee nie aangesien slegs 'n klein gedeelte van die Karoo sedimente opgeneem is en die res van die besonderhede ingewin is gedurende 'n paar waarnemingsroetes vanaf die sedimente oor die limburgiete en basalte en een volledige roete oor die hele suksessie oor die Lebombovlakte en rante tot aan die Portugese grens. (Sien Fig. 63)

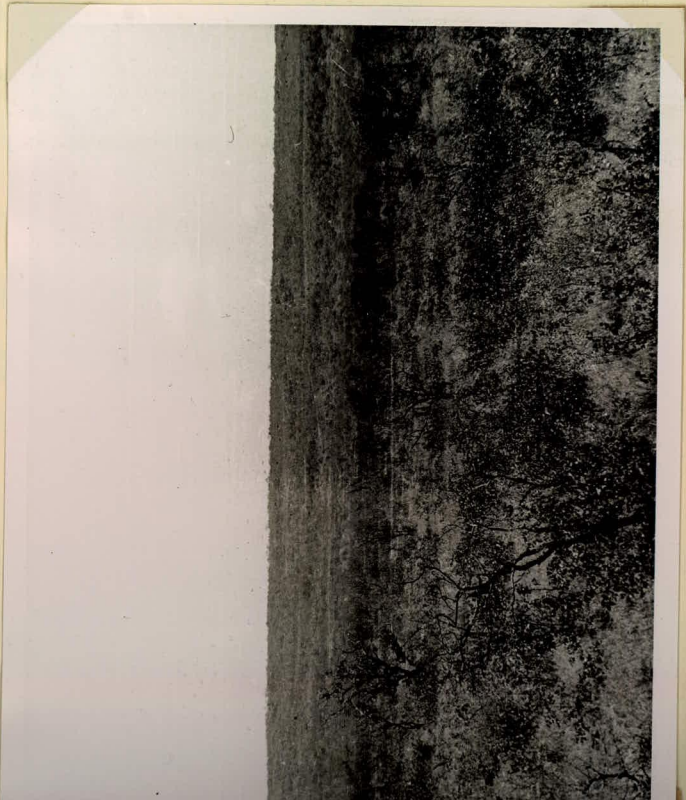
Uit 'n oppervlakkige ondersoek van die literatuur oor die Karoo strata van hierdie gebied blyk dit dat die meeste ondersoekers hul bepaal het tot die gebied geleë suid van die onder behandeling nl. in die omgewing van Komatipoort en Swaziland. In 1873 bv. stap E. Cohen van Lydenburg na Delagoabaai en hy neem kennis van die "felsitporphyr" van die Lebombos, die "felsitfels" van die Klein Lebombos en tussenin kom daar die "melaphyr".....

(x) Met betrekking tot die verwysings na vorige geskrifte oor die Karoo-sisteem moet gemeld word dat die werke nie in die bibliografiese lys hierna gegee, verskyn nie. Dit is nageslaan in "A BIBLIOGRAPHY OF SOUTH AFRICAN GEOLOGY" by A.L. HALL Memoirs 18, 22, 25, 27 and 30, geol. Surv. S. Africa.



FOTO 52. Die Lebombo-reeks gesien vanaf die Karoo sedimente by die Mahoodwe koppie. Op die linkerkant van die foto is die posisie van die Shingwedzi rivier en regs die van die sameloop van die Olifants en Groots Letaba riviere. Op die voorgrond lê die Lebombo-vlakte.

FOTO 53. Die hoofkant van die Lebombo in die omgewing van die Lookwe baken 1½ myl vanaf die weste gesien. Die reelmatige ewe kruin bestaan uit granofier; op die voorgrond is basalt



"melaphyr" voor. Hy maak ook die suggestie dat die doleriet-gange die voedingskanale vir die lawas was. 'n Standpunt wat sewe-en-veertig jaar later deur A.L. du Toit opgeneem is (78). In 1896 skryf Wilson-Moore (70 p. 135) van die Lebombo as volg: "being generally conceded to be an enormous dyke of more recent origin than the Carboniferous period and which both Mr. Draper and myself make out, by microscopical examination to be a true porphyrite". Sedertdien het daar verskillende bydraes van die hand van Kynaston, Henderson, Garrard, Young, Anderson, Prior, du Toit en Penck verskyn, waarvan laasgenoemde twee sonder twyfel die belangrikste is. In 1926 het du Toit 'n besoek aan Palabora gebring en 'n reis onderneem na Letaba ruskamp tot by Lookwe baken op die Lebomborant, daarvandaan het dit gegaan oor die Lebombo-vlakte tot by Komatipoort. Die gewens ingewin het hy gepubliseer onder die opskrif "The volcanic belt of the Lebombo. A Region of Tension" in (69). Hierdie opskrif is 'n weerspieeling van die tektoniese faktore wat so 'n belangrike rol in die strukturele vervorming van die gebied gespeel het.

Soos algemeen bekend bestaan hierdie omgewing uit twee fisiografiese kenmerke nl. die Lebombo-rant (graafliere) en die Lebombo-vlakte (basiese lawas en sedimente). Foto 52 53.

II DIE SEDIMENTE, GEOLOGIESE SUKSESSIE EN VERSPREIDING VAN DIE SERIES.

'n Opvallende verskil in die distribusie van die Karoo sedimente met die van ander streke bv. die Hoëveld van Transvaal is nl. die dagsom wat lynreguit strek vanaf Swazi-land parallel aan die Lebomborant totdat dit die oos westelike strekkingsrigting van die Soutpansberg teenkom en dan weer met 'n sporadiese distribusie begin. Met enkele uitsonderings vorm dit selde uitstaande landmerke. Waar 'n insekvente spruit naby en parallel aan die dagsome sy bedding gebaan het, het die sedimente 'n skarp gevorm soos bv. by Umzia en in die

omgewing van die groot Letabarivier. Merendeels vorm dit 'n kleinerige riggel. Dikwels lê die liniêre dagsome aan die voet van 'n hoë koppie in die fundamentele kompleks (Fig. 46 B & C) terwyl monadnocks van die fundamentele kompleks aan die binnekant van die Karoo sedimente en ekstrusies op die Lebombovlakte afwesig is. Dit is moontlik dat die fundamentele kompleks langs 'n opskuiwing in sy huidige posisie gekom het maar geen sodanige bewyse van 'n verskuiwing is opgespoor nie en die enigste verklaring vir hierdie verskynsel skyn te wees die daarstelling van die alombekende monoklinale buiging van die Lebombo. Dit is moontlik dat die Lebombo monoklinaal 'n suksessie van opeenvolgende buigings uitmaak.

Nieteenstaande die feit dat vorige ondersoekers melding maak van oorblyfsels van 'n pre-Karoo landskap in hierdie omgewing is daar geen bewyse hiervoor gevind nie. Want weens die feit dat êrens ten weste maar naby die huidige dagsome daar 'n taamlik skerp opbuiging van die monoklinaal moes gewees het, is die vloer van die Karoo strata selde te sien. Wanneer valleie hiervan wel te sien is soos langs die Wanetsi-spruit is dit gewoonlik gevul met die Ecca series. Die huidige dreinerings rigtings soos die Wanetsi en Hlanganeni moes nie veel verskil het van dié van voor-Karoo tye nie want langs hierdie selfde valleie kom die series prominent voor. Elders is daar dun skalie bandjies maar dit is twyfelagtig of hul ooit dieselfde diktes bereik as dié in die bedding van die Wanetsi en Hlanganeni spruite.

Inter^sessant is die neiging van spruite om van koers te verander sodra sy beddingloop vanaf die fundamentele kompleks in die Karoo sedimente te staan kom.

Op die Ecca series volg 'n band sandsteen met sporadiese grinte wat moontlik die ekwiwalent van die Moltene-lae kan.....

kan wees maar wat weens sy ondergeskikte posisie saam met *die* Ecce geklassifiseer word. Hierop volg die Rooi-lae en Bosveld sandsteen! Tot sover noord as Ngotshe kan die Rooi-lae nog onderskei word maar noord daarvan vanaf die Tendi rivier tot by Shingwedzi verdwyn dit. In hierdie omgewing is ook Bosveld-sandsteen slegs op 'n paar plekke teengekom en kom die lawas óf met 'n oorskreiding óf met 'n afskuiwing teen die ou graniet te staan (Fig. 46 A). Hierdie verdwyning van die sedimente kan egter toegeskryf word aan die algemene neiging van die Karoo sedimente om in 'n noordelike rigting uit te dun. Noord van die Soutpansberg is die suksessie egter weer dieselfde as Suid van Ngotshe sodat dit blyk asof die oorskreiding *en* tektoniese faktor nie uitgesluit kan word nie.

By die lawa koppe in die fundamentele kompleks by Nefelien koppie noord van die Letaba rivier is Bosveld-sandsteen insluitsels in die lawas aanwesig.

Die ekstrusiewe gesteentes op die Lebombovlakte bestaan uit theraliete, dimburgiete, en basalte. Alhoewel dit in hoe punte soos die Shipandane en Shamarire omgewing voorkom is dit die uitsondering en vorm dit merendeels die laagliggende gedeeltes van die vlakte. Die teendeel hiervan is dat die felsiete en granofiere wat hierdie lawas sny die rante van die Lebomboreeks vorm.

Die minderwaardige posisie van die proppe in die fundamentele kompleks en tuwe op die Lebombovlakte in vergelyking met die baie splete ondersteun die sienswyse van Cohen en du Toit dat die lawas die oppervlakte bereik het deur middel van die splete.

Suid van Shamarire is 'n olivien-gabbro wat die lawas indring en suidwaarts strek. Verder wes in die fundamentele kompleks is daar 'n olivien-gabbro gang (word hier beskryf as die Wildtuin gang) wat in wydte varieer maar soms tot so veel as 3 myl wyd is. Dit strek min of meer parallel aan die
lynreguit.....

lynreguit dagsome van die Karoosisteam op die Lebombovlakte. Noordwaarts is dit opgevolg so ver as die gebied in die Dzombo omgewing, suid van die Shingwedzirivier. Suidwaarts is dit teengekom op die plaas Peru suid van die Olifantsrivier en volgens mededeling van veldwagter Crous van die Wildtuin is hierdie streep turf, wat die dagsome soms bedek, aaneenlopend tot sover as oos van Rabelais.

Binne die gebied wat die Palabora-stollings-kompleks dek is swarms van frekwente sones van dolerietgange wat in 'n noordoostelike rigting strek. Dit sny nie die Wildtuin oliviengabbrogang nie maar vorm deel daarvan waarvan dit skynbaar 'n gedifferensieerde gedeelte is. Die noord-oostelike strekkingstendens van die gange is afwesig in die ekstrusies van die Lebombovlakte en die feit dat dit prominent is binne die arena van die Palabora-stollings-kompleks is 'n belangrike punt in die tektoniese geskiedenis van laasgenoemde.

DIE OU GRANJET VAN DIE KAROOVLOER.

Opslagkalk is altyd prominent ontwikkel op die Karoo vloer onderkant die sedimente en neem buitengewone afmetings aan op die basiese gesteentes van die fundamentele kompleks. In die handmonster is die ou graniet bruin en verroes en bestaan onder die mikroskoop uit vertroebelde veldspate in 'n toestand van verandering na serisiet, kalsiet, zoisiet en hematiet. Laasgenoemde konsentreer veral rondom biotiet sodat dit soms heeltemal vernom is. Kwarts wat onderhewig was aan druk en apatiet is aanwesig. In ander gevalle domineer kalsiet wat ge-infiltreer het langs kontakte van minerale, veral kwarts en veldspaat.

Noordwes van die Letaba-laagwaterbrug is graniete wat weens hul ligroos tot rooibruin kleur moeilik is om met die bekende graniete te korreleer. In die handstuk is 'n

skondêre.....

sekondêre gelaagdheid te bespeur wat toe te skryf is aan konsentrasies van hematiet. L.H. Ahrens het die rubidium-thallium verhouding vasgestel en gevind dat dit tipies is van dié van die ou graniete (75, p.222, tabel 5) sien ook Proc. Trans. geol. Soc., S. Afr. XLIX, p. XCIII - XCIV.

Waar dreineringsrigtings oor die kontak van Karoo en fundamentele kompleks sny is prominente waterbronne. Dergelyke sekondêre veranderings kon deur hierdie waters te weeg gebring word. Afgesien hiervan is egter die bekende feit dat die graniet in N - S onderhewig was aan tektoniese druk. Langs sulke strukturele sones waarteen die Karoo sedimente lê as keerbank, met die dreinerings rigting reghoekig daarop, vind groot ondergrondse konsentrasies van water plaas. Gepaard hiermee is die bekende feit dat alle warmwaterbronne van Noord Transvaal langs na - Karoo verskuiwings lê. Dat die graniet onder dergelyke omstandighede verandering ondergaan het skep dus geen verbasing nie.

A. DIE ECCA SERIES.

Hierdie series is sporadies ontwikkel en vul gewoonlik die holtes of valleie in die voorkaroo topografie. Eienaardig genoeg is hierdie topografie slegs te bespeur in huidige dreineringsrigtings in die direkte omgewing van die liniêre hoofdagsom, van Karoo gesteentes wat van Swaziland tot by die Soutpansberge strek. Hierdie feit toon dat die sedimente saking moes ondergaan het of langs 'n afskuiwing of langs 'n monoklinale buiging.

Die suksessie begin op die fundamentele kompleks met 'n sporadies ontwikkelde growwe grint wat soms oorgaan in 'n arkoos. Deurgaans is veldepaat prominent aanwesig in die grinte. Die koppie waarop die baken Mahoodwe staan bestaan uit 'n hoogs geseeritiseerde graniet wat oordek is met 'n laag.....

laag van grinte wat in plekke 'n maksimum dikte van 10 voet bereik. Suid van Ngotshe is dergelyke dagsome van grinte. Dit bevat soms heelwat magnetiet en hematiet.

Op hierdie grinte volg skalies en moddersteen wat wissel met kooldraende tipes. Dagsome hiervan is te sien in die walle van die Wanetsi spruit aan die voet van die Mahoodwe koppie. Halfpad op 'n die series is plant fossiele o.a. *Glossopteris browniana* met bree bladare; bree blare van *Glossopteris ampla* en *Gangampteris*. (Die species name, *browniana* en *ampla* is verstrekk deur Dr. S.H. Haughton).

Dit is twyfelagtig of die series in die Wanetsi spruit 'n dikte van 30 voet oorskry.

Op die Ecca skalies volg 'n dun onbeduidende band van sandsteen en grint lagies wat moontlik die Molteno lae verteenwoordig. Oos van Mahoodwe en suid van Ngotshe en in die omgewing van die Hlanganeni spruit is daar dagsome van hierdie band.

B. DIE ROOI - LAE.

Behalwe vir die gebiede noord van Ngotshe en in die omgewing van Shingwedzi is die Rooi-lae orals ontwikkel en weens die dominerende rooi kleur maklik herkenbaar teen die hange van die lae rante, die kruin waarvan uit Bosveld sandsteen bestaan.

As die sporadiese Ecca-lae nie teenwoordig is nie rus dit direk op die fundamentele kompleks. In sulke gevalle het die rotsoorte van die fundamentele kompleks 'n sterk invloed uitgeoefen op die litologiese samestelling van die lae. Waar die lae die basiese serpentynagtige gesteentes van die Primitiewe sisteem bedek is die mergels altyd prominent; as dit egter direk op die graniet rus ~~xxx~~ is die lae saamgestel uit 'n rooierige.....

'n rooierige sandsteen of arkoos gemeng met kleiagtige ~~water~~-materiaal. Suid van Mateolo bestaan die basis van die suksesie uit 'n dun skalieagtige vaal en fynkorrellige sandsteen; hierop volg 'n mergel met 'n sanderige grondmassa wat soms sterk gesilisifiseer is. Die kalkagtige knolle in die mergel is tot 4 duim in deursnee en steek baie skerp af met die insluitels van kwarts en kwartsitiese rolstene. In sy samestelling wissel die mergel baie, sodanig dat dit soms slegs kan bestaan uit 'n grint lagie van 7 voet dikte. Sommige dagsome kan beskryf word as 'n sedimentêre breksie.

Voordat die rooi lae oorgaan in die wit Bosveld-sandsteen is daar ander variasies van die Rooi-lae soos bv. lae van 'n fynkorrellige vaal wit sandsteen gevolg deur lae van 'n fynkorrellige rooi-bruin sandsteen en 'n tjert met vuil rooibruin insluitels van mergel. Die maksimum dikte wat hierdie series op die Lebombovlakte bereik bv. in die Hlanganeni spruit is 50 voet.

In die Hlanganeni spruit is litologiese veranderinge in die rooi-lae vanaf die graniet basis as volg:-

- (a) tussengelaagde sandsteen met arkoos \pm 9" dik.
- (b) onreelmatige horison van konglomeraat met kwartsiet rolstene wat soms hoërop voorkom as gelaagde sones, horisontaal of vertikaal, in kalkagtige rooiesandsteen. Die gewens dui daarop dat 'n herdeposisie deur kalkdraende oplossings plaasgevind het. Sulke veranderinge kon alleen geskied het onder buitengewone weersomstandighede van óf oorvloedige water óf syferwaters wat sekondêre veranderinge in situ teweeggebring het oor 'n baie lang periode. Dit is in teenstelling met A.L. du Toit se standpunt van deposisie onder omstandighede van 'n droë klimaat.
- (c) 'n ongelaagde kalkdraende rooibruin moddersteen ongeveer 8 voet dik.

(d) 'n.....

- (d) 'n rooibruin sandsteen met daaroorheen 'n pers grofkorrelige tipe tesame ongeveer 10 voet dik.
- (e) 'n tjertagtige mergel, ongeveer 6 voet dik.
- (f) 'n rooibruin sandsteen met hoekige tjert insluiteels.

Die kontak met die Bosveldsandsteen is onreelmatig ^a maar altyd skerp. (O.R. van Eeden het 'n besoek aan hierdie voorkoms in die Hlanganeni spruit gebring en beweer dat die Rooi-lae die ekwiwalent is van die "Transition beds" deur hom beskryf vanaf die Bethlehem distrik. Beide Kynaston en du Toit beskou hierdie gesteente as verteenwoordigend van die Rooi-lae van elders en die skrywer moet sy instemming hiermee betuig).

KONDISIES VAN DEPOSISIE VAN DIE ROOI-LAE.

Die algemene rooi kleur, die ontwikkeling van die mergels en kalkhoudende geaardheid van die Rooi-lae word algemeen aangevoer as bewyse van deposisie in 'n droë klimaat. Die rooikleur word toegekryf aan die teenwoordigheid van 'n ferri-sout wat die produk is van oksiderende invloede op 'n ferrosout. Dat 'n dergelyk ~~die~~ diagenetiese verandering van 'n gesteente kan plaasvind na deposisie is 'n welbekende feit.

As ons die huidige omstandighede ondersoek waaronder opslagkalk gedeponeer word dan vind ons dat dit juis in hoë reenval streke prominent voorkom en by deposisie onder woestynomstandighede is water altyd byderhand. Daar skyn slegs een voorwaarde aan verbonde te wees en dit is nl. dat kool-suurhoudende water in aanraking met rotse moet kom wat kalsium bevat. Gepaard hiermee skyn 'n warm klimaat wenslik te wees. Dit bewerkstellig vinnige verdamping van water en agterlating van die chemiese (vaste) bestanddele op die oppervlakte; wind en spoelwater kan ander konstituente byvoeg met die gevolglike vorming van mergels. Die ~~vermindering~~ vorming hiervan kan per slot van rekening geskied onder enige klimaatsomstandighede. In die noordelike Namib woestyn in die Otavibergland, in die

Kalahari en op die Lebombovlakte - streke wat varieer in reeval van 0 - 28 duim per jaar - is hierdie verskynsel algemeen teengekom. Ook moet in aanmerking geneem word dat die verryking in kalk tesame met die rooi kleur van die Rooi-lae 'n sekondere verskynsel kan wees wat geskied het na die neerlegging van die lae d.w.s. dit kan die produk wees van diagenese. Die kalkhoudende waterige oplossings op die graniet kontak soos hierbo uiteengesit sou 'n dergelyke verryking maklik kon bewerkstellig het. Wat betref die rooi kleur sê W.H. Twenhofel (45, p. 278), "Red soils are formed on a considerable scale only in warm and moist, usually upland regions with good sub-surface drainage". Volgens die bestaande opvatting het dergelyke rooi gronde dan ook die materiaal voorsien vir die alomverspreide Roollae van die Rocky gebertes van die V.S.A. Daar is dus rede om te glo dat 'n nat en warm klimaat geheers het tydens die deposisie van die Rooi-lae.

Nieteenstaande hierdie gevolgtrekking toon, 'n analise XLVI van die mergels net suid van die Mateolo baken 'n sterk ooreenkoms met 'n adobe, analise XLVII, van Salt Lake City, Utah. Indien 'n loess-afsetting 'n droë klimaat produk is getuig die analise ten gunste van 'n soortgelyke klimaat gedurende die deposisie van die Rooi-lae op die Lebombovlakte.

G. DIE BOSVELDSANDSTEEN.

Hierdie ekwiwalent van die Holkranssandsteen is die vernaamste onderafdeling van die sedimente en vorm gewoonlik die reëlmatige heuweltoppe van die Lebombovlakte. Die term "holkrans" is heel toepaslik op die gesteentes van hierdie series. Een vorm van verwering is bolvormige holplekke van 3 x 5 voet; 'n ander vorm is waar die witterige sandsteen dopvormig afskilfer. Op sommige plekke gee 'n kompakte reghoekige naastelsel waarlangs minerale soute in oplossing konsolideer, die dagsome, die voorkoms van 'n skilpaddop.

Alhoewel.....

Alhoewel vir taamlike diktes geen gelaagdheid te bespeur is nie is die sandsteen in plekke sterk gelaagd met kruisgelaagdheid besonder prominent. Hierdie kruisgelaagdheid is soms van so 'n omvang dat dit die indruk skep dat dit stroomvalletjies kan wees.

Die witterige sandsteen is merendeels eenvormig en fynkorrelig; naby die basis bevat dit kalkknolle en hoekige insluitels van tjert. Hoërop in die series is dit soms sterk gelaagd en meer roes-bruin gekleurd. In teenstelling met die kleur van die Rooi-lae is hierdie kleur toe te skryf aan die bak effek van die oorliggende lawas.

Suid van Mateolo is die helling \dagger 25° na die ooste. Dit is in teenstelling met die onderste lae van die suksessie, waar dit merendeels 4° is. Hierdie verandering in helling kan toegeskryf word aan die kantelling van die Lebombo monoklinaal. 'n Gemiddelde dikte vir hierdie series suidwaarts sou wees 60 voet - noordwaarts is dit baie dunner.

III DIE KAROO EKSTRUSIES EN DIE INTRUSIES

Sedimentasie was nog aan die gang toe die ekstrusie van die lawas begin het soos 'n dun band van kwartsiet suid van Mateolo getuig.

Die suksessie begin met 'n sporadies ~~verspreide~~ onder- versadigde soms nefelien-draende limburgiet wat dan oorgaan in die basalte. Hierdie gesteentes vorm die laagliggende gedeeltes van die Lebombovlakte. Dit word gesny deur plate en gange van felsiete en granofiere. Op die basalt volg die granofiere van die Lebomboreeks. In die omgewing van die Olifantsrivierpoort in die Lebombo is riolitiese fases teengekom. Verder noord in die Lookwe omgewing bestaan dit slegs uit granofiere wat tot so ver as die Portugese grens voorkom. Hierdie suur gedeelte van die Karoo-magma het die basiese gedeelte ingedring soos die gebreksleerde kontakte wat op 'n paar plekke te sien is sandui.

Die lawas het die Bosveld sandsteen op die kontak gebak. Suidoos van Ngotshe is daar dagsome wat aantoon dat die

lawa van die sandsteen opgeneem het. Hier kom oorgangstipes wat beskryf kan word as pegmatitiese graniet in die lawa prominent voor. Onder die mikroskoop bestaan hierdie sintektiese gesteente uit kwarts, orthoklaas en ondergeskikte albiet.

Lawa-stroomlae kan gesien word in die meeste walle van spruite. In die Hlanganeni en Tendi riviere is die beste voorbeelde. Die lae hellings van die lawa-strominge, die ondergeskikte aard van die protoklastiese materiaal tesame met die basiese samestelling van die magma bewys dat die lawa nie baie taai was nie.

Die kontakte tussen verskillende stroomlae kan duidelik gedefinieer word met in agneming van verskilte strepe en verandering in die konsentrasies van die amandels. In sommige gevalle is die lae egter nie van mekaar te onderskei nie en smelt die verskillende lae saam. Dit getuig van die vloeibaarheid van die magma.

Behalwe vir die nefeliendraende lawas is die mikroskopiese dunsnitte van die lawas betreklik stereotiep. Dikwels bestaan dit uit 'n fyn netwerk van vars plagioklaas latte, augiet en olivien. As amandels aanwesig is is die neiging altyd dat die minerale inhoud grade van verandering toon. Die nuwe produkte is dan gewoonlik serpentyn, hoornblende kloriet en zeoliet. Hierdie verskynsel is heelwaarskynlik 'n deuterise effek wat geskied het omdat die vlugtige bestanddele nie die geleentheid gehad het om te ontsnap nie.

Die amandels in die individuele stroomlae verskil heelwat. Na die boonste kontak bestaan die neiging altyd vir die amandels om toe te neem; in diepte is dit onreelmatig en neem vinnig af. Op die basis is soms uitgetrekte pyp-amandels wat of vertikaal is of 'n helling na die weste het.

Tydens die uitstorting van die lawas was daar alreeds
gedeeltelike.....

gedeeltelike kristallisatie van die magma. Die mantel krans (coronas) van sommige eerstelingen in lawas getuig hiervan. Fig. 47 is 'n panphot tekening van 'n pirokseene eersteling met 'n dik ondeursigtige (opage) reaksie - of mantel krans.

Enkele stroomlae van limburgitiese lawas toon dat alhoewel klein korreltjies van olivien aanwesig is is dit nie direk op die onderste kontak gekonsentreer nie maar is gevestig omtrent 'n derde op in elke individuele laag. Dit getuig van afsonderlike gravitasie by die verskillende stroomlae. Eerstelingen van afgeronde oliviene kom ook prominent voor in hierdie lawas terwyl die klino-piroksene ondergeskik is aan die ortho-piroksene. L.g. kom dikwels saam met die oliviene voor terwyl die klino-piroksene te bespeur is in die glasagtige grondmassa saam met kleiner oliviene. Dergelyke gegewens dui op die gedeeltelike kristallisatie van die magma voor ekstrusie en 'n verandering in die chemiese samestelling.

Die limburgiete kom ook voor soos reeds gemeld langs krake in die fundamentele kompleks in die omgewing van Palabora. By die M'lalane rivier is daar prominente dagsome wat ook te sien is op die Wildtuin se grens met die plaas Ophou. Noord van Kitchener's Kop is 'n ander voorkoms. Die mees westelike voorkoms is die noord van die Groot Letaba tussen die Malele rivier en die Swartrandjies. In die Nasionale Kruger Wildtuin kom dit by wyle betreklik volop voor. Viral ooglopend is die in die omtrek van die Nefelien koppies noord van die Groot Letaba. In al hierdie so pas genoemde gevalle is die lawa intrusief in die ou graniet langs onreelmatige krake. In uitsonderlike gevalle volg dit die rigtings van die doleriet gange.

A. DIE THERALIETE EN IJOLIETE.

Onder hierdie opskrif is alreeds behandel die ondersadigde gesteentes van die voorkoms by Nefelien koppie en die.....

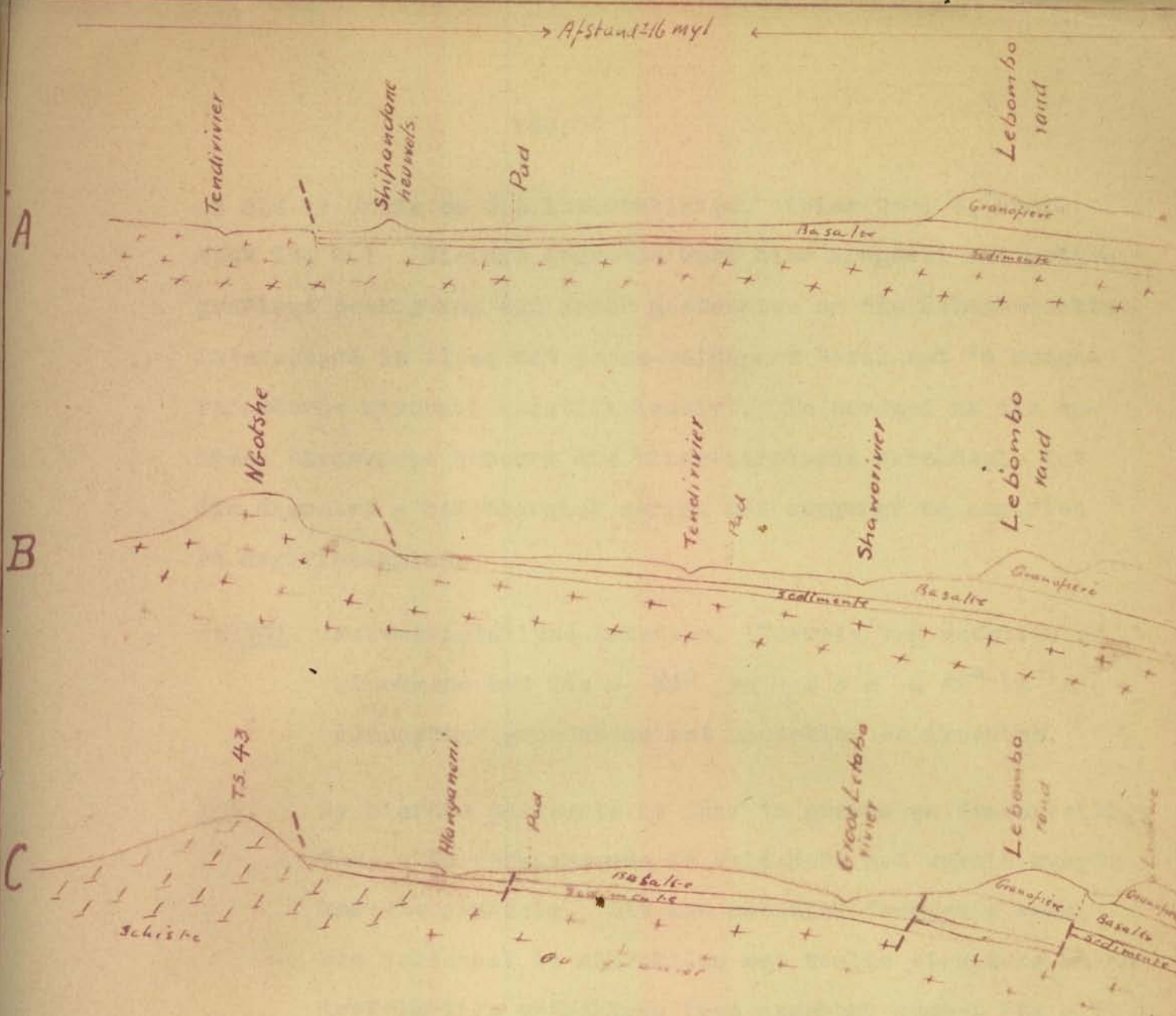


Fig. 46. Schematiese oos-wes snitte oor die Lelebo-plateau in die Nasionale Kruger Wildtuin. Vgl ook fige 59 & 62.

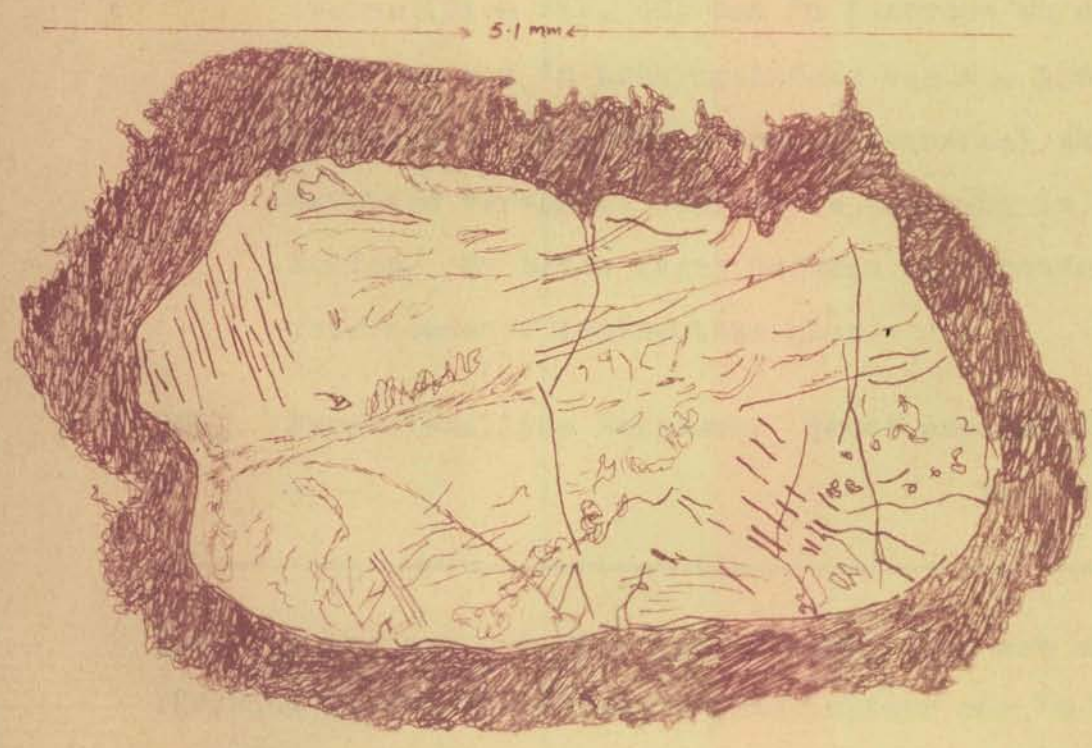


Fig. 47. Panfhot-tekening van 'n fieskeer-ersteling met 'n mantelkranz. Afkomstig uit die laves van die Lelebo-plateau.

en die by Umzia op die Lebombovlakte. (Sien Deel 4, hoofstuk IV, G.) Hierdie gegewens word hier aangevul met petrografiese beskrywing van ander gesteentes op die Lebombovlakte. Interessant is tipes wat potas-veldspaat bevat met 'n hoogsveranderde mineraal moontlik leusiet. Te oordeel na die optiese eienskappe behoort die klino-piroksene merendeels tot die diopsied - hedenbergiet series met oorgange na aegirien en aegirienaugiet.

(x) 701. Mero-kristallyne tekstuur. Korrels van nefelien en piroksene met $2Vz = 64^\circ$ en $Z \wedge c = 42^\circ$ in 'n glasagtige grondmassa met magnetiet en ilmeniet.

289. By hierdie gesteente is daar 'n growwe en fynkorrellige fase. In eersgenoemde is veldspate met enkele kwarts korrels aanwesig. Dit kan moontlik fragmente wees. Die veldspaat is mikroklien met tralie strukture en 'n twyfelagtige orthoklaas (een assehoek gemeet $2Vx = 77^\circ$). Ander metings met 2 assehoek gee $2Vx = 68^\circ$ wat getuig van 'n neiging nader aan soda-orthoklaas.

Die fynkorrellige fase bevat idiomorfe kristalvorms (Sien Fig. 48) van 'n isotrope en anisotrope mineraal met 'n brekingsindeks van $N = 1.530$. Dit is moontlik dat hierdie sekondere mineraal skapoliet is wat nefelien vervang. Zeoliet is aanwesig in onreelmatige holtes. By beide fases bestaan die grondmassa uit 'n ysterhoudende isotropiese glas.

269. Merokristallyne tekstuur. Groot pseudomorfe eersteling van 'n.....

(x) Die nommers wat hier genoem word, saam met elke beskrywing is die van monsters gekollekteer oor 'n wye gebied op die Lebombovlakte.

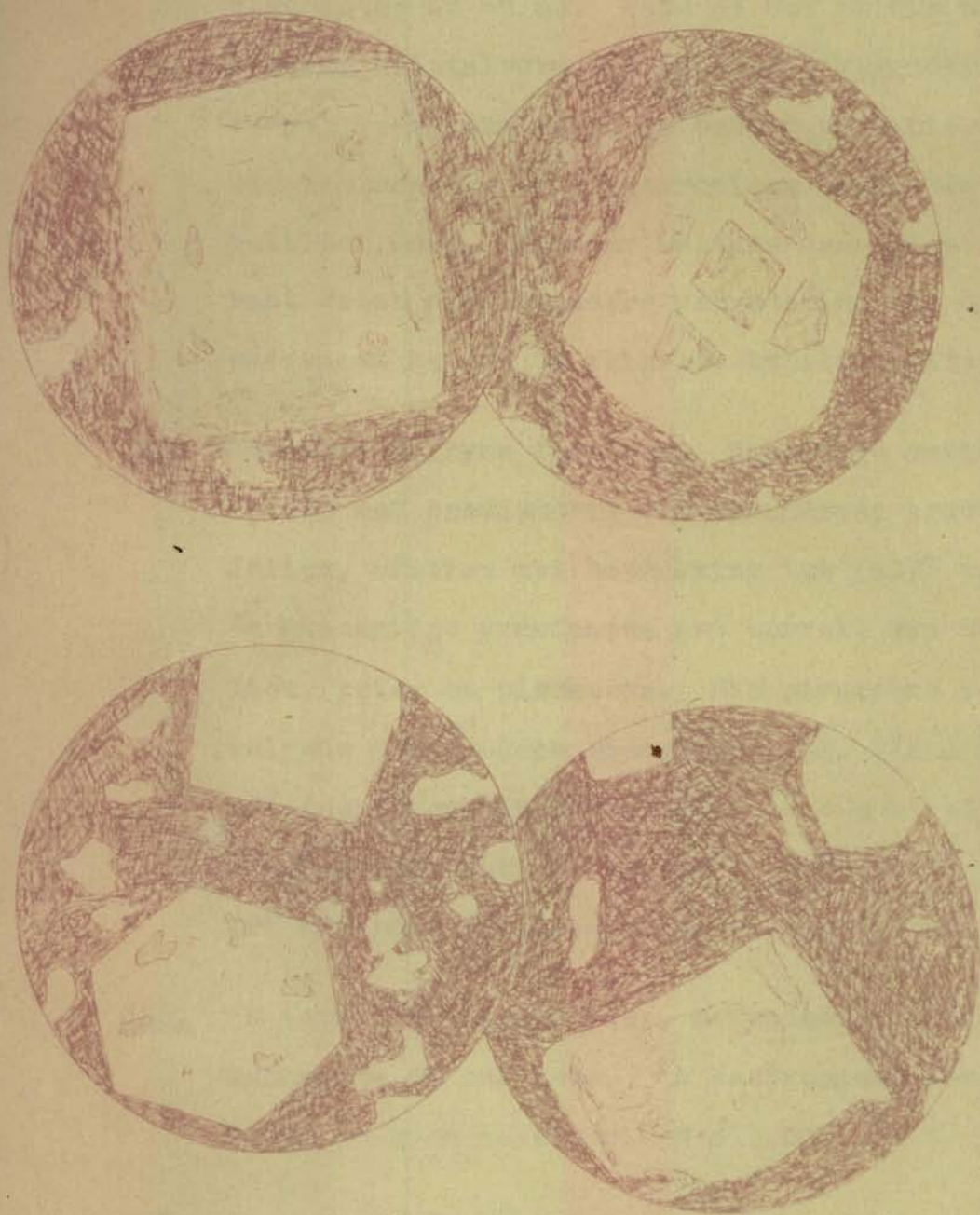


Fig. 48. Panphot tekening van pseudomorfe van nefelien
wat verplaat is deur 'n kleurlose isotropiese
mineraal (20x)

van 'n oorspronklike idiomorfe mineraal wat verander is na karbonate en groen kloriet; lang latte van pirokseen in 'n glasagtige grondmassa waarin kleinere nefelien, piroksene en geserpentiniseerde olivien met yster onderskei kan word. Kleurlose dun naalde van 'n isotropiese en anisotropiese mineraal is aanwesig. Die piroksene wat in plekke verander is na kalsiet het $2Vz = 64^\circ$, 65° en $Z \wedge c = 49^\circ$, 65° . Dit veronderstel aegirien-augiet. Sien Fotos 54 en 55. Foto 54 het in die middel 'n agkantige kristalvorm met sekondêre veranderings produkte. Dergelyke kristalvorms is bekend en tipies van leusiet. Die isotropiese en anisotropiese naalde en staffies kan meliliet wees. Hieroor bestaan daar geen sekerheid nie want weens die sekondêre verandering wat die gesteente ondergaan het is 'n akkurate bepaling uiters moeilik.

325. Mero-kristallyne tekstuur. Groterige amfibole, poikilities met pseudomorfe van veranderde produkte van nefelien, ofities met betrekking tot latte van aegirien in 'n glasagtige grondmassa met korrels van veranderde nefelien, yster en piroksene. Die piroksene is tweesoortig volgens die optiese eienskappe, nl. $2Vz = 68^\circ$, $X \wedge c = 26^\circ$ (aegirien) en $2Vz = 60^\circ$, $Z \wedge c = 48^\circ$ (hederbergiet) Die amfibole het $2Vx = 52^\circ$, 64° en $Z \wedge c = 20^\circ$, 28° en 29° hierdie eienskappe kom na aan dié van katoforiet.

335. 'n Veranderde gesteente; merendeels bestaan dit uit karbonate en zeoliete. 'n Isotropiese mineraal wat aanwesig is geen waarde vir $N = 1.507$.

287. 'n Veranderde gesteente. Naalde van 'n pirokseen in 'n fynkorrellige grondmassa van yster, karbonate en 'n kleurlose isotropiese mineraal.

284. Enkele eersteling van 'n rombiese pirokseen met 'n dik opage mantelkrans (sien fig. 47) in 'n fynkorrellige grondmassa met klein staffies van 'n monokliniese pirok-

sene en.....



FOTO 54.

Dunsnit mikrofoto van 'n ijolitiese gesteente op die Lebombo vlakte. Die lang kristal reëgs op die foto is 'n aegirienangiet met sekondêre veranderingsprodukte. In die middel is 'n agkantige kristal. Gewone Beligting. X30.



FOTO 55.

Dieselfde as 54. Die neiging van 'n onderversadigde mineraal om 'n soort van mantelkrans rondom die piroksene te vorm is opvallend. In die middel is 'n ingevrete piroksene. Gewone beligting. X30.

piroksene en sporadiese ilmeniet. Enige plagioklaas kristalletjies kan onderskei word tesame met 'n kleurlose isotropiese mineraal.

288. Ilmeniet korrels domineer in 'n funkorrellige grondmassa waarin daar onreelmatige kolle van 'n kleurlose anisotropiese mineraal in voorkom (analsiet?).
733. Lapilli in lava bestaan uit sonêre tremoliet met $Z \wedge c = 17^\circ$ pleochroïsme is $X =$ bruin geel en $Z =$ kleurloos en is gespikkel met korrels van magnetiet. Die grondmassa van die lapilli bestaan uit kort latte van pirokseen ($Z \wedge c = 37^\circ$) en korrels van nefelien. Holtes met kolloform rante is gevul met 'n kleurlose isotropiese mineraal, moontlik opaal.

TUWWE SUIDOOS VAN NGOTSHE.

Op verskillende plekke in die horisonte van die onderver-
sadigde gesteentes kom tipes voor wat as tuwwe beskryf
kan word. Die volgende is 'n paar mikroskopiese beskryw-
ings;-

254. Bestaan merendeels uit hoekige kwarts korrels in 'n be-
wolke grondmassa. Enkele korrels van plagioklaas, zir-
koon, magnetiet en hematiet kan onderskei word.
255. Hoekige en afgeronde fragmente van kwarts, veldspaat
(mikroklien) en pirokseen, met verkilde rante in 'n opage
glasagtige en ysterhoudende grondmassa. Enkele goed afge-
ronde zirkone is aanwesig. Onreelmatige korrels van 'n
kleurlose isotropiese mineraal is ook in die dun snit
te sien.

B. DIE LIMBURGIETE.

Die petrografie van die limburgiete is stereotiep. Heel-
wat slypplaatjies, soos hierna weergegee, bestaan gedeeltelik
of heeltemal uit groterige geserpentiniseerde oliviene en of 'n
diopsidiese augiet of 'n rombiese pirokseen, tesame met kleiner
kristalle en korrels van hierdie minerale in 'n glasagtige

grondmassa.....



FOTO 56.

Dunsnit mikrofoto van 'n limburgiet op die Lebombovlakte. In die fynkorrellige grondmassa van die groot oliviene is klein oliviene, piroksene yster en glas. Gewone beligting. X45.



FOTO 57.

Dunsnit mikrofoto van 'n oorgangs tipe van die limburgiet. Die groot kristal in die middel is olivien ooring met afgeronde hiperstheen. Regs is die gedeelte van 'n groot kristal van hiperstheen. In die grondmassa kan oorblyfsels van olivien onderskei word tesame met veldspaat, ortho- en kline-piroksene. Let op die varingagtige geaardheid van die grondmassa. Gewone beligting. X8.

grondmassa met naalde van yster. Veldspaat is afwesig.

Die mikroskopiese besonderhede is as volg:-

811. Groot afgeronde oliviene wat taamlik verander is na serpentyn in 'n ilmeniet-draende glasagtige grondmassa waarin nog te sien is korreltjies en klein idiomorfe vorms van olivien en 'n kleurlose anisotrope mineraal wat nefelien kan wees.

810. Groterige afgeronde oliviene wat verander is na serpentyn in 'n glasagtige en ysterryke grondmassa waarin daar klein piroksene en kloriet te onderskei is. Die ilmeniet kom in tallose naalde en staffies voor wat soms reghoekig gerangskik is en vierkantige vorms uitmaak. Die assehoek van die olivien is $2Vx = 87^\circ$.

258. Dieselfde as 810 met die oliviene minder geserpentiniseerd (Foto 56). Die optiese besonderhede is:-

Olivien, $2Vx = 88^\circ$ en die klein piroksene in die grondmassa het $2Vz = 53^\circ$ en $Z \wedge c = 38^\circ$.

160. Groot afgeronde oliviene met $2Vx = 88^\circ$, effens geserpentiniseerd in 'n glasagtige grondmassa waarin kleiner idiomorfe oliviene en piroksene onderskei kan word tesame met veselhael en naalderige vorms van yster.

386. Groot afgeronde oliviene met mantelkrans tesame met kleiner oliviene en piroksene in 'n ondeursigtige, opage ysterhoudende grondmassa. Die oliviene het 'n assehoek van $2Vz = 88^\circ$ en ook $2V = 90^\circ$ (forsteriet). Die piroksene het $2Vz = 58^\circ$, en $Z \wedge c = 40^\circ$. Opvallend in die grondmassa is die varingskelette van magnetiet.

161. Groterige afgeronde oliviene wat verander is na serpentyn in 'n ysterhoudende glasagtige grondmassa waarin klein idiomorfiese oliviene en magnetiet-ilmeniet onderskei kan word.

162. Groterige afgeronde oliviene in 'n glasagtige grondmassa waarin daar kleiner oliviene, piroksene en varingagtige naalde van ilmeniet en 'n kleurlose anisotropiese mineraal onderskei kan word. Die ilmeniet het 'n parallelle rang-

skikking.....

rangskikking langs definitiewe lyne wat nie die oliviene sny nie. Die klein piroksene gee 'n uitdowing van $Z \wedge c = 36^\circ$.

207. Groterige afgeronde oliviene in 'n ysterhoudende glasagtige grondmassa waarin kleiner oliviene, piroksene ($Z \wedge c = 33^\circ$) en idiomorfe magnetiet onderskei kan word.

C. DIE BASALTE.

Weens die byna eweredige erosie van die basalte en limburgiete is die kontak tussen hierdie twee soorte lawas nie blootgelê nie. Die spruite wat reghoekig oor so 'n moontlike kontak sny stel dit ook nie bloot nie, maar af te lei van die petrografiese gegewens is die kontak moontlik van die oorgangstiepe. Die volgende monsters 252, 253, 540, 331 en 312 stel sulke oorgangstiepes voor. In hierdie monsters is veldspaat aanwesig. Die mikroskopiese besonderhede is as volg:-

252. Groterige afgeronde oliviene en hipersteen in 'n glasagtige grondmassa waarin kleinere olivien en rombiese en monokliniese piroksene met $Z \wedge c = 36^\circ$ voorkom. (Foto 57) Kort latte van veldspaat en varingagtige naalde van magnetiet is gerangskik volgens 'n visgraat struktuur. Alhoewel 'n reguit uitdowing kenmerkend is van die rombiese piroksene is kristalle gemeet met $Z \wedge c = 4^\circ$ en $2Vx = 80^\circ$.
253. Groterige afgeronde oliviene wat verander is na serpentyn en karbonaat in 'n ysterryke glasagtige grondmassa waarin klein oliviene, swak gedefinieerde naalde van veldspaat en parallelle staffies van ilmeniet voorkom. In die oliviene wat verander na karbonate is daar vrystelling van yster langs onreelmatige krake. Hierdie magnetiet is later dan die primêre magnetiet van die grondmassa.
540. Eerstelinge van groot oliviene is omsluit deur groot piroksene in 'n fynkorrellige grondmassa bestaande uit klein ofitiese piroksene en veldspaat (N = Kanada balsem), yster en glas. Ondergeskikte kloriet en serpentyn kom voor as veranderingsprodukte. Die oliviene het 'n assehoek

van.....

van $2Vx = 86^\circ$ en die piroksene het $2Vz = 52^\circ$ en $Z \wedge c = 38^\circ, 40^\circ$.

331. 'n Opage grondmassa met ronde veselhael waarin kwarts die beginstadia van kristallisatie toon. Enkele klein plagioklaas en pirokseene kristalletjies is aanwesig in die grondmassa. Die piroksene het $2Vz = 74^\circ$ en $Z \wedge c = 45^\circ$ (diopsied).

312. 'n Byna opage grondmassa waarin klein piroksene en kort staffies van veldspaat onderskei kan word. Die veldspaat is baie verander na zooliet, korreltjies daarvan gee An 30 (oligoklaas andesine). Die piroksene is augities met $2Vz = 59^\circ$ en $Z \wedge c = 40^\circ, 48^\circ$. 'n Seskantige kristalvorm is aanwesig wat isotropiese sekondêre veranderingsprodukte bevat.

Die mikroskopiese beskrywing van die basalte is as volg:-

313. Amandellawa. 'n Fynkorrellige grondmassa waarin klein staffies van veldspate te sien is. Daar is 'n prominente sonêre rangskikking van die konstituente van die amandels - dit bestaan vanaf die rand tot by die kern uit die volgende: 'n ysterryke kalsiet sone, 'n kwarts kalsiet sone, groot kwarts kolle, 'n wye kloriet sone groot gespikkelde kwarts sone en 'n fynkorrellige kwarts kern van waar 'n aar van kwarts tot die ander amandels lei.

271. Kristallyne lawa. Dit besit 'n ofitiese tekstuur en bestaan uit piroksene wat gedeeltelik verander is na hoornblende. Die optiese eienskappe van die piroksene varieer en is $2Vz = 38^\circ, 44^\circ$; $Z \wedge c = 44^\circ, 45^\circ$. Die plagioklaas veldspate wat tussenkorrellig is bestaan uit albiet tweeling (OIO) met gesigte An 50 en An 55; die rocourne tweeling (OIO) se gesigte is An 52 en An 55. Magnetiet is bykomend. Die piroksene besit 'n onegalige uitdowing en gebuigde kloofrigtings, 'n verskynsel wat nie bespeur is in die veldspate nie. Dit skyn asof die
uitkristallisering.....

uitkristallisering van die piroksene onderhewig was aan druk wat afwesig was by die van die veldspate.

231. Porfiritiese lawa. Groot eersteling van veldspate in 'n fynkorrellige glasagtige grondmassa van kleiner veldspate en piroksene waarmee geassosieer is magnetiet, kloriet en kalsiet. Die groot eersteling van veldspate is albiet tweeling met gesigte An 58 en An 63 (010). Die klein veldspate in die grondmassa gee 'n waarde van An 35, 'n verskynsel wat toegeskryf kan word aan differensiasie van die intratelluriese gedeelte van die basaltiese magma.

310. Kristallyne lawa. Ofitiese tekstuur. Bestaan grotendeels uit veldspaat en piroksene, l.g. is ietwat afgestomp. Kloriet kom voor in onreelmatige kolle en magnetiet is volop.

326. Amandel lawa. Phanerokristallyne grondmassa waarin klein latte van piroksene onderskei kan word. Korrels van 'n kleurlose isotrope mineraal word verplaas deur kalsiet. Holtes en are is gevul met zeoliet en kalsiet.

223. Amandel lawa. 'n Ondeursigtige grondmassa van fyn naalde van veldspaat, pirokseen, yster, kloriet en kalsiet met amandels van kloriet, kalsiet, kwarts en zeoliet. 'n Pseudokristal van olivien is aanwesig bestaande uit sekondêre produkte van kalsiet en magnetiet. Die piroksene het $2Vz = 44^\circ$ en $Z \wedge c = 40^\circ$.

808. Analise XLII. Kristallyne lawa. Ofitiese en poikilitiese tekstuur. Groterige piroksene wat ietwat afgerond is en soms omsluit is in lang latte van veldspaat tesame met klein granulere amandels in 'n fyn aphanitiese grondmassa waarin klein piroksene en naalde van veldspaat aanwesig is. Die veldspaat se waarde is An 55 en die piroksene is pigeoniete met $2Vz = 47^\circ, 44^\circ$ en $Z \wedge c = 36^\circ, 40^\circ$.

D. DIE OLIVIEN GABBRO EN DOLERIET GANGE.

Suid van Shimarire is daar suidwaarts-strekkende dagsome in die lawa. Die dagsome is gabbro-agtig na die middel en dolerities na die kante. A.L. du Toit maak melding van 'n olivien-gabbro.....

olivien-gabbro wat op die linkeroewer van die Olifantsrivier regoor die plaas Babatmond die onderste basalte indring. Verder meld du Toit dat die dorp Komatipoort gebou is op 'n olivien-gabbro wat 1.5 kilometer wyd is. Hierdie gabbro gaan oor in 'n dioriet in 'n oostelike rigting en het metamorfisme in die basalte veroorsaak. L.g. is ook ingesluit as xenoliete in die olivien-gabbro. Die kante van die intrusie is nie goed blootgelê nie maar du Toit beweer dat dit steil is en veronderstel 'n liggaam met 'n hoë helling in teenstelling met die idee van 'n plaat.

B. Lightfoot het berig (67) van 'n olivien-gabbro in Suid-Rhodesië wat 'n dergelyke posisie relatief tot die suur en basiese ekstrusies het (sien ook en vergelyk analyses XXXIX en XL). Hiervan blyk dit dat die olivien-gabbro as gedifferensieerde fase van die Karoo magma 'n wye verspreiding langs die monoklinaal het.

Die Wildtuin gabbro gang wat blykbaar 'n groot kraak in die fundamentele kompleks vul strek parallel aan die Lebombo en staan heelwaarskynlik in verband met die monoklinale buiging. Die dagsome is nie orals prominent, merendeels is dit 'n gelykte met swart turf met die uitsondering van die baken koppie Silaoolwe. In teenstelling met dagsome teen die hange van die Shipikane koppies dagsoom dit selde, op die vlakte noordwaarts in die rigting van Dzombo.

Langs die Malopene -Letaba ruskamp pad is die mees westelike dagsome van die Wildtuin gang 'n doleriet wat ooswaarts gevolg word deur en oorgaan in 'n olivien-gabbro wat weens sy hoë persentasie olivien beskou kan word as 'n pikriet. Hierna volg 'n dioritiese fase.

Enkele mikroskopiese besonderhede is as volg:

336. Ofitiese tekstuur. Korrels van olivien, ortho-en klinopiroksene is aanwesig met laasgenoemde op die mantel van eersgenoemde in die vorm van vermikulitiese vergroeiing.

Die.....

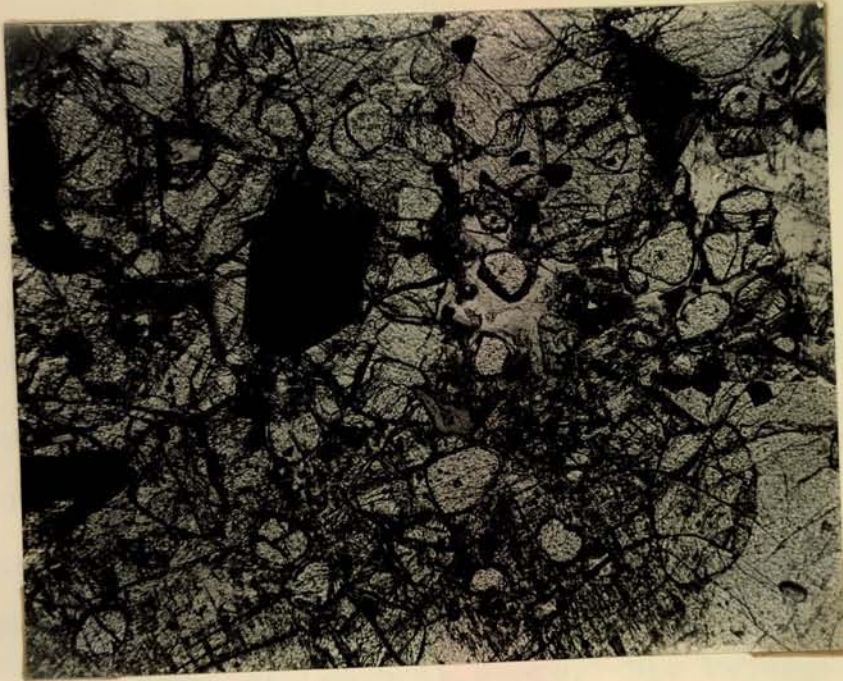


FOTO 58.

Dunsnit mikrofoto van die Wildtuin Oliviengabbro
Die foto illustreer die manier van voorkoms van die Olivien met
ondergeskikte pirokseen in 'n grondmassa van tussenkorrellige
veldspaat.



FOTO 59.

Dunsnit mikrofoto van die granofier van die
Lebomborant.

Die veldspate toon ook mirmekitiese teksture en is van gehalte An 62.

229. Ofitiese tekstuur. Die konstituente is in orde van kristallisasie as volg:-

Olivien is afgerond en besit onreelmatige vorms, $2V = 90^\circ$ Rombiese pirokseen is hiperstheen met $2Vx = 88^\circ$ Monokliniese pirokseen is 'n diopsidiese augiet en is nou verwant aan hiperstheen soos aangetoon in Fig. 50. Die optiese besonderhede is $2Vz = 60^\circ, 58^\circ, 58^\circ$; $Z \wedge c = 40^\circ, 44^\circ, 43^\circ$. Die assosiasie van hierdie minerale is ooreenkomstig die reaksie-serie. Die veldspate is ondergeskik en tussenkorrelig en is merendeels albiet tweeling met gehalte vir die gesigte (010) An 64 en An 70.

299. Ofitiese tekstuur. Dit bestaan uit afgeronde olivien korrels; rombiese piroksene met $2Vx = 80^\circ$, enkele van hierdie piroksene het 'n klein uitdowingshoek van 5° ; die kline-piroksene is ondergeskik en is merendeels 'n diopsidiese augiet met $2Vz = 58^\circ$ en $Z \wedge c = 35^\circ$ en 40° ; die veldspate het 'n gehalte van An 60 - 70. Monsters 399, 402, 406 en 411 is geneem met 'n yote reghoekig oor die Wildtuin gang.

399. Analise XXXVIII (Doleritiese kontak fase van die Wildtuin olivien-gabbro gang).

Subofitiese tekstuur; veldspaat en piroksene se optiese eienskappe is $2Vz = 38^\circ$, $Z \wedge c = 42^\circ$ vir laasgenoemde en 'n anorthiet gehalte van An 55 vir die veldspate.

402. Ofitiese tekstuur. Die veldspate is albiet tweeling met An 65 en An 64 vir die gesigte en perieline tweeling met An 72 en An 68 vir die gesigte. Enkele korrels van olivien is aanwesig. Die piroksene is pigeonities met $2Vz = 46^\circ$ en $Z \wedge c = 42^\circ$.

406. Ofitiese en poikilitiese tekstuur (Foto 58). Korrels van Olivien is omsluit deur rombiese pirokseen. Idio-

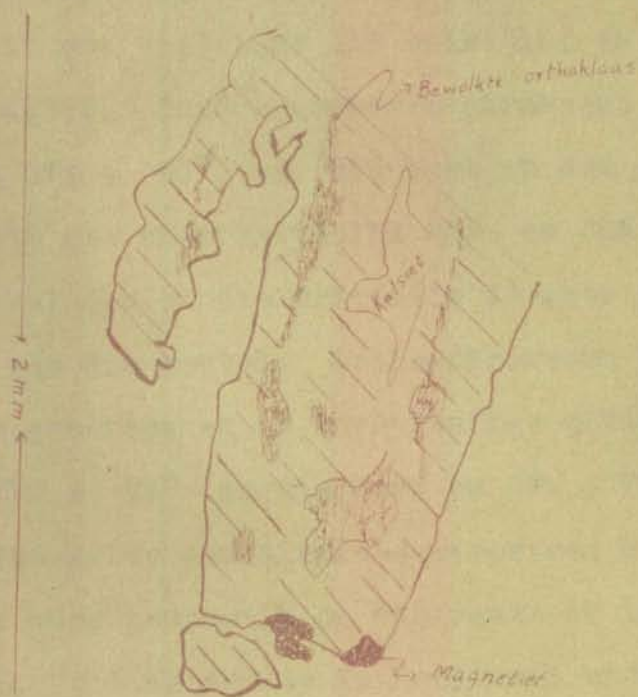


Fig 49. Sandien eerstelij in felsiet (236) - panphot tekening

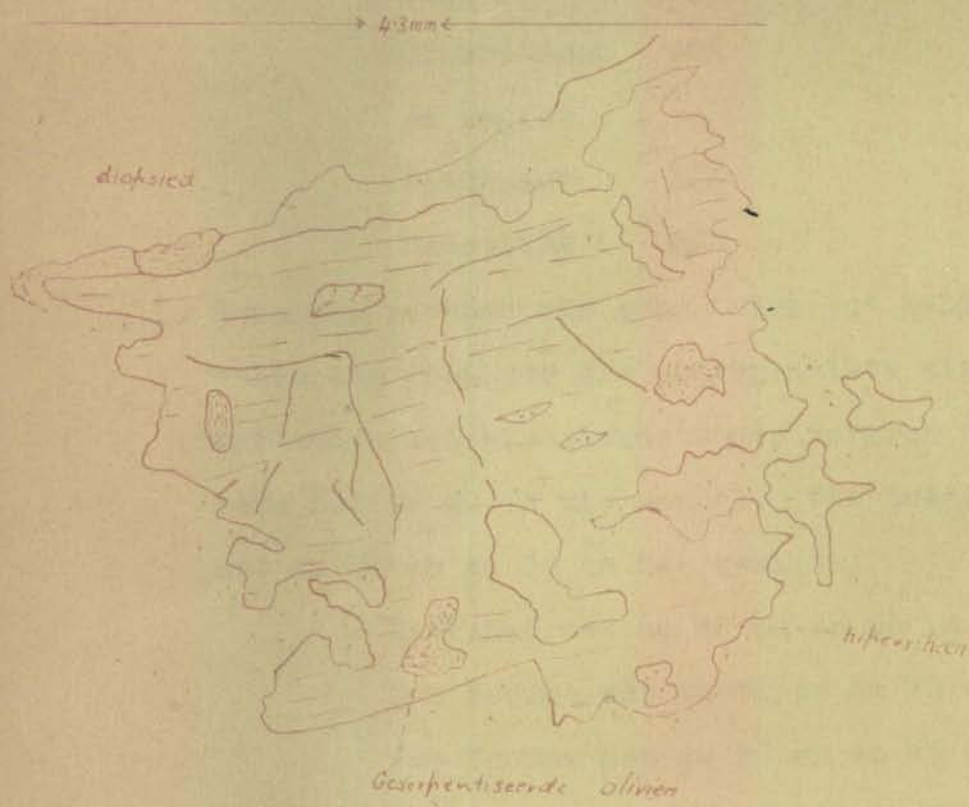


Fig 50. Panphot tekening van ortho- en kloro-hiorokseen eerste klasse (229)

Idiomorfiese vorms van olivien van 1.9 mm. grootte het $2Vz = 88^\circ$ (Fog2 Fa18) Sonere rombiese piroksene wat olivien omsluit met duidelike 110 spleiting en $2Vx = 82^\circ$ bevat 82% $MgSi_6$. Sonere rombiese piroksene sonder enige olivien bevat $2Vx = 83^\circ$ vir die kern en $2Vx = 72^\circ$ vir die mantel dit gee onderskeidelik 80% en 70% van die enstatiet molekule d.w.s. die kristalle is meer ysterryk in die rigting van die mantel. Ortho-pirokseen kristalle met prominente groefies en 'n onreelmatige uitdowing in die mantel het $2Vx = 86^\circ$ in die kern en $2Vx = 72^\circ$ in die mantel. Ondergeskikte monokliniese pirokseen kom saam met die rombiese voor gewoonlik op die rante of langs spleitingsrigtings. Die veldspate is heeltemal ondergeskik aan die piroksene en oliviene. Die anorthiet gehalte varieer van 65% - 80% . Acline en Roc Tourne tweeling is bepaal magnetiet is bykomstig. 'n Volumetriese analise van hierdie gesteente is rofweg bepaal met inhoud:-

Olivien	39%
Hiperstheen	40%
en augiet	
Veldspaat	13%
Magnetiet	8%

411. Tekstuur varieer van subofities tot gelykkorrelig. Die veldspate domineer die ondergeskikte klino-piroksene. Die veldspate met wisselende sones varieer van An 70 in die kern tot An 60 in die mantel. Die tweeling is Karlsbad met An 50 en An 50 in die gesigte;

Karlsbad met An 60 en An 64 in die gesigte;
 Roc Tourne met An 61 en An 70 vir die gesigte;
 Roc Tourne met An 65 en An 75 vir die gesigte;
 Manebach Acline An 58 en An 70 vir die gesigte.

Die ondergeskikte kliopiroksene is pigeoniete met $2Vz = 40^\circ$ en $Z \wedge c = 38^\circ$. Enkele kwarts korrels is aanwesig en tussenkorrelig. Magnetiet is bykomstig.

Die.....

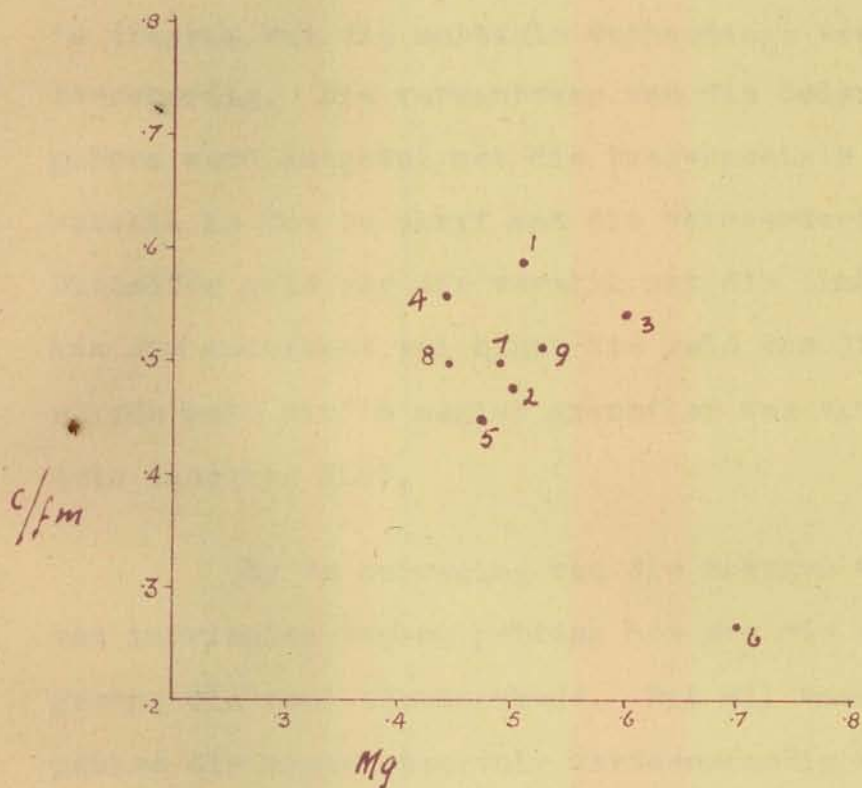


Fig. 51. Diagram om die verhouding Mg : c/fm te illustreer in die doleriete van die noordelike Transvaal.

- 1, gemiddelde samestelling van vyftien doleriete uit die Karoo (87)
- 2, Analise xxxiv. Dolerietgang, Murchison reeks
- 3, Analise xxxv. Dolerietgang, Constantia Letaba distrik.
- 4, Analise xxxvi. Dolerietgang, Lebombo reeks.
- 5, Analise xxxvii. Dolerietgang, Louis Trichardt.
- 6, Analise xxxviii. Kontakfase Wildtuin oliviengabbrogang.
- 7, Analise xli. Granofiriese doleriet Kruger Wildtuin
- 8, Analise xlii. Basalt, Lebombo vlakte
- 9, Gemiddelde samestelling van wereld doleriete (87, h. 60)

DIE DOLERIET GANGE.

Soos alreeds hierbo aangetoon kon geen bewyse gekry word dat die doleriet gange die oliviengabbro^{pluton} van die Wildtuin sny nie. Orals gaan die kontakfase van die oliviengabbro oor in die Noordoos-strekkende doleriet gange. Behalwe dat die kontakfase van die oliviengabbro meer donker minerale bevat is daar petrografies geen noemenswaardige verskille nie. Chemies is die verskil ook dat dit 'n groter mg en fm waarde besit (vgl. analyses XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII met XXXVIII). Fig. 51 is 'n diagram wat die molekule verhoudings van mg en c/fm verteenwoordig. Die verwantskap van die doleriet met die oliviengabbro word aangedui met die tussenposisie van XXXVIII. Die verskil is toe te skryf aan die vermeerdering in die fm waarde. Dieselfde geld vir die verskil met die limburgiete. Die basalte aan die anderkant val binne die veld van die dolerite en dieselfde geld vir 'n augiet granofier wes van Manedze in die Wildtuin (analise XLI).

By 'n oorweging van die faktore wat die meganisme van indringing teweeg gebring het gee die petrografiese gegewens nie veel besonderhede. Dit wil voorkom dat die oliviengabbro die magma reservoir verteenwoordig waar differensiasie plaasgevind het tydens en na uitstorting van die lawas. Met rekspanning en bewegings in die aardkors het kantelling plaasgevind toe die boonste doleriet gedeelte van die magma reservoir geforseer is langs rekspannings nate te gaan met uitstorting van die basalte. Erosie het in plekke die oliviengabbro, waar dit gekonsolideer het in die reservoir, blootgestel. Figure 52 tot 56 is tekeninge van rekspannings kanale waarlangs die doleritiese magma opgekom het. Die verplasingseffek op die omgewingsgesteente is duidelik uitgebeeld. Die verskille fases in Fig. 55 weerspieel 'n kanaal waarlangs periodieke magma indringing plaasgevind het.

Suid van die Murchison reeks is die dolerietgange wat in die ooglopend is getel in 'n seksie wat reghoekig is

tot die.....

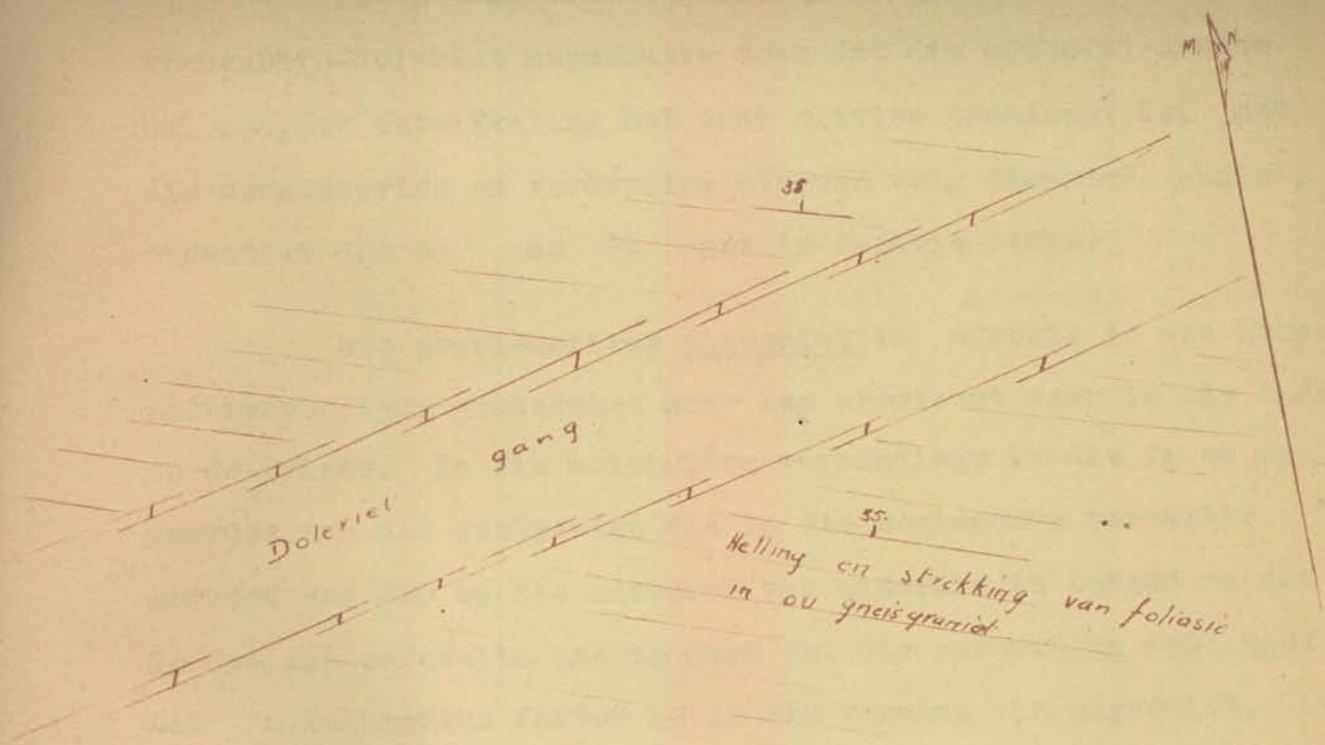


Fig. 52. Tekening van 'n dolerietgang om die strukture op die kontak in die ou graniet te illustreer. Let op die verslusing van die gang op 'n en echelon manier. Die en echelon mate is deurlopend vanaf graniet tot in gang. Dagsom in takspuit van Molateerivier.

tot die strekking van die gange. Oor 'n distansie van ongeveer 7 myl is 60 gange teengekom. As \pm 30 tree geneem word as die wydte van individuele gange dan is die verhouding van die doleriete tot die omgewing soos die van 1:6. Hierdie aspek word meer breedvoerig bespreek in die hoofstuk oor tektoniek.

Die petrografie van die limburgiet - basalt - olivien-gabbro-doleriet assosiasie toon dat die ortho-piroksene hul hoogste ontwikkeling het waar olivien prominent is; met die vermindering en verdwyning hiervan volg diopsied, augiet, en pigeoniet dit op as 't ware 'n reaksie reeks.

Die problematiese pigeoniet is afwesig in die hoogs onderversadigde gesteentes maar kom prominent voor in die basalte en doleriete. In die molekulêre verhoudings is die fm en mg waardes van die gesteentes die in die ooglopende verskille. Die invloed van FeO op die assehoek van minerale is bekend en dit is dus nie onredelik aan te neem dat die verhouding FeO: MgO: CaO 'n belangrike faktor is in die vorming van pigeoniet. In Hierdie verband is dit opvallend dat die doleriete en basalte 'n heelwat laer % Fe_2O_3 bevat as die limburgiet en olivien-gabbro.

In teenstelling met die anorthiet gehalte van die doleriete van ander gebiede in S. A. het die doleriete van Noord Transvaal 'n besonder lae anorthiet persentasie wat gewoonlik varieer van 45% - 60%. Dit geld ook vir die basalte van die Lebombo.

343. Verskilte en gebande strukture in die gesteente wat periodieke magma indringing in dieselfde kanaal veronderstel. Die veldspate is bewolk en die piroksene is onherkenbaar verander na uvaliet. Are van epidoot sny die b, g. minerale. 'n Bietjie ystererst is bykomend.

344. Verkilde fynkorrellige fase van 343. Bestaan uit eersteling van veldspaat met An 60 en An 65 vir die

gesigte.....

gesigte van 'n Karlsbad tweeling; An 64 en An 70 vir die gesigte van Roc Tourne tweeling. Die grondmassa van die veldspaat eerstelinge bestaan uit piroksene, kleinerige veldspate, ilmeniet en glas.

64. Die ofitiese tekstuur is prominent. Die varieerende neiging van die volgende optiese eienskappe is in die ooglopend: $2V_z = 44^\circ, 28^\circ, 32^\circ, 20^\circ, 30^\circ$; $Z \wedge c = 43, 39, 37, 30$ en 40 . Hierdie neiging is tipies die van 'n pigeonitiese pirokseen! Die veldspate is merendeels Albiet en Roc Tourne tweelinge met die gesigte onderskeidelik An 52, An 58, en An 55, An 60. 'n Bietjie sfeen is bykomend.

D DIE FELSIETE EN GRANOFIERE VAN DIE LEBOMBO.

Felsitiese tipes wat nou verwant is aan growwer granofiere kom voor oos van die Tendi rivier en die ver oos van die Letabaruskamp nie. Nader aan die Lebomborant vermeerder hul veelvoudig; die gevolg is 'n opeenvolging van verskillende rante wat die hoogste ontwikkeling bereik in die hoof horison van granofiere waarop die Lookwe baken staan.

Sover vasgestel kon word bestaan daar geen oorgangstipes tussen die basalte en felsiete nie. Die kontakte is oorals skerp en die betreklike hoë hellings (sommige is vertikaal) van die langwerpige liggame van felsiete en granofiere tesame met die gebreksleerde kontakte laat 'n mens dink dat hierdie suur gesteentes in plek langs hul intrusiekanale in die basalt voorkom.

In die omgewing van Lookwe tot sover as die Portugese grens is geen lawa van die riolitiese tipes teengekom nie. Meer suidwaarts by die Olifantsrivierpoort in die Lebombo is breksies en rioliete geassosieer met die granofiere.

Suid van Komatipoort is die granofiere van die Manangaberg wat die boonste gedeelte van die onderste basalte sny. H. Kynaston beskou dit as die kanaal waarlangs die suurlawas van die Lebomboreeks, wat nie ver na die ooste geleë is, sy weg gebaan het.

By die Olifantsrivier beskryf A.L. du Toit felsiet gange (69, p.205), "a second felsite dyke en echelon with the first on being traced a few kilometres to the south, swells out in this gabbro to a width of 400 metres, and forms the ridge supporting the Kudamalabye beacon; it encloses xenoliths of basalt". Du Toit is van sienswyse dat die felsiet gange met steil hellings na die weste die kanale voorstel waarlangs die suurmagma van die granofiere van die Lebombo gekom het. Oor die algemeen bestaan daar 'n sterk ooreenkoms tussen die

felsiete.....

felsiete en granofiere. Dit kan egter terloops gemeld word dat min uitgebreide strominge van suur lawas vanuit reelmattige of onreelmattige krake op rekord geplaas is. Dergelyke gegewens is byna onbekend.

Die proppe van granofier wat in die fundamentele kompleks voorkom wes van Nefelienkoppie is alreeds genoem. Ook moet hier melding gemaak word van 'n gang granofier wes van Loole in Makushane se lokasie. Dit is jonger as die doleriet gange en strek in 'n noord-noordwestelike-suidoostelike rigting. Struktureel is hierdie rigting 'n tektoniese wat verwant is aan die monoklinale sakking van die Lebombo.

Die mikroskopiese besonderhede van monsters is as volg:-

803. Granofier van die Lebomborant. Analise XLIV. Deurgaans is die gesteente grofkorrelig met 'n granofiriese tekstuur (Foto 59). Enkele groterige eerstelinge van oligoklaas-andesien plagioklaas tesame met korrels van kwarts en oorblyfels van 'n augiet met en sonder reaksie rante waarin groen biotiet voorkom. Magnetiet is bykomstig. In sommige seksies van die granofier is 'n geel-groen biotiet die enigste donker mineraal en is die veldspatiese gedeeltes van die granofier onherkenbaar beneweld.

233, 235 en 236 is riolitiese tipes en is afkomstig van die Olifantsrivierpoort in die Lebombo. (Fig. 49)

233. Porfiritiese tekstuur. Eerstelinge van 'n idiomorfe alkaliveldspaat, sommige waarvan afgeronde buitelyne wys, in 'n afanitiese byna ondeursigtige grondmassa van veldspaat, kwarts en yster.

235. Bewolkte veldspate en ondergeskikte kwarts in 'n spherulitiese grondmassa. Prominent is 'n groen effens pleochroïse pirokseen wat in mikroliete en afgeronde vorms voorkom. Magnetiet in naalderige en onreelmattige vorms is bykomend.

236. Sanidien eersteling met $zVx = 24^{\circ}, 26^{\circ}$ (sien Fig.49), baie korrels van 'n pistachiogroen epidoot, kloriet en magnetiet in 'n fyn-korrellige bewolkte grondmassa is aanwesig. Klein spheruliete en amandels is aanwesig. L.g. bevat kwarts en zeoliete. Kleurlose isotropiese mineraal met 'n hoe brekingsindeks kom saam met kalsiet en epidoot voor.
256. Veldspaat eersteling met albiet tweeling in 'n ondeursigtige grondmassa wat bestaan uit tussenkorrellige veldspate (An 30) en granofiriese kwarts. Spheruliete is aanwesig. Groen kloriet is 'n veranderingsproduk van moontlike piroksene maar ook van die veldspate.
225. 'n Biëtjie kwarts en swak omlynde veranderde piroksene kan onderskei word in 'n bewolkte, byna ondeursigtige grondmassa van veldspaat.
323. Groot afgeronde benewelde eersteling van veldspaat in 'n grondmassa van kleinere veldspate met ondergeskikte epidoot en magnetiet-hematiet. Die liniêre rangskikking van die veldspate is opvallend.
809. Enkele groot eersteling van bewolkte veldspaat tesame met veranderde pirokseen in 'n ondeursigtige grondmassa wat meestal uit veldspaat bestaan. Kwarts is tussenkorrellig en granofiries. Magnetiet is bykomend. Heelwat van 'n geel-groenerige bruin mineraal, moontlik 'n sekondere produk, is aanwesig.

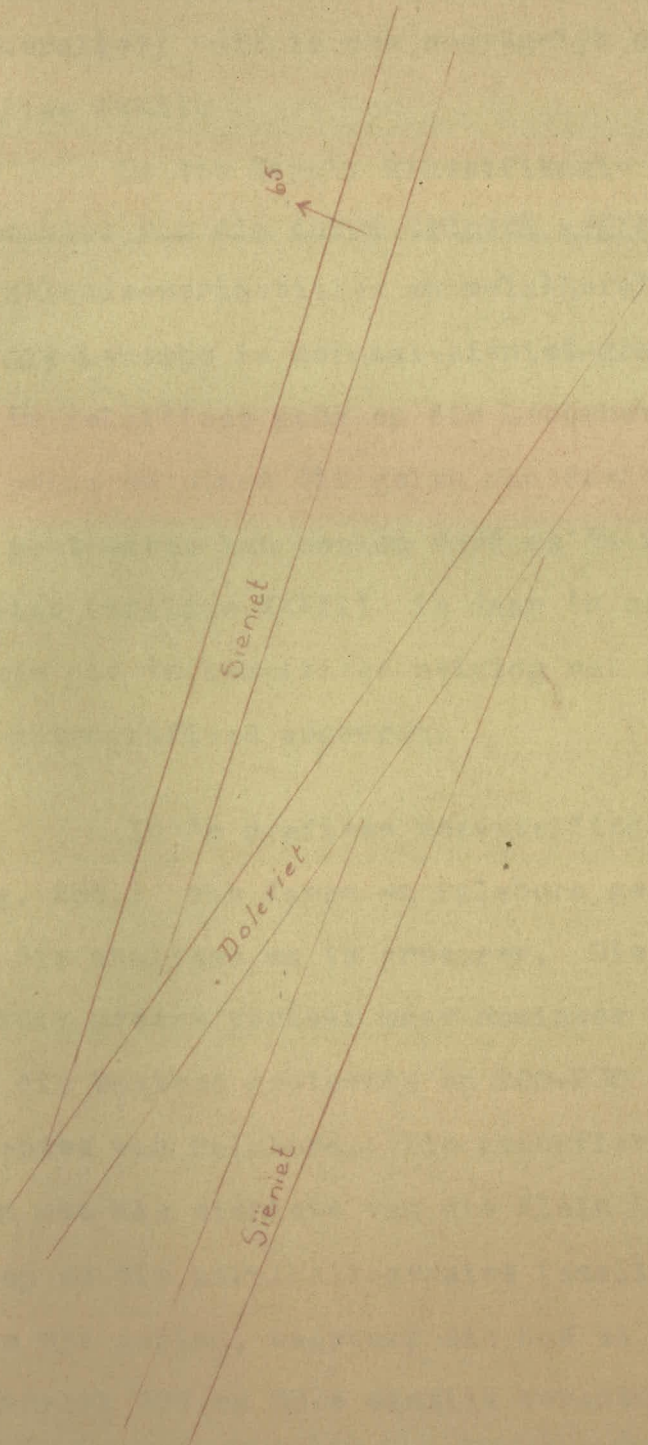


Fig 53- Een van baie siëniët gange wat verfloas is deur
 dokriët oos van Magor. Dikte van siëniët gang is
 10 voet. Die horisontale verplasing is 40 voet.

IV. DIE ONDERLINGE CHEMIESE VERWANTSKAP
VAN DIE KAROO EN PALABORA-STOLLINGS-
ROTSSOORTE.

In die Karoo ekstrusies is daar 'n regionale transgressie van magma tipes wat in Basutoland begin met 'n sodaryke assosiasie en noordwaarts potasryk word. In hierdie noordelike rigting het dit ook 'n ultrabasiese fraksie bygekry wat verwant is aan die peridotietfamilie. Dit wys 'n ooreenkoms met dergelyke gesteentes beskryf deur Lacroix vanaf Madagascar (Analise XXX) as theraliet; dit is ook soortgelyk aan 'n algarvit van Tröger (Analise XXXI).

In die Niggli klassifikasie word hierdie ultrabasiese gesteentes van die Karoo tydperk gegroeper as peridotities, hoornblende-peridotities en melatheralities. Die granofiëre van die Lebombo is normaal-siënit-granities. Analise XLIII van 'n felsitiese gang op die Lebombovlakte wys 'n oormaat soda oor potas en staan dit gelyk aan dasiet, trouens sommige van die gesteentes kan beskou word as 'n rio-dasiet. By die limburgiet (Analise XXXII) is daar 'n oormaat van potas oor soda en wys dit 'n leusitiese neiging wat in ooreenstemming is met die petrografiese gegewens.

In 'n grafiese voorstelling van die chemiese analises (Fig. 26B.) van Karoo en Palabora gesteentes vind ons 'n neiging van die analises om te groepeer. Die digtheid van punte binne hierdie groepe varieer maar domineer binne die 80-110 si-reëks vir die basiese gesteente en 200-230 vir die siënitiese gesteentes van Palabora. Die granofiëre van die Lebombo groepeer saam met die siëniete van die Klein Letaba. Tussen hierdie groep en die peralkali-graniet (analise XVI) is daar 'n taamlike wye gaping, waarvoor die hoë si en alk waardes onderskeidelik 459 en 38.6 eintlik verantwoordelik is. In hierdie verband is die oorsprong van die siënitiese pegmatiete soos hierbo uiteengesit in hoofstuk 4-IVE van hierdie verhandeling

interessant.....

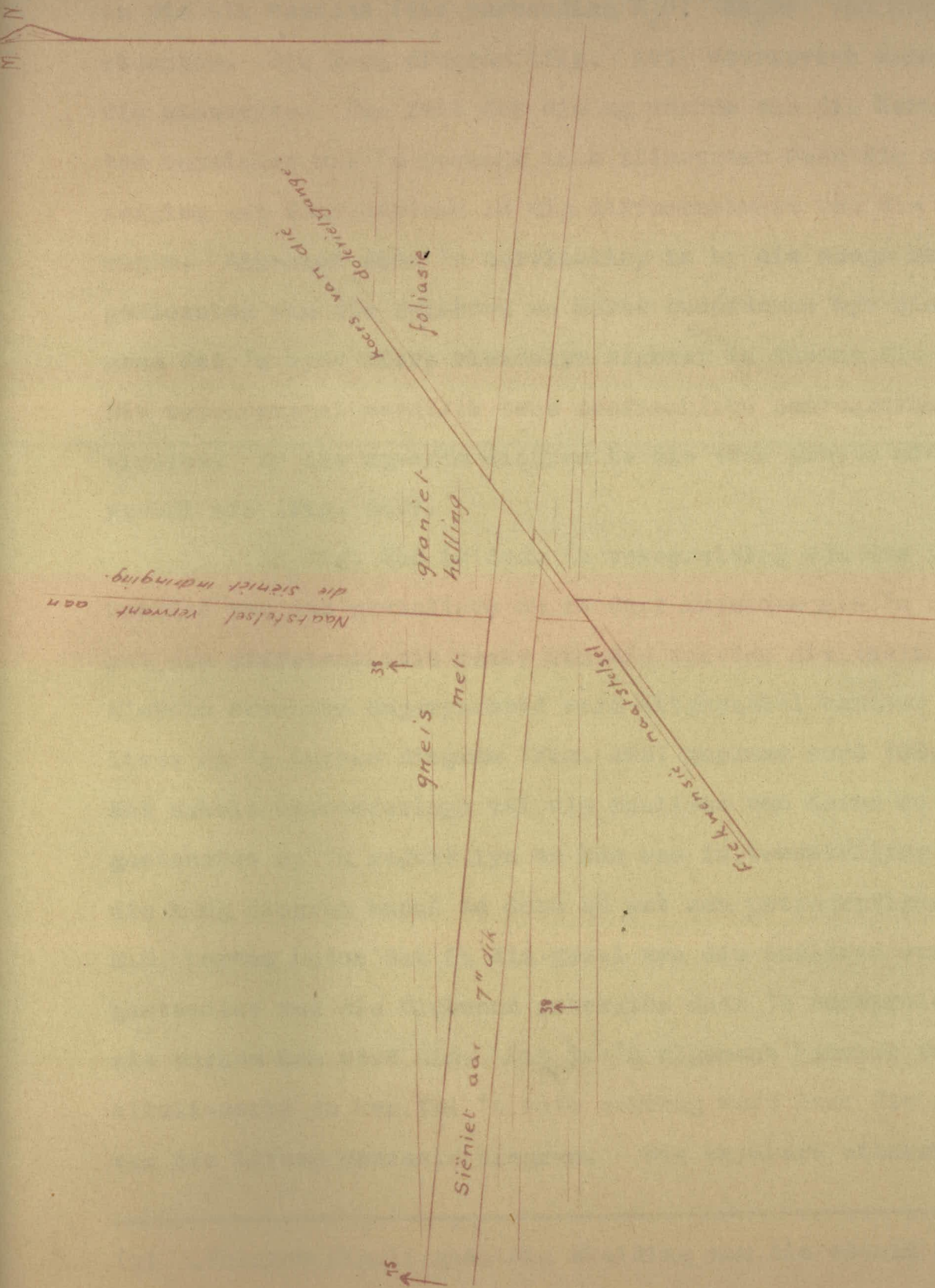


Fig. 54. Een van baie siëniet gangetjies oos van Mayor om die verplasingseffek van dië hante verwant aan die dolerietgange te illustreer.

interessant., Die silika kan derhalwe afkomstig wees van Hibridiese kwarts oorspronklik van die ou graniet verwerk deur die potasdraende dampe van die siënië magma (p. 141, 143 van hierdie verhandeling). Die groepering van die Klein Letaba siëniëte en die Lebombo granofiere kan 'n belangrike skakel in die Palabora- Karoo geskiedenis wees en word verder illustreer in die alk waardes (die verhouding $K_2O: Na_2O$) van die gesteentes. Die k-mg diagram (Fig. 26C) weerspreek egter hierdie sienswyse. Die feit dat die mg waarde van die Karoo gesteentes verminder met 'n toename in k illustreer weer die siëniëtiese neiging wat daar bestaan in die differensiasie van die Karoo magma. Alhoewel daar 'n oorvleuling is by die hoogs mafiese gesteentes van die Palabora en Karoo ouderdomme wys die k-mg diagram dat 'n byna skerp skeidslyn sigbaar is tussen die twee groeps (x). Dit veronderstel moontlik twee onafhanklike petrografiese provinsies. By die mg-c/fm diagram is die twee groepe nie skerp geskei nie (Fig. 26D).

In Fig. 26B is daar 'n verspreiding van die fm en alk waardes van die granofiere en is daar skynbaar nie 'n ooreenkoms met die differensiasie reeks van die res van die analyses nie. Hierdie skynbare ongerymdheid word uitgeskakel wanneer die analyses op 'n Larsen diagram (Fig. 26E) geplaas word (88, p. 505). Met enkele uitsonderings val die analyses van Karoo en Palabora gesteentes op 'n reguit lyn en kan ons in teenstelling met wat die k-mg diagram bedui te doen hê met een petrografiese provinsie. E.S. Larsen bedui dat in die geval van die analyses van die alkali gesteentes van die Highwood gebergtes daar 'n verspreiding is wat nie oorkom kan word nie. Dit is 'n algemene kenmerk van die alkali-serie en kan tot 'n mate oorbrug word deur die gebruik van die Larsen variasie diagram. Die skynbare uitkakeling.....

(x) „Volgens Niggli gaan die skeiding van die ca-alk serie en k-serie deur 0.4k wat presies met hierdie waardes ooreenstem”
Nota van Prof. Scholtz.

uitskakeling van die Fe_2O_3 op die Larsen diagram en die inpassing van Karoo en Palabora gesteentes op die diagram, vir al die granofiere, by die res van die analyses getuig dat die Fe_2O_3 (Analises XLIII, XLIV) verantwoordelik is vir die hoë fm waarde op die Niggli-diagram (Fig. 26 B). Die twee Niggli variasie diagramme wat volg op Fig. 26 B onderskei en groepeer die Palabora-Klein Letaba gesteentes en die Karoo eruptiewe van die Lebombo reeks. Opvallend is dat die kurwes vir die onderversadigde gesteentes beter inpas by die Palabora-Klein Letaba gesteentes as by die versadigde en oorversadigde gesteentes van die Lebombo reeks. Hierdie skeiding word gesteun deur die veldgegewens wat daarop dui dat die oudste Karoo doloriet gange die nefelien-~~basalte~~^{draende lawas} en limburgiete sny maar nie die basalte nie. In die Palabora omgewing vorm die onderversadigde gesteentes ook onreelmatige dagsome wat tektonies geen verband het met die rekspanningsnate wat gedien het as voedingskanale vir die basalte van die Lebombovlakte. Nietemin vorm die Niggli en Larsen diagramme ietwat van 'n teenstelling.

Die inpassing van Karoo en Palabora gesteentes op die Larsen variasie diagram tesame met die terugkeer in die differensiasie proses van 'n potas fraksie (Lebombo) is nie sonder betekenis nie. Trouens daardie analyses wat nie inpas nie dien as maatstaf van die ingewikkelde aard van ondergeskikte differensiasie prosesse van die magma. Skrywer gaan van die standpunt uit dat 'n magma, van enige streek, wat ingedring het gedurende 'n magmatiese sieklus een of ander verwantskap behoort te wys in hul minerale of chemiese samestelling hoewel daar oënskynlik uiteenlopende verskille bestaan. Dergelyke verwantskappe behoort hul duidelik te onderskei van intrusies van 'n ander streek of van dieselfde streek maar van 'n verskillende ouderdom. Dieselfde eienskappe in 'n gegewe rots assosiasie maak dat dit noodwendig dieselfde oorsprong het. Gedurende Gedurende indringing en uitstorting het omstandighedsfaktore gewoonlik van 'n fisiese-chemiese aard verandering teweeg gebring.

D E E L 6.TEKTONIESE GEOLOGIE.

Op grond daarvan dat in die omstreke van die Palabora-Stollings-kompleks nog min regionale kaartering gedoen is, is 'n beskrywing van die tektoniek met gevolgtrekkings ietwat tentatief. Nietemin is al voldoende besonderhede ingewin en op skrif gestel ter ondersteuning van die standpunt hieronder uiteengesit.

'n Verduideliking van die tektoniek vereis noodwendig 'n verwysing na die strukture in die omliggende sedimente.

Te oordeel na die werk, nie-gepubliseerde U. G. S. O. rapport van J. S. van Zyl, wie beweer dat die totale val betrekking het op 'n distansie van 40,000 voet word M.S.Taljaard (18) blykbaar ondersteun in sy vertolking van die veldgegevens.

F.C.Truter verskil egter van hierdie standpunt en met verwysing na 'n voor-Karoo verskuiwing wat 'n hernuwing van beweging in na-Karoo tye beleef het beweer hy (74 p.154) dat die voor-Karoo verskuiwing 'n opskuiwing is, veroorsaak deur drukspanning. Hy sê verder dat 'n reeks van trap-verskuiwings "involving strata with the same attitude as above and caused by repeated upthrusting to the north are reverse faults whether the dips are vertical or inclined to the north!" In die westelike Soutpansberg wat deur hom ondersoek is, is die Waterberg formasie horisontaal waar na-Karoo bewegings dit nie geaffekteer het nie. Waar dit wel die geval is is die noordelike helling 'n sekondêre verskynsel veroorsaak deur saking in die noorde gedurende na-Karoo tye. Verder maak Truter die gevolgtrekking dat as met die gegewens rekening gehou word, dit duidelik is dat die voor-Karoo verskuiwings oor-

spronklik.....

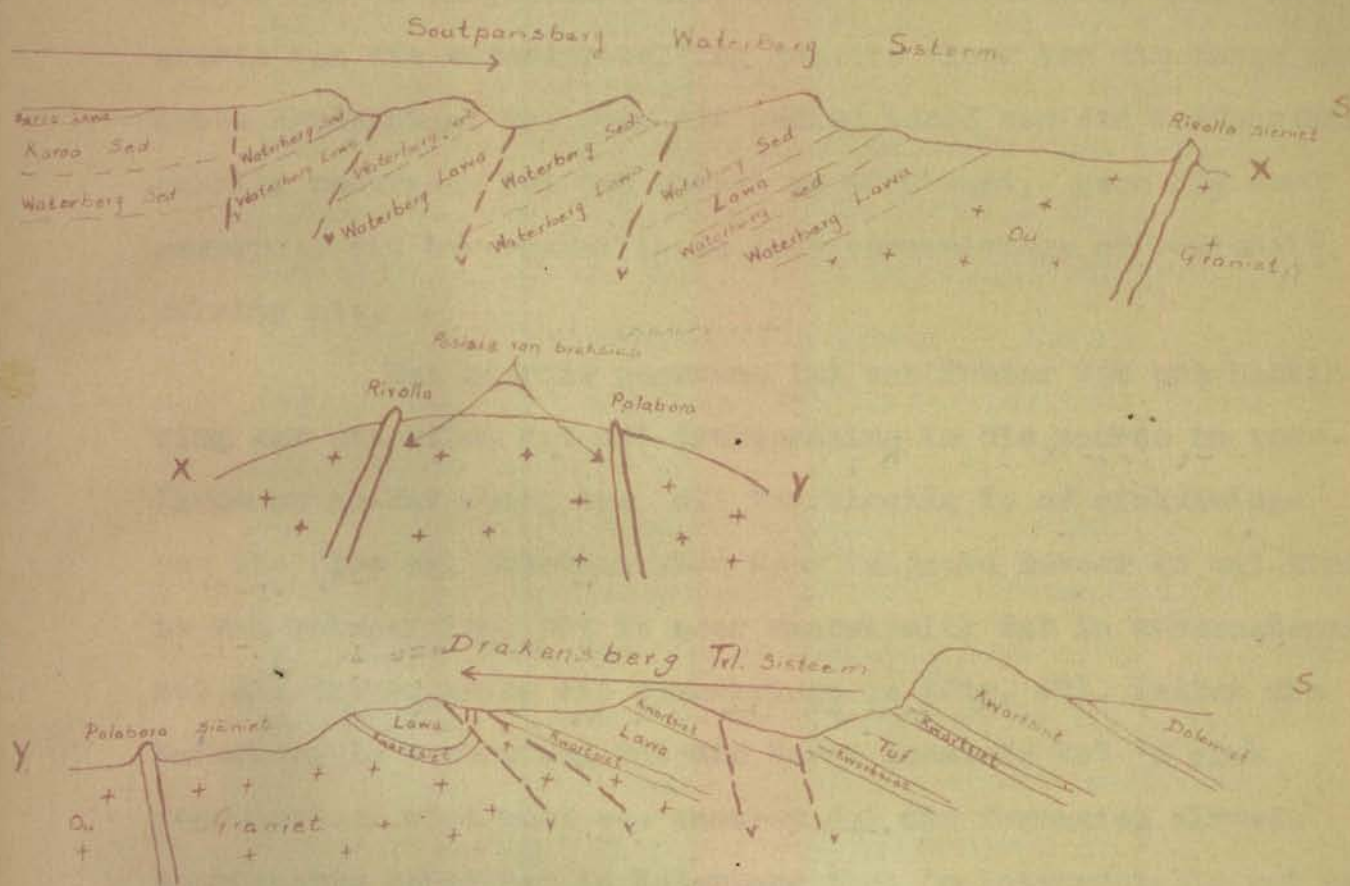


Fig. 57. Om die strukture in die Waterberg en Transvaal sisteme aan weerskante van die Pietersburg ou graniet (X-Y) te illustreer. Y is opstuwings.

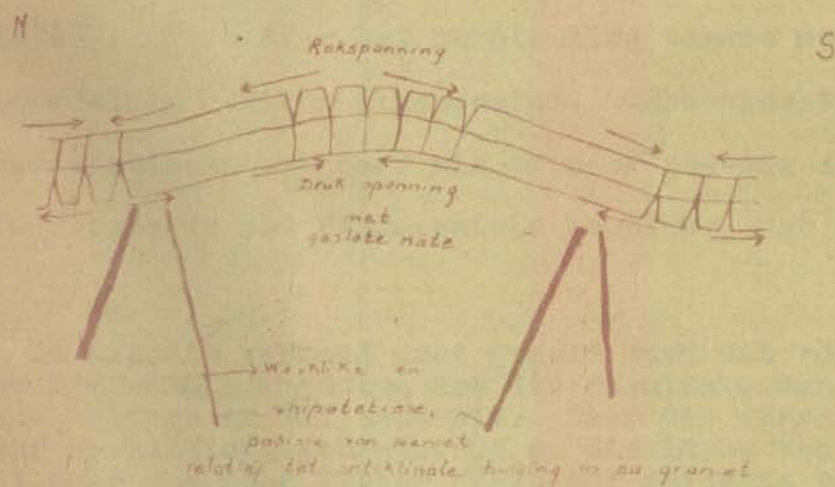


Fig. 58. Skets om die graad van rekspanning en posisie van vrye tussing aan te dui.

spronklik 'n noordelike helling van 80° moes besit het waarvoor kragte met 'n tangensiale komponent verantwoordelik was. Uitgaande van die veronderstelling dat die vloer van die Karoo sedimente horisontaal was moes die gebied noord van die Soutpansberg sakking ondergaan het tot soveel as 4000 voet, geen lig word gewerp of dit bewerkstellig is deur verskuiwings of regionale sakking nie.

Met hierdie gegewens (x) van Truter tot ons beskikking kan ons aflei dat met drukspanning in die noorde in voor-Karoo en na-Waterberg tye dit twyfelagtig is of afskuiwings van die tipe sal ontstaan soos deur Taljaard beweer en wat tipies is van rekspanning. Dit is meer waarskynlik dat in ooreenstemming met die drukspanning dit opskuiwings is (Fig. 57). Indien die Waterberg in verhouding tot die Karoo formasie tot 'n vlak geprojekteer word moet ons aanneem dat die formasies alreeds noordwaarts gehel het in Waterberg tye; 'n interpretasie wat nie strook met dié van Truter sin nie. As ons hierteenoor die Waterberg formasie onafhanklik projekteer is dit duidelik dat die afskuiwings met val na die suide verander na opskuiwings met 'n noordelike helling. Hierdie verskillende interpretasies van die veldgegewens vorm 'n anomalie.

(indien opskuiwings)

Die ewebeeld van hierdie strukture/in die Soutpansberg word dan die oorkant van die Pietersburg-Letaba graniet gevind in die Transvaalse Drakensberge (Tvl Sisteem) soos beskryf in (77, 21). Hier het oorplooiing tesame met opskuiwings in 'n noordelike rigting plaasgevind. Ooreenkomstig die orientasie van plooiasse het daar min of meer oos-wes strekkende vervormingszones in die fundamentele kompleks, wat die vloer van die

Transvaal.....

(x) In hierdie verband moet gemeld word dat volgens sy referensies hou Truter nie rekening met die resultate van werk van dié van Kent, Söhne en Willems nie. Daar die vervanging van afskuiwings deur opskuiwings gebaseer is op die idees van Truter wil dit blyk dat daar nie deur Truter voldoende gegewens voorgelê is nie; dat drukspanning in na-Waterberg voor-Karoo tye in die noorde geheers skyn 'n aanname te wees.

Transvaal sisteem uitmaak, ontstaan. Weens die eenvormigheid van die ou graniet in die fundamentele kompleks sak daar besondere reëlmatigheid in sodanige bewegingssones wees.

Voorheen het A.L.Hall (6,7 en 8) en E.T. Mellor (5) melding gemaak van strukturele vervorming in die lae van die Transvaal sisteem in hierdie omgewing. Hall verduidelik (6, p. 62) dat hierdie bewegings van 'n Bosveld ouderdom is. In teenstelling hiermee beweer A.L. du Toit (77, p. 161) dat die bewegings in na-Waterberg-Matsap tye plaasgevind het.

Uit hierdie gegewens blyk dit dat in na-Waterberg tye daar drukspanning was vanaf die suide in die omgewing van die Transvaalse Drakensberge en in die teenoorgestelde rigting het daar drukspanning gekom vanuit die noorde soos bewyse in die omgewing van die Soutpansberge aandui. Hierdie toedrag van sake word geïllustreer in Fig. 57. Op plekke in die ou graniet soos in die Mashishimali koppe is die spanning opgeneem in middelpunt soekende komponente wat koepelvorming vergemaklik het.

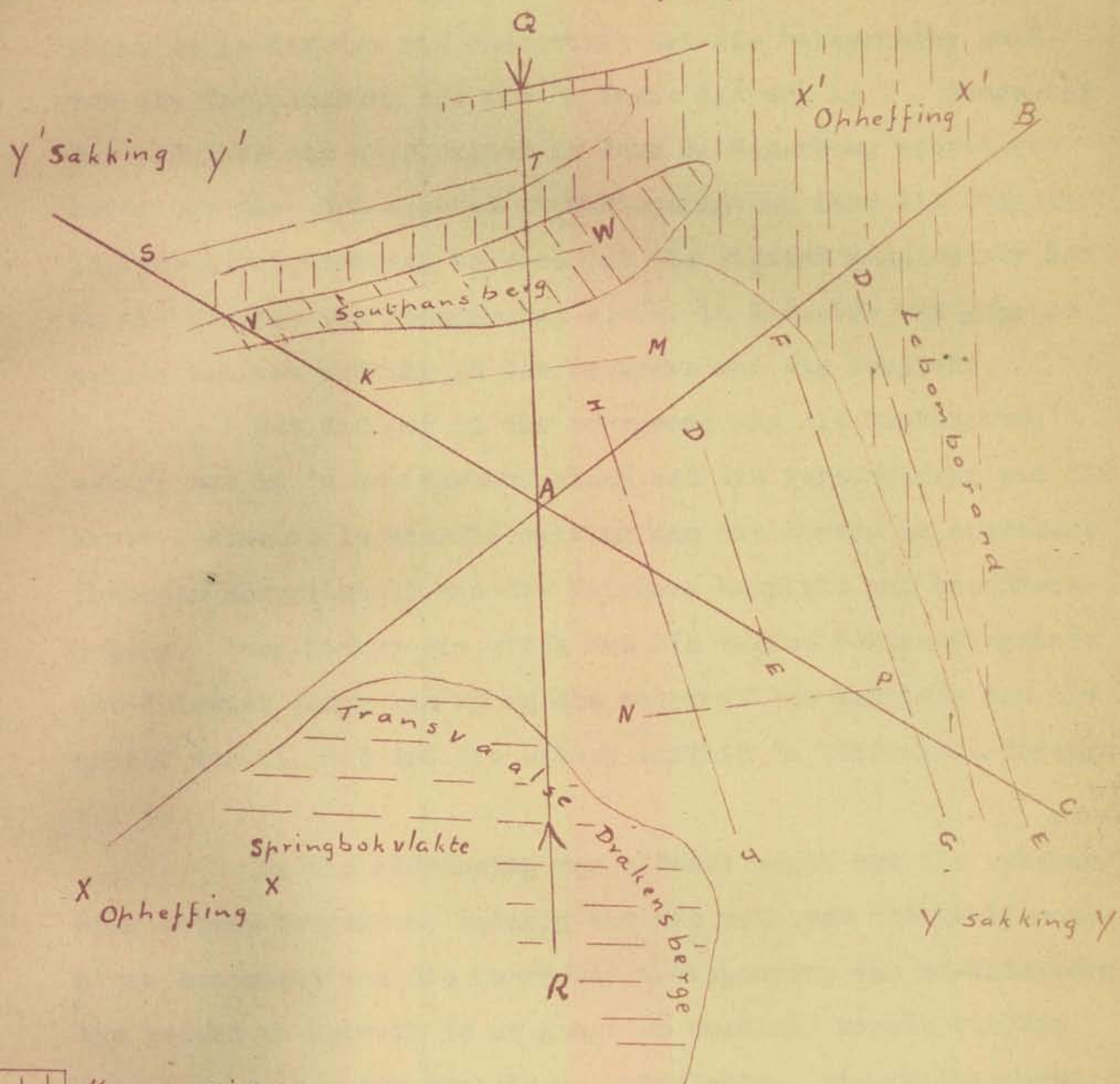
Die oorsprong van die antiklinale buiging of koepel soos M.S. Taljaard (18, p.5) dit verkies om te noem moet gesoek word of in die drukspanning van na-Waterberg tye of in die beweging van die magma van die Palabora-kompleks van 'n jonger periode; jonger omdat dit nie deur die bewegings van drukspanning geïmpakteer is nie. Dat die magma verantwoordelik sou wees vir die strukture van na-Waterberg tye toe drukspanning sy hoogtepunt bereik het is 'n moontlikheid wat ons hier nie in aanmerking kan neem nie. Dit is duidelik dat by magmatiese koepelvorming verligting makliker in die vertikale rigting geskied as horisontaal of in die rigting van sy tangensiale komponent met die Pietersburg gebied as middelpunt. Hiervoor is daar geen bewyse in die strukture van die omliggende sedimente nie. Met die uitskakeling van


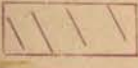
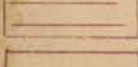
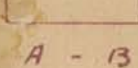
hierdie.....

hierdie standpunt is daar nog die moontlikheid dat die drukspanning in die kruin van die antiklinale buiging die weg van die magma versper het met die gevolg dat dit beweeg het na die plekke waar rekspanning bestaan nl. in die sinklinale buigings aan beide kante van die antiklinaal. Dit sou in ooreenstemming met die feite gewees het as daar bewyse was dat die grond van buiging sodanig was dat verligting plaasgevind het in die vorming van openings waarlangs die magma kon opgedring het. Selfs al sou dit moontlik wees is dit duidelik dat in 'n vertikale profiel slegs 'n beperkte gedeelte van die sinklinale buiging onderhewig is aan rekspanning Fig. 58. Afgesien hiervan toon die regionale hellings en posisie van injeksie-breksies in verhouding tot die siënië intrusies dat dit 'n teenoorgestelde helling het as die hellings van moontlike krake in die sinklinale buigings waarlangs verligting plaasvind. Verder, indien die magma indringing eksentrië is tot die koepel of antiklinale buiging soos so pas bespreek sou die sentrale gedeelte van die buiging saking moes ondergaan het in die vorm van 'n keystone verskuiwing. Weens die aard van hierdie tipe verskuiwings bestaan daar drukspanning gedurende vervorming en is die kanale vir enige magma indringing gesluit. Die getuienis aan beide kante van die antiklinale buiging soos die helling van siënië liggamete en verskuiwingsvlakke weerspreek enige sodanige gevolgtrekking.

'n Studie van primere strukture in die Siënië intrusies het getoon dat die wyse waarop die magma vir homself plek gemaak het geskied het deur middel van rekspanning op die boonste of voerpunt van die intrusie. Die pad wat dit gekies het was dikwels die bewegingssones wat ooreenstem met die na-Waterberg strukturele vervormingssones. Beide van Zyl en Truter wys daarop dat die na-Karoo bewegings dikwels dieselfde sones van vervorming gevolg het as in na-Waterberg tye. Hierdie herlewing van spanning in dieselfde verskuiwingsvlakke van voor-Karoo tye is van besondere belang daar rekspanning die drukspanning van vroeër vervang. Noord

Fig. 59. Kaart om die tektoniese rigtings in N. Tul. aan te dui



-  Karoo sisteem
-  Waterberg sisteem
-  Transvaal sisteem
-  Fundamentele-kompleks

- A - B Rigting van doleriet gange
- A - C Rigting van vouasse in Murchison Reeks en basiese gange van voor-doleriet ouderdom.
- D - E Rigting van die felsiet en granofier kanale
- F - G Rigting van Olivien-gabbro kanaal.
- H - J Liniere ooreenkomstige kronkels in verskillende riviere
- S - T Strekkingsrigting van Trogverskuivings - Southansberg
- X - X' } Gebiede wat opheffing en sakkings onderskeidelik ondergaan het ooreenkomstig die idee van torsie
- V - W } strekkingsrigting van verskuivings in die Southansberge.
- K - M } Posisie van sieniet intrusies
- N - P }
- Q - R Rigtingsdruk.

Druk
spanning
komponente

van die Soutpansberg het die rekspanning in na-Karoo tye ontstaan en is dit dus nie onmoontlik dat die rekspanning suid van die Soutpansberg ook van 'n Karoo tydperk is. Aangesien die siëniete nie geaffekteer is deur na-Waterberg voor-Karoo bewegings nie met oos-wes strekkingsrigting skyn die enigste logiese gevolgtrekking te wees dat die siëniëte geintrudeer het na die periode van rekspanning d.w.s. in Karootye wat gepaard gegaan het met sakking in die omstreke van die kompleks.

Met die oog op die oorsprong van die Drakensberg eskarp wat in 'n nou verband staan met die verspreiding van die Karoo sedimente is hierdie sakking aan die noorde en oostekant (Lebombo monoklinaal) van die Palabora kompleks van besondere belang. Voeg hierby die effek wat die swerms rekspanningsnate met doleriet gange kan hê op die topografiese kerwing van die gebied dan wil dit dat die eskarp eintlik 'n tektoniese verskynsel is.

Na die indringing van siëniëte magma het die rekspanning intens toegeneem, sodanig dat die nate van die skuifspannings komponent van die noordsuid drukspanning van na-Waterberg tye geopen en gebruik is as gange en voedings kanale vir die doleriete en basalte van die Lebombovlakte. Hierdie interpretasi volg op die bekende feit dat gedurende drukspanning daar twee tipe nate of breeksones ontstaan; eerstens, skuifspanningsnate wat skuins is teenoor die rigtingsdruk en tweedens rekspanningsbreke wat parallel is aan die rigting van die druk. Hierdie laaste breke is gewoonlik afwesig onder omstandighede van hoë ingeslote druk. Die toepassing hiervan by die strukturele vormingssones is van selfsprekend. Daar is egter 'n ander aspek waarna verwys moet word nl. dat torsie met 'n ooswes-as oor die Pietrosburg-Letaba graniet koepel verantwoordelik kan wees vir die rekspannings frekwensie naatstelsels waartoe die Karoobasalte toegang had om op 'n ~~later~~ stadium te konsolideer as doleriet gange. Fig. 59 is 'n weergawe en

toepassing....;

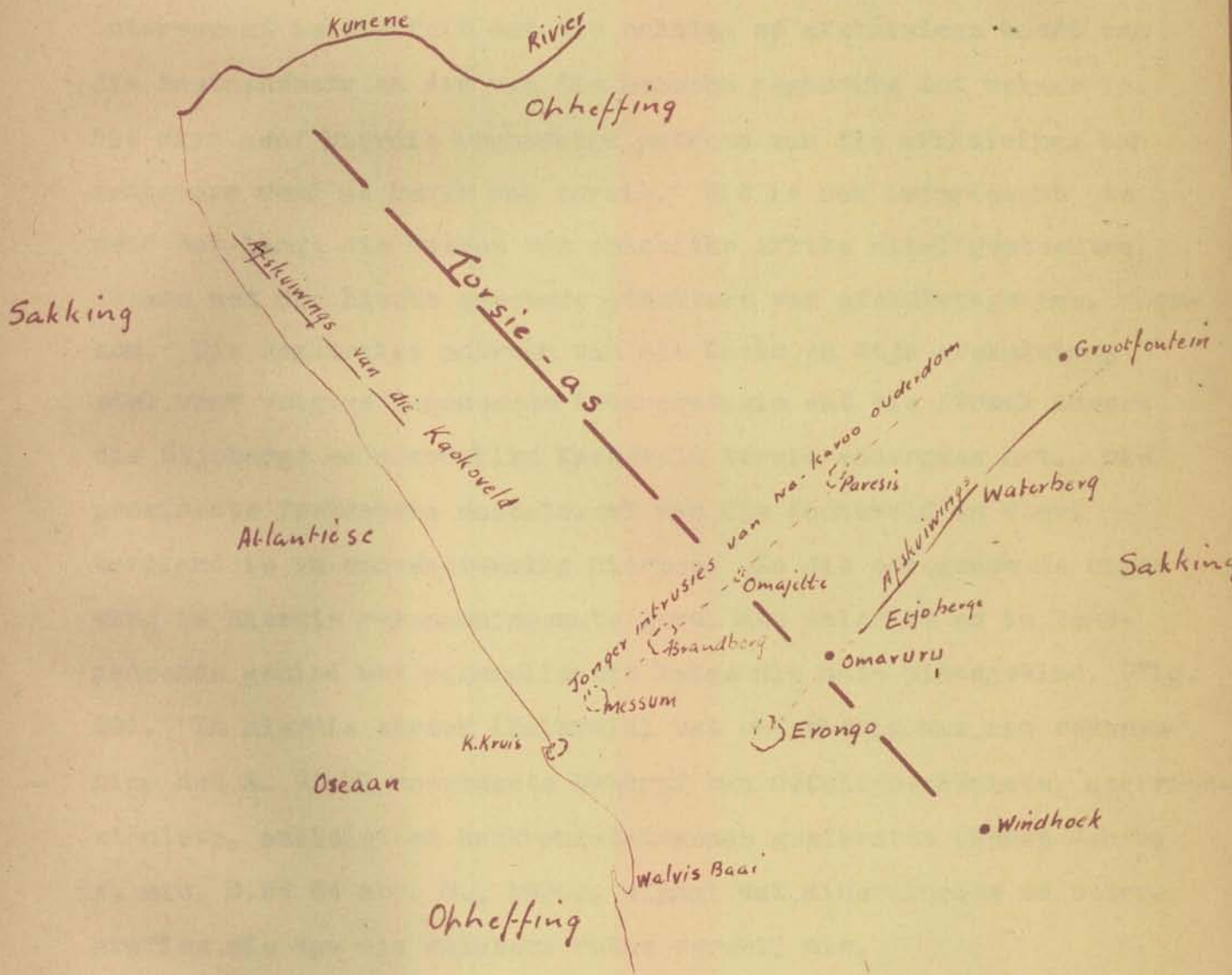


Fig. 60. Sketskaart van 'n gedeelte van Suidwes om die reghoekige patroon van die afskuiwings en hul verhouding tot 'n torsie-as te illustreer.

en toepassing van die torsie idee op die gebied in noord en oos-Transvaal. ^{Die strukture soos hier afgeteken is nie beperk tot hierdie omstreke nie maar is ook in ander gebiede te sien.} In streke wat kantelling ondergaan is torsie 'n vername vervormingsfaktor en aanpassing hiervan op die strekkingsrigting van die doleriet gange en die posisies van sakking nl. die noord van die Soutpansberg en die gedeelte van die Lebombo oos van Palabora volg vanselfsprekend. Die feit dat die as van torsie juis met die antiklinale buiging in die Pietersburg-Letaba ou graniet saamval is nie sonder betekenis nie en wys op 'n verwantskap in die strukturele vervorming van Palabora en Karoo tye. Interessant is die feit dat die sakking of afskuiwings nood van die Soutpansberg en die van die Lebombo reghoekig tot mekaar is. Dit skyn asof hierdie reghoekige patroon van die afskuiwings kan aangevoer word as bewys van torsie. Dit is ook interessant te meld dat langs die weskus van suidelike Afrika alkaligesteentes tesame met die hierbo genoemde strukture van afskuiwings ens. voorkom. Die reghoekige patroon van die Kaoko en Etjo afskuiwings stel voor volgens bogenoemde interpretasie dat die streek tussen die Etjoberge en noordelike Kaokoveld torsie ondergaan het. Die prominente frekwensie naatstelsel van die Kaokoveld en Otavi bergland is in ooreenstemming hiermee. In die eersgenoemde omgewing is hierdie rekspanningsnate gevul met doleriet en in laasgenoemde gebied het mineralisasie langs die nate plaasgevind. (Fig. 60). In hierdie streek (Kalkveld) wat onderhewig was aan rekspanning het A. Stahl voorkomste beskryf van nefelien-siëniëte, aegirien-siëniëte, analisiet en kankraniet-draende gesteentes (Neues Jahrb. f. min. B. Bd 64 Abr. B., 1930), almal wat mineralogies en petrografies nie van die Palabora rotse verskil nie.

Hierbo is alreeds melding gemaak van die neiging wat daar by die Karoo sedimente op die Lebombo-vlakte bestaan om gestadig in 'n noordelike rigting uit te dun en later heeltemal te verdwyn sodat die lawas direk op die ou graniet te staan kom. Hierdie verskynsel soos reeds genoem kan verklaar word deur die aanwesigheid van 'n afskuiwing met 'n val na die ooste. Figs. 46, 61 is tipiese seksies reghoekig tot die strekking van die sedimente. In die sedimente langs die verskuiwingsvlakke kom dolerietgange

prominent.....

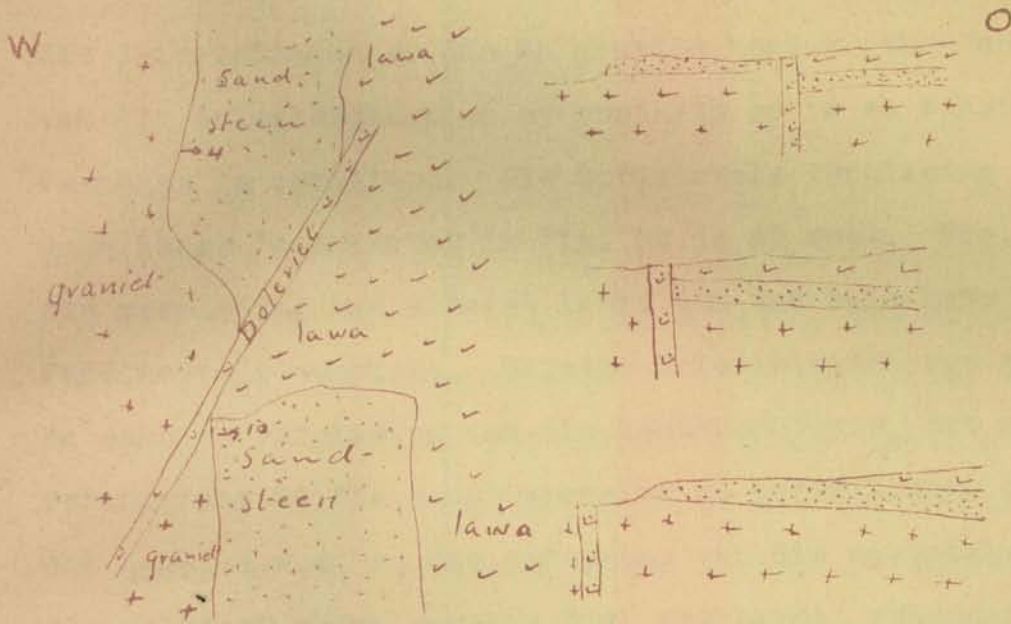


Fig. 61. Algemene skets van dagsome met seksies van die Karoo formasie op die Lebombovlakte. Die koers van die dolerietgange is die van Verskuiwingsvlakke met val na die ooste.

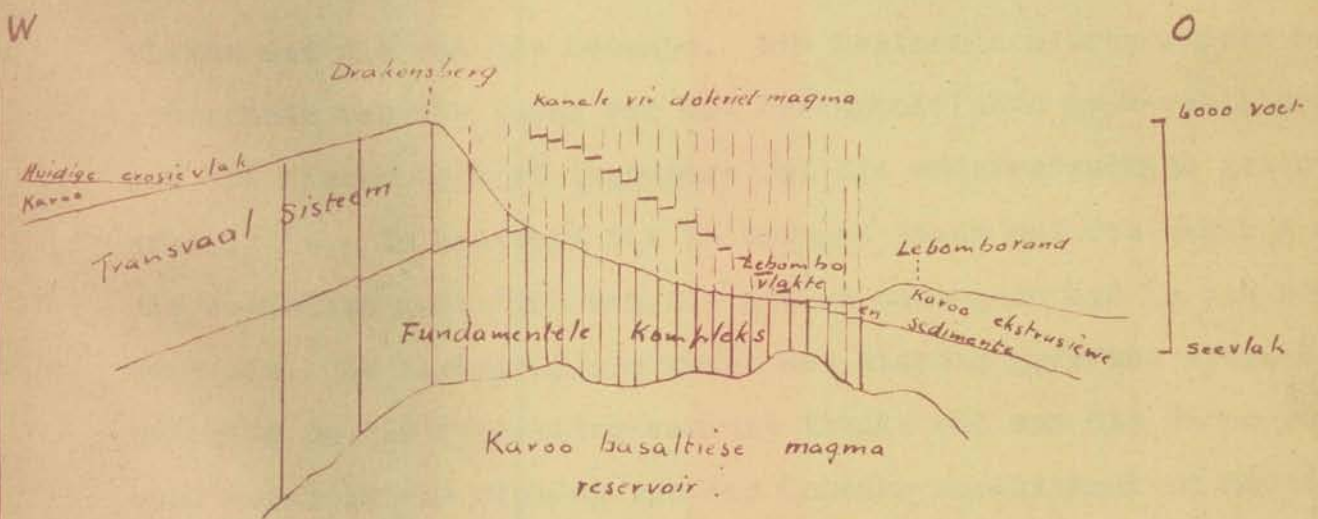


Fig. 62. Skets om die verskuiwings langs voedingskanale van die dolerietmagma in die fundamentele kompleks van die Laeveld te illustreer.

0 50 myle

prominent voor; 'n feit waarna A.L. du Toit ook verwys het.

Fig. 52, 53, 54 en 56 is 'n weergawe van die effek wat die dolerietmagma op die ou graniet kontak gehad het. Die neiging van die dolerietgange om sy kontakte op 'n en echelon wyse te verplaas is opvallend. Die horisontale verplasing van die siërietgang langs 'n doleriet in Fig. 52 is 40 voet. Fig. 54 stel voor die verplasing van siëriet langs een van baie nate in die fundamentele kompleks. Sommige dolerietgange wys egter nie die en echelon verplasing van die kontakte nie, dit getuig van die verandering in die soort spanning op verskillende dieptes van die gang, d.w.s. in die oorsprong van die naatstelsels waarlangs die doleriet magma opgekom het, het beide rekspanning en drukspanning 'n rol gespeel - dit ondersteun die sienswyse dat torsie verantwoordelik is vir die kanale waarin die doleriet magma gekonsolideer het.

As die magdom van dolerietgange in die fundamentele kompleks afskuiwings verteenwoordig moet die totale val na die ooste van die Karoo sedimente en ekstrusies groot wees. Fig. 62 is 'n skematiese voorstelling van die totale val langs die dolerietgange (afskuiwings) en is 'n bykomstige verklaring vir die verskil in hoogte van die Karoo sedimente en lawas van die Springbokvlakte met dié van die Lebombo. Die bestaande petrografiese besonderhede van die lawas van die Springbokvlakte is verskillend van dié hierbo beskryf insoverre dat die onderversadigde gesteente afwesig is. In hoeverre dit in verband staan met die saking wat die oostelike gedeeltes van die gebied ondergaan het is nie bekend nie. Om fisiografiese redes het hierdie gegewens slegs betrekking op die vergroting van die totale val van die Karoo sedimente veral in die rigting van die Lebombo monoklinaal en het dit nie oorsprong gegee aan die Drakensberg landstrap (eskarpe) nie maar dit slegs geaksentueer.

In die morfologie van die landskap is daar gegewens wat dui op 'n opheffing van die gebied in resente tye. In hierdie verband is reeds melding gemaak van die rivierterrasse, stroomversnellings, valle en die opdamming van riviere in die nabyheid of omgewing van kronkels. Die ooreenstemmende eweredigheid in die kronkels van die riviere soos aangedui met die NW -SO strekkende....

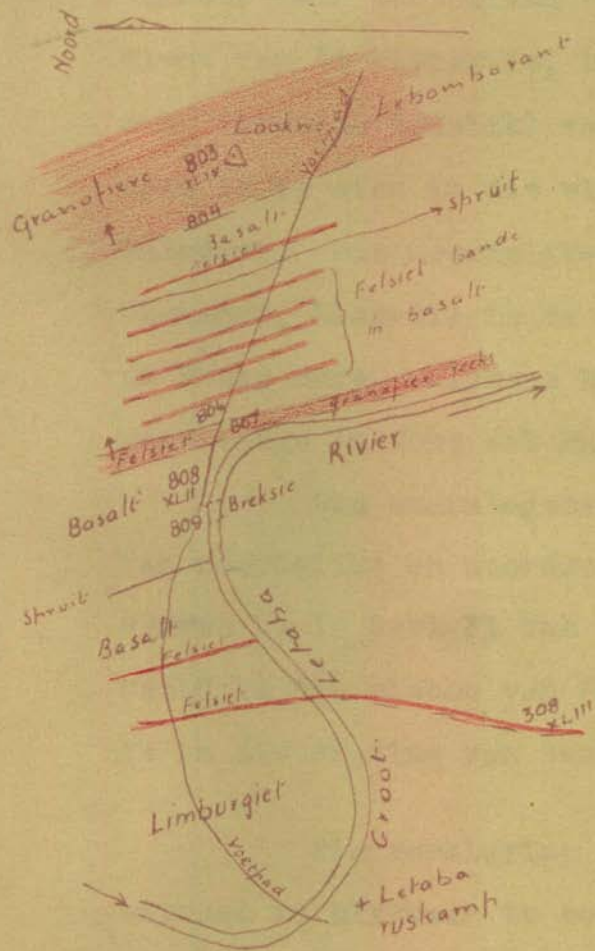


Fig. 63. Sketskaart om plekke aan te dui waar monsters in die Lebomboant gekollekteer is. Geanaliseerde monsters beskryf in hierdie verhandeling word aangedui as volg: 803, 804, 808, 809, 808 XLII, 809, 308 XLIII.

Skaal: 1 duim = 1000 Kaapsc roedes

strekke lyne op Bylde I en Fig. 59. Die parallellisme van hierdie lyne oor die kronkels van afsonderlike riviere met, (1) die NW-SE strekkende asse van voue in die Murchisonreeks, (2) die felsiet granofier gang in Makushane lokasie, (3) die Wildtuin oliviengabbro gang en (4) die Karoo sedimente felsiet en granofier gange getuig dat kantelling van die streek met die val na die ooste begin het na die Karoo sedimentasie en periodies aangehou het tot in resente tye; d.w.s. die hele streek tussen die Lebombo en die Drakensberge bestaan uit 'n reeks van kantellings met die val na die ooste. Die feit dat die riviere teen die as van die monoklinale kantellings dam soos die kronkels en rivier gravels getuig bewys dat gepaard met die sakking na die ooste daar opheffing na die weste was. Die aanwesigheid van 'n vertikale komponent by die spanning wat vervorming veroorsaak het en die verband hiervan met trogverskuiwings kan dus nie aan getwyfel word nie. Wanneer daar kantelling van 'n gebied reghoekig teen die gradient van 'n rivier is, bestaan die neiging dat dit die opdamming (miskien tydelik) van riviere veroorsaak. Dergelyke bewyse is te sien in die vleie en mere van die Noordelike Kalahari. Die noordelike verlenging van hierdie mere (N'Gami, Okavango, Linyati) is te sien in die Kafue, L'ukanga, Bangueula en Choze mere. Blykens hierdie interpretasie lê al hierdie mere langs 'n sone wat kantelling ondergaan het.

Die omarmingsbeweging en boogvorming van die riviere van noordelike en noordoostelike Transvaal (waarna alreeds verwys is in Deel II van hierdie verhandeling) vind hul ewebeeld in die elmoë van riviere wat meer noordwaarts gelee is in die rigting van Sentraal-Afrika.

Die verklaring vir hierdie geomorfologiese verskynsel is blykbaar te soek in die feit dat die sentrale gedeelte van die Afrikaanse kontinent 'n hoogvlak vorm wat onderhewig was aan regionale kantelling in resente tye. Op hierdie hoogvlak lê dan ook die byna simmetriese booggedeelte van elke groot rivier ongeveer eweredig aanmekaar.

Om die skelding wat daar soms bestaan.....

bestaan tussen soda en potas-magmas te verklaar word daar in sekere kringe beweer (Backlund, Holmes ens.) dat diep- liggende graniet intrusies tipies is en gepaard gaan met orogeniese diastrofisme terwyl basaltiese indringing epeiro- genies is en alkaliese indringing plaasvind in die gedeeltes van die aardkors wat stabiel is d.w.s. epeirodiatresis. In die geval van die Palabor-stollings-kompleks is dit te be- twyfel of die magma indringing gelyktydig met strukturele vervorming plaasgevind het. Soos hierbo uiteengesit het dit eerder gevolg op die rekspanning wat in na-Waterberg tye bestaan het, d.w.s. die vervorming van die gesteentes het die magma indringing voorafgegaan. Die werklike aksie van die magma was merendeels 'n passiewe aanpassing by ruimtes wat voorheen deur tektoniese vervorming te weeggebring is. Dieselfde geld vir die Karoo intrusies en ekstrusies. Soos ook blyk uit die beskrywing hierbo van die verspreiding van die stollingsgesteen- tes kom die potasmagma voor as die komplementêre deel van die sodamagma. Daar kan dus nie van 'n algehele skeiding van die soda en potasgedeeltes van die magma gepraat word nie.

Volgens die petrografiese werk en die interpretasie gegee aan die kristallyne amfibool lapilli of neste in die theraliete het ons te doen met fraksies afkomstig van 'n diep- liggende magma wat alreeds begin kristalleer het toe dit mee- gevoer is in die strominge van lawa wat na die oppervlaktekors beweeg het. Dit is dus duidelik dat ons op die Lebombovlakte te doen het met dié gedeeltes van die magma wat in die magma- reservoer afgeskei is voor ekstrusie. Dit is nie onwaarskynlik dat die liggame van oliviengabbro die posisie van die reservoer aandui nie. Die neiging wat daar by die Wildtuin oliviengabbro gang bestaan om te differensieer is ten gunste van hierdie sienswyse.

Die direkte getulenis dat die siëniete na-Waterberg is, is 'n voorkoms op die plaas Mahilashoek naby Louis Trichardt waar 'n diabaasplaat met noordelike helling en van Waterberg ouderdom gesny en verplaas word deur 'n siëniet plaat.

Doleriet.....

Doleriet gange sny beide die diabaas en siënië plaat. In die injeksie breksies van die siënië intrusies kom diabaas brokstukke dikwels prominent voor.

Die karbonaat breksies in die omgewing van Loole is jonger as die siënië indringing terwyl die dolerietgange van Karoo ouderdom die breksies sny.

Rogers beskryf vanaf die Soutpansberg breksieering wat rotse van die Waterberg sisteem geaffekteer het. Hy is van opinie dat die bewegings langs hierdie sones ouer is as die wat die Karoo rotse geaffekteer het. Ofskoon daar vulkaniese rotse in die omgewing voorkom is in teenstelling met die genoemde breksie sones ertsgange van koper soute aan die oppervlakte afwesig.

Uit die omgewing van die Olifantsrivier is berig van 'n eksplosie pyp aan die voet van die Transvaalse Drakensberge. Die breksie wat grotendeels uit graniet bestaan is met uitsondering van die lawa brokstukke soortgelyk aan die van breksiegange oos van Loole. Kalkklip wat moontlik piroksene bevat is nie alleen ingesluit in die breksie nie maar dien ook as sement materiaal daarvan. Soms is die brokstukke ook heelwat verkalk. Die teenwoordigheid van die karbonate lewer bewys van 'n hoogs eksplosiewe aksie met die ontstaan van hierdie agglomeraat voorkoms. Trouens, die vorming van eksplosie springgate is blykens ondervinding van hedendaagse vulkaniese erupsies die eerste werklike bewys van gesentraliseerde aksie, - dit moet dus noodwendig saamval met die ander erupsies van die omgewing. Die karbonaat brokstukke hoef nie noodwendig afkomstig te wees van die Transvaal of Primitiewe sisteem nie. Oos van Loole is die breksie nie so goed ontwikkel as by hierdie voorkoms nie, soms is dit selfs afwesig. Hierdie beswaar is egter nie hier ter sake nie want die mate van breksiasie word aangedui deur die erosiediepte waarop die rotse blootgelê is. Die afwesigheid van breksiasie is 'n aanduiding van 'n baie diepliggende erosievlak. Die insluiting van lawa stukke en groenerige matrys

wat.....

wat beide vreemd is van die injeksie breksies van Palabora is verteenwoordigend van die basale lae van die Transvaal sisteem bestempel hierdie eksplosie pyp en die aanverwante breksiegange in die omgewing van Loole as van na-Transvaal ouderdom¹ maar voor die Karoo doleriete.

Indien dit identies is met die breuksones soos deur Rogers beskryf en daar bestaan geen rede om hieraan te twyfel nie- sou 'n ander bepaling wees as synde van na-Waterberg ouderdom.

In die Loole omgewing het die breksiasie en karbonaat indringing gepaard gegaan met koper mineralisasie.

L.E. Kent beskryf voorkomste van koper mineralisasie wat langs noordwes-suidoos strekkende verskuiwingsones plaasgevind het in die lawas en ~~met~~ sedimente van die Waterberg sisteem, oos van Louis Trichardt.

In 'n verhandeling oor die koper-afsettings van Messina wys P.G. Söhngge op die belangrikheid van prehniet in die oorsprong van die koper ertse. Gedurende mineralisasie is groot hoeveelhede kalk gevoeg tot die omgewings gesteente en is dit nie onwaarskynlik dat die minerale oplossings afkomstig is van kalkryke magmas soos gabbro of monzoniet. Op soek na 'n magma wat verantwoordelik gehou kan word vir die mineralisasie haal Söhngge die beskrywing van Lightfoot oor die augiet-granofier en siëniete van suidelike Rhodesië by. Met die oog op die tektoniek van die gebied en die analogie in mineralisasie skyn die mineralisasie by Messina verwant te wees aan die Palabora-Stollings-kompleks waarna alreeds tentatief verwys is as synde by benadering later as die Karoo sedimentasie.

Suid van die Palabora-kompleks in die Transvaalse Drakensberge is die ontwykende probleem van die mineralisasie van die Pilgrimsrust Goudvelde. Dit is nie onmoontlik dat hierdie mineralisasie sy oorsprong het by die Palabora-stollings-kompleks nie.

ANALISES

	I (x)	II (x)	III (x)	IV (x)	V (x)	VI (x)	VII (x)
No. van handstuk.	HD.592	HD.594	HD.601	480Br.	678Br.	382Br.	685Br.
SiO ₂	48.87	48.89	70.82	70.74	72.92	71.71	74.40
Al ₂ O ₃	12.57	15.62	13.66	13.47	14.38	14.49	12.84
Fe ₂ O ₃	0.59	1.07	1.15	1.03	0.40	.16	.48
FeO	7.19	6.90	1.25	2.22	1.50	2.00	1.43
MgO	8.47	8.16	3.19	.89	.53	.89	.27
CaO	5.63	3.01	0.28	1.79	1.16	2.12	.95
Na ₂ O	nul	0.12	0.25	3.98	3.87	4.32	4.56
K ₂ O	4.00	6.08	6.40	3.59	3.98	2.92	4.11
TiO ₂	0.60	1.08	0.46	.72	.29	.22	.13
MnO	0.10	0.05	nul				
MnO ₂				.09	.04	.06	sp.
P ₂ O ₅	0.13	0.20	0.03	.22	sp.	.10	.08
H ₂ O ₅	0.10	0.14	0.08	.04	.04	.06	.08
H ₂ O+	2.76	2.85	1.34	.42	.28	.27	.41
B ₂ O ₃				sp.	sp.	nul	nul
SrO				.04	.02	sp.	.02
CO ₂	9.23	6.06	1.29	.42	.31	.39	.18
Cr ₂ O ₃							
Totaal	100.24	100.23	100.10	99.66	99.72	99.71	99.74

NIGGLI
WAARDES

si	138.6	136.9	365.3	354	395.1	358.9	428
al	21.1	25.7	41.5	39.1	45.9	42.7	43.1
fm	54.6	54.0	34.7	21.0	13.0	15.9	11.0
c	17.0	9.0	1.5	9.5	6.8	11.4	5.5
alk	7.3	11.3	22.3	30.5	34.2	30.0	40.3
mg	.66	.64	.70	.3	.32	.4	.2
c/fm	.31	.16	.05	.45	.52	.72	.5
k	1.0	.97	.94	.37	.4	.3	.37

Norms.

Kwarts	28.9	31.8	29.8	29.6
Orthoklas	21.2	23.9	17.3	24.5
Albiet	34.1	32.5	36.2	38.8
Anorthiet	5.6	3.9	7.3	2.0
Korund	.9	2.3	1.7	
Hipersthee	4.5	3.2	5.5	2.4
Apatiet	.4	.	.4	.4
Magnetiet	1.4	.7		.7
Ilmeniet	1.4	.6	.5	.2
Kalsiet	.9	.7	.9	.4
Water	.5	.3	.4	.5

(x) Nuwe analises

VIII IX X XI XII XIII XIV
(x) (x) (x) (x) (x) (x)

No. van Handstuk	Shand	S	508	Br.A.9	Br.A61	Br. A73	Br.A74
SiO ₂	73.65	46.77	49.94	39.10	55.90	72.40	71.20
Al ₂ O ₃	14.40	0.51	.54	0.00	8.05	15.28	14.35
Fe ₂ O ₃	0.31	1.56	1.67	6.76	4.05	.54	.87
FeO	0.51	2.81	3.01	0.70	3.71	1.00	.37
MgO	0.10	11.80	12.60	37.89	7.43	.70	.60
CaO	0.97	27.24	29.08	1.60	10.12	.27	.71
Na ₂ O	4.46	0.93	1.00	0.00	2.71	4.49	4.71
K ₂ O	5.00	0.76	0.82	0.00	5.50	3.89	6.19
TiO ₂	0.17	0.16	0.17	0.00	0.49	.28	.27
MnO	0.004	0.11	0.12	sp.	.124	.013	.010
P ₂ O ₅	0.02	5.82	5.82	sp.	.850	.093	.043
H ₂ O ⁻	0.27	0.04	0.04	0.54	.200	.100	.110
H ₂ O ⁺	0.19	0.14	0.15	11.74	.550	.450	.140
B ₂ O	.06	sp.	sp.	sp.	.296	sp.	sp.
SrO		0.02	0.02	0.00	.041	.069	.010
CO ₂		0.52	0.55	2.11	.550	.550	.150
Cr ₂ O ₃		0.01	0.01	0.03	sp.	sp.	sp.
Zr ₂ O ₃		0.00	0.00	0.00	.045	.015	.015
S		0.07	0.07	0.06			
Cl		0.05		0.35			
F		0.47		0.00			
NiO		sp.	sp.	0.058			
V ₂ O ₅		0.02	0.02	0.01			
Li ₂ O		0.00	0.00	0.00			
Totaal	100.114	99.81	99.81	100.62	100.616	100.140	99.810

**NIGGLI
WAARDES!**

si	412.4	89.4	89.2	60.1	142.0	392.8	360.4
al	47.4	.6	.5		12.0	48.8	42.9
fm	4.5	40.8	40.8	97.3	44.4	12.4	10.0
c	5.7	55.9	55.9	2.7	27.9	1.6	3.9
alk	42.4	2.7	2.8		15.7	37.1	43.2
mg	0.19	.83	.82	.9	.63	.44	.45
c/fm	1.26	1.37	1.36	.02	.62	.13	.39
k	0.42	.37	.36		.57	.35	.46

NORMS.

Kwarts	26.2						
Orthoklaas	29.5					29.9	18.6
Albiet	38.3				32.8	22.8	36.7
Anorthiet	4.2				10.5	38.3	39.4
Korund							
Diopsied	.5					3.7	
Hiperstheen					33.2		2.5
Akmiet					4.2	2.4	.5
Olivien					11.1		.5
Apatiet					3.3		
Magnetiet					2.0	.3	
Ilmeniet	.5				.5	.7	1.2
Kalsiet	.5				.9	.6	
Water					1.4	.3	.2
Zirkoon					.1	.5	.2

(x) Nuwe analyses

	XV (x)	XVI (x)	XVII (x)	XVIII (x)	XIX	XX	XXI
No. van handstuk.	Br.A.75 427	Br 607	Br 785	Br.	Lacroix	Lacroix	Wright
SiO ₂	63.72	76.24	59.04	60.12	58.42	62.68	62.03
Al ₂ O ₃	17.69	9.08	13.84	13.43	18.96	16.71	16.39
Fe ₂ O ₃	.71	2.80	4.14	6.07	4.50	2.64	.72
Fe ₂ O ₃	.43	0.93	1.43	.86	1.09	0.98	.86
MgO	.72	0.62	1.59	.96		0.51	1.60
CaO	1.24	0.90	2.25	1.63	1.64	1.22	3.60
Na ₂ O	5.96	2.20	2.30	3.59	2.12	2.86	1.08
K ₂ O	8.62	6.70	10.25	10.50	10.60	11.21	12.38
TiO ₂	.48	0.52	0.68	.82	.33	sp.	.53
MnO	.017	0.04	0.12	.25	0.97		
MnO ₂	.110	0.05	0.43	.17	0.64	0.44	.13
P ₂ O ₅	.140	0.00	nul	nul	0.21		.24
H ₂ O ⁻	.190	0.17	0.34	.37	0.33	0.59	.61
H ₂ O ⁺	.146	0.06	0.42	.50			
BaO	.007	nul	0.81	sp.			
SrO	.110	0.16	2.63	.56			
CO ₂	sp.	nul	nul	nul			
Cr ₂ O ₃	.036						
Zr ₂ O ₃							
Totaal	100.326	100.47	100.47	99.83	99.81	99.84	100.17

NIGGLI
WAARDES.

si	253.2	459	214.8	203.5	217.6	253.0	237.7
al	41.5	32.0	29.5	29.3	41.6	39.8	37.0
fm	7.9	23.0	24.9	25.7	19.0	14.3	13.8
c	5.8	6.4	13.8	7.2	6.5	5.1	14.7
alk	44.8	38.6	31.8	37.8	32.9	40.8	34.5
mg	.54	.23	.35	.2	0.0	.22	.66
c/fm	.73	.28	.55	.27	.34	.35	1.1
k	.48	.67	.7	.66	.76	.72	.88

NORMS.

Kwarts	.7	38.22	6.4	.8			1.26
Orthoklaas	34.5	39.48	60.6	62.3			73.39
Albiet	43.5	9.43	13.6	10.0			9.43
Anorthiet							3.06
Leusiet	12.7						
Diopsied	3.7	2.48		4.0			8.89
Hiperstheen		1.10	3.2	1.2	Wollastoniet		
Wollastoniet							1.04
Akmiet	1.9	7.85	5.1	18.0			
Apatiet	.2	.34	1.0	.4			.34
Magnetiet		.23	3.0				0.93
Ilmeniet	.9	.91	.3	1.5			1.06
Hematiet			.6				
Kalsiet	.2	.30	5.9	1.1			
Water	.3	1.3/	.3	.4			.85
Zirkoon	.2						
Natrium							
Metasilikaat	1.2						

(x) Nuwe analyses

No. van handstuk.	Dixey	814.Br.	Shand	500 JW	837.Br	702.Br A	702.Br. B
SiO ₂	57.73	61.43	62.80	63.97	68.96	44.33	43.67
Al ₂ O ₃	18.45	13.96	12.12	14.96	14.35	9.43	10.40
Fe ₂ O ₃	5.89	3.19	2.93	2.58	1.12	8.19	7.96
Fe ₂ O ₃	0.21	1.22	1.45	1.75	1.15	4.94	5.17
Mg O	0.34	1.96	3.62	1.04	0.67 _m	7.58	7.67
Ca O	0.39	2.69	4.23	2.38	1.26	9.60	9.79
Na ₂ O	0.30	3.72	2.58	3.81	5.31	7.59	7.28
K ₂ O	13.19	9.41	8.87	7.31	5.68	1.72	1.89
Ti O ₂	0.73	0.92	0.26	.63	0.96	2.91	3.1
MnO	0.36	0.13	0.06		0.10		0.21
MnO ₂				.10		0.23	
P ₂ O ₅	0.16	0.37	0.56	.34	0.12	.62	0.75
H ₂ O ₅	0.71	0.08	0.30	.05	0.04	.10	.06
H ₂ O ₊	0.84	0.39	0.11	.69	0.34	1.83	1.83
B ₂ O ₃	0.15	0.59	0.09		0.36	sp.	
Sr O		sp.	nul		sp.	0.7	
CO ₂	nul	0.20			0.42	.42	.42
Cr ₂ O ₃		sp.			nul		
Zr ₂ O ₃	0.33						
S	0.02						
Totaal	99.87	100.26	99.98	99.61	100.84	99.56	100.20

**NIGGLI
WAARDES.**

si	230.1	224.8	218	257.7	320.9	96.0	92.0
al	43.1	29.9	24.8	35.2	39.3	12.0	13.1
fm	20.1	23.5	30.7	21.0	13.4	47.0	46.8
c	1.9	11.4	15.8	10.1	6.9	22.0	22.5
alk	34.9	35.1	28.6	33.6	40.5	18.0	17.6
mg	.01	.45	.61	.3	.35	.52	.52
c/fm	.09	.48	.52	.48	.52	.47	.48
k	.95	.6	.7	.56	.41	.12	.14

NORMS.

Kwarts	4.8	1.7	6.6	.97	15.1		
Orthoklaas	78.4	55.6	52.8	43.6	33.9		
Albiet	2.6	18.9	12.6	32.2	41.4		
Anorthiet	1.4			2.0			
Leusiet						7.9	8.7
Nefeleen						21.1	23.3
Korund	3.1						
Diopsied		8.4	14.2	6.5	2.8	29.1	34.9
Hiperstheen		1.9	11.5		.9		
Akmiet		9.3	6.3		2.8	22.7	16.2
Olivien						9.3	4.1
Apatiet	.34	1.0	1.4	.7	.3	.14	1.7
Magnetiet				3.8	.2	.5	3.0
Ilmeniet	1.4	1.7	.6		1.8	5.5	5.9
Hematiet	5.8						
Kalsiet		.5			.9.	.4	.2
Water		.5	.4		.4	1.8	1.00
Zirkoon	.4						
Natrium meta silikaat	.5						

(x) Nuwe analyses

	XXIX	XXX	XXXI	XXXII (x)	XXXIII	XXXIV (x)	XXXV (x)
No. van handstuk.	Rogers	Lacroix	Tröger	258.Br.	Rogers	439.Br.	756.Br
SiO ₂	42.2	43.60	43.84	47.34	48.6	47.03	48.88
Al ₂ O ₃	8.95	14.07	12.03	6.73	5.95	15.18	16.00
Fe ₂ O ₃	8.65	3.42	5.33	3.35	2.75	3.18	1.92
FeO	7.5	7.85	6.30	8.05	9.35	10.45	8.33
Mg O	8.9	6.86	8.59	17.62	15.3	7.68	8.84
Ca O	9.8	11.62	8.88	6.39	5.9	10.10	11.10
Na ₂ O	6.0	5.05	6.37	1.04	1.75	2.31	2.05
K ₂ O	1.35	1.88	3.76	1.98	1.65	.42	.21
TiO ₂	1.9	3.16	4.12	4.00	3.45	1.60	.70
MnO ₂	0.15	0.42		0.16			.30
MnO						.22	
P ₂ O ₅	0.9	0.13	0.38	0.36	0.5	.23	.14
H ₂ O ₅	1.1	0.48	0.29	0.19	1.55	.05	.01
H ₂ O+	2.8	1.75	0.32	3.16	3.1	1.07	.88
Ba O				0.08		nul	nul
SrO				nul			nul
CO ₂			0.17	0.47		.22	.31
Cr ₂ O ₃				0.04		.02	.03
Totaal	100.70	100.29		100.96	99.85	99.76	99.70

NIGGLI
WAARDES.

si	86.6	98.5	93	96.9	106.5	104.5	107.9
al	10.7	13.4	15	8.1	7.7	19.8	20.8
fm	53.9	44.6	47	73.2	72.3	50.7	48.3
c	21.5	28.2	20	14.1	13.9	24.0	26.4
alk	13.9	13.8	18	4.5	6.1	5.5	4.5
mg	.5	.52	.58	.73	.69	.5	.6
c/fm	.4	.63		.2	.19	.47	.54
k	.13	.19	.28	.54	.38	.09	.05

NORMS .

Orthoklaas						2.2
Albiet				8.9		19.4
Anorthiet				8.1		30.0
Leusiet				8.7		
Diopsiet				14.5		14.6
Hiperstheen				42.6		17.0
Olivien						6.8
Apatiet				1.0		.34
Magnetiet				4.8		4.64
Ilmeniet				7.6		3.04
Kalsiet				1.0		.5
Water				3.3		1.12

(x) Nuwe analyses

No. van handstuk.	Hendersson	Kent	399.Br.	405.Br.	Lightfoot	250.Br.
SiO ₂	50.42	45.03	48.15	42.94	45.00	55.25
Al ₂ O ₃	13.32	15.95	10.38	2.76	5.13	14.49
Fe ₂ O ₃	5.15	3.71	2.78	7.16	3.52	2.23
Fe ₂ O ₃	8.52	10.47	9.52	8.88	10.35	7.73
MgO	5.89	6.82	15.99	27.58	23.06	5.19
CaO	10.70	9.13	8.38	4.69	6.64	8.31
Na ₂ O	2.63	1.83	1.75	1.07	1.06	3.13
K ₂ O	1.22	.77	.46	.21	1.60	1.07
Ti ₂ O ₃	1.18	2.18	.76	.46	2.06	.88
MnO					0.17	.15
MnO ₂		.29	.23	.23		
P ₂ O ₅	0.20	.37	.13	.09	0.15	.15
H ₂ O ₅	0.61	.11	.07	.10	0.19	.08
H ₂ O ₊	2.25	2.85	.92	3.55	1.25	1.40
B ₂ O ₃			nul	nul	nul	nul
SrO		sp.			nul	nul
CO ₂		0.51	.26	.15	nul	.31
Cr ₂ O ₃			.28	.53	nul	sp.
Zr ₂ O ₃					nul	
S		0.06			0.08	
SO ₃					nul	
Cl ₃					nul	
F					nul	
Ni					0.14	
Totaal	99.84	100.08	100.06	100.40	100.40	100.37

NIGGLI
WAARDES!

si	118.4	104.4	93.4	68.7	77.3	149
al	18.3	21.8	12.1	2.8	5.1	22.9
fm	46.7	50.3	66.5	87.2	79.1	43.1
c	26.9	22.8	17.5	8.1	12.2	23.9
alk	8.1	5.1	3.9	1.9	3.6	10.1
mg	.44	.47	.7	.75	.75	.48
c/fm	.57	.45	.26	.09	.15	.5
k	.26	.21	.15	.1	.48	.19

NORMS.

Kwarts						7.1
Orthoklaas			2.8	1.1	9.5	6.7
Albiet			14.7	9.4	9.4	26.2
Anorthiet			19.2	2.0	4.2	22.3
Diopsied			16.0	15.6	22.1	13.3
Hipersteen			22.5	19.4	4.3	17.5
Olivien			17.0	36.8	39.8	
Apatiet			.34	.34	.34	.34
Magnetiet			4.2	10.4	5.1	3.3
Ilmeniet			1.5	.9	4.0	1.7
Kalsiet			.6	.3		.7
Water			1.0	3.65	1.4	1.5
Kromiet			.5	.7		

(x) Nuwe analises

	XLII (x)	XLIII (x)	XLIV (x)	XLV	XLVI (x)	XLVII
No. van handstuk.	808.Br.	308.Br.	803.Br.	Lightfoot	165.Br.	Clarke
SiO ₂	48.54	68.76	67.02	66.74	31.76	19.24
Al ₂ O ₃	12.97	12.99	11.15	10.67	3.60	3.26
Fe ₂ O ₃	2.88	2.80	6.23	3.57	1.03	1.09
Fe ₂ O ₃	10.92	1.72	1.72	3.05	.07	2.75
MgO	6.05	0.76	0.97	2.20	.73	38.94
CaO	9.64	1.79	2.52	2.57	33.65	sp.
Na ₂ O	2.05	4.22	3.76	3.33	.64	sp.
K ₂ O	0.67	4.12	4.08	3.34	.75	sp.
TiO ₂	4.64	1.10	0.80	0.58	sp.	sp.
MnO ₂	0.19	0.14	0.14	0.11	.04	sp.
MnO ₂						
P ₂ O ₅	0.45	0.11	0.14	0.14	sp.	0.23
H ₂ O ₅	0.04	0.10	0.13	0.31	.04	
H ₂ O ⁺	0.86	0.93	1.04	1.05	1.05	1.67
B ₂ O ₃	0.03	0.27	0.12	0.09		
SrO	nul	sp.	nul	0.03		
CO	0.23	0.80	0.40	2.19	27.14	29.57
Cr ₂ O ₃	0.003	nul	sp.	nul	nul	
Zr ₂ O ₂				0.16		
S				0.02		
SO ₃				0.03		0.53
Cl ₃				nul		0.11
F				0.08		2.96 x'
Ni				nul		
Totaal	100.16	100.61	100.22	100.26	100.50	100.35

NIGGLI
WAARDES.

si	118.9	323.7	287.0	290
al	18.7	35.8	28.1	27.3
fm	50.2	22.9	32.7	37.7
c	25.1	9.6	11.8	12.0
alk	6.0	31.7	27.1	23.1
mg	.44	.23	.18	0.38
c/fm	.5	.4	.36	
k	.17	.39	.42	0.4

NORMS.

Kwarts	5.0	25.7	25.4	27.2
Orthoklaas	3.9	24.5	24.5	19.5
Albiet	17.8	35.6	32.0	27.8
Anorthiet	23.9.	3.6	1.4	4.7
Korund		.2		
Diopsied	17.8		5.8	6.0
Hiperstheen	16.7	1.9		4.4
Akmiet				5.3
Apatiet	1.34	.34	.34	0.4
Magnetiet	4.2	2.8	5.8	
Ilmeniet	8.8	2.2		1.2
Hematiet		1.0	2.3	
Kalsiet	.5	1.8	.9	
Water				1.2

(x) Nuwe analyses

x' c-organies

ANALISES.

- : I Monster van onderste tuwe by Olifantsrivierpoort. Ontleder C.J. Liebenberg.
- : II Monster van die hoof tuf lae net bekend die middel kwartsiet band by Olifantsrivierpoort. Ontleder C.J. Liebenberg.
- : III Monster van 'n tuf band in die Molomiet by Olifantsrivierpoort. Ontleder C.J. Liebenberg.
- : IV Grof porfiritiese fase van die Mashishimali graniet, langs hoofpad Gravelotte-Mica op Lyllie 530. Ontleder C.J. Liebenberg.
- Magma tipe: rapakiwitities.
- : V Fyn graniet fase van die Mashishimali graniet op die grens van die plase Lyllie 530 en Hope 212. Ontleder C.J. Liebenberg.
- Magma tipe: Engadinitigranities.
- : VI Ou graniet gneis van die Murchison reeks, boorgat kern, Malopene, Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.J. Liebenberg.
- Magma tipe: leuko-kwarts.diorities.
- : VII Pink fyn graniet, veranderde tipe van die fyn fase van die Mashishimali graniet. Ontleder C.J. Liebenberg.
- Magma tipe: normaal-alkali-granities.
- VIII Die jonger Palabora graniet naby grens van plase Wegsteek 494, en Loole 199. Ontleder S.J. Shand.

Magma tipe: Alkali-graniet-aplitities.

...../IX

: Nuwe analises

- : IX Pirokseniet uit die omgewing van die Cotton kop groef. Palabora, Loole 199. Ontleder C.F.J. v.d. Watt.
- X Ditto. Herbereken met eliminasië van P_2O_5 , Cl en F.
- : XI Olivien (geserpentiniseerd) van die Tvl. Ore Co. se werkplek. Loole 199. Ontleder C.F.J. v.d. Watt.
- : XII Shonkiniet-Pirokseniet van 'n dagsoom naby en suid van die Silonque baken. Ontleder S. C. Carstens.
- : XIII *B.A. 73* Ou graniet suid van Shangaan baken, Loole 199. Ontleder S. C. Carstens.
- : XIV Ou graniet, ryk aan mikroklieën op kontak van pirokseniet en ou graniet suid van Shangaan kop, Loole 199. Ontleder S.C. Carstens.
- : XV Siënië op kontak van pirokseniet en ou graniet Die monster is een voet vanaf XIV geneem. Ontleder S.C. Carstens.
- : XVI Peralkali graniet van die eerste intrusie periode van siëniëte van die Palabora kompleks op Genoeg 493, (Murchison reeks). Ontleder C.F.J. van der Walt.

Magma tipe: Normaal alkali granities.

- : XVII Mikro-siënië van die eerste intrusie periode wat vlaknate in die Mashishimali graniet vul. Lyllie 530. Ontleder C.J. Liebenberg.

Magma tipe: Sviatonossities.

- : XVIII Mikro-siënië van die derde intrusie periode by die Namakali koppiesgang, Makushane Lokasie 196. Ontleder C.J. Liebenberg.

Magma tipe: Kalifoyaities-kaligebelities.

- XIX Biotiet siëniet apliet van Madagascar, Ont-
leder Raoult (10, p.571).
- XX Finandraniet van Madagascar. Ontleder Raoult
(10, p.570).
- XXI Orthoklasiet van Alaska. Ontleder C. Palmer.
(23, p.40).
- XXII Orthoklaas gesteente van Nkalonje, Niassaland.
Ontleder M.H. Hey (36, p.44).
- : XXIII Siëniet in die omgewing van die baken op Secubu,
Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.F.J.
van der Walt.

Magma tipe: Umptekities.

- XXIV Siëniet van Aasvogelkop (Camp koppies), Weg-
steek 494. Ontleder S.J. Shand. (11,p.89).

Magma tipe: Normaal sienities.

- : XXV Siëniet van Magor koppie, Klein Letaba area.
Ontleder C.J. Liebenberg.

Magma tipe: Kaligibelities.

- : XXVI Graniet in die omgewing van die baken op die
sieniet koppie Rivolla, Soutpansberg area.
Ontleder C.F.J. v.d. Walt.

Magma tipe: Normaal alkalie granities.

- : XXVII Theraliet-ijoliet van afgesonderde intrusies
noord van die Groot Letaba Rivier, Nasionale
Kruger Wildtuin. Ontleder C.J. Liebenberg

Magma tipe: Melatheraliet.

...../XXVIII

- : XXVIII Theralliet-ijoliet van afgesonderde intrusies noord van die Groot Letaba Rivier, Nasionale Krugger Wildtuin. Ontleder C.F.J. van der Walt.

Magma tipe: Melatheralliet.

- XXIX Nefeleen basalt, Soutpansberg (37, p.50).
Ontleder H.G. Weall.

- XXX Theralliet van Madagascar (Lacroix). Analise No. 4387 (10, p.633). Ontleder Pisani.

- XXXI Algarvit (biotiet melteigit) Lacroix, 1922, oorgeneem uit Tröger (28 p.252) analise No. 610.

- : XXXII Limburgiet lawa. Suid van Wanetsispruit, Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.F.J. van der Walt.

Magma tipe: Hoornblende peridotities.

- XXXIII Limburgiet-lawa, Soutpansberg (37 p.46).
Ontleder H.G. Weall.

- : XXXIV Doleriet gang langs plaaspad, Ophou 144, Murchison reeks. Ontleder C.J. Liebenberg.

- : XXXV Doleriet gang, Swartrandjies, omgewing van baken. Noord oos van Constantia 176, distrik Letaba. Ontleder C.J. Liebenberg.

- XXXVI Doleriet gang intrusief in die Lebombo rioliete. (66 p.30) J.M. Henderson.

- : XXXVII Doleriet gang, Marksaal, Louis Trichardt. Ontleder C.J. Liebenberg.

...../XXXVIII

- : XXXVIII Onderste Kontak van die Wildtuin gedifferensieerde plaat, hoofpad, Malopene, Letaba ruskamp Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.J. Liebenberg.
- : XXXIX Olivien gabbro, Wildtuin gedifferensieerde plaat, hoofpad, Malopene - Letaba ruskamp, Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.J. Liebenberg.
- XL Olivien gabbro, Nuanetsi, S. Rhodesie. Ontleder E. Golding (67, p. 195).
- : XLI Augiet granofier, wes van Manedze baken, Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.J. Liebenberg.
- : XLII Basalt, Groot Letaba rivier, langs voetpad vanaf Letaba ruskamp na Portugees gebied, Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.F.J. v.d.Walt.
- : XLIII Felsiet gang, Suidoos van Letaba ruskamp, langs hoofpad na Olifansrivierpoent, Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.F.J. van der Walt.
- : XLIV Granofier, Lebombo reeks, in die omgewing van Lookwe baken. Ontleder C.F.J. van der Walt.
- XLV Granofier, lundi Gorge, S. Rhodesie. (67 p.195) Ontleder E.Golding.
- Magma tipe: Normaal sieniet granities.
- : XLVI Mergel? in Karoo sedimente suidwes van Mateolo baken Nasionale Kruger Wildtuin. Ontleder C.J. Liebenberg.
- : XLVII Adobe van Salt Lake City, Utah. V.S.A.(71,p.514)

: nuwe analises

iii

B I B L I O G R A F I E .

- (1) Balk, R. "Structural Behaviour of Igneous Rocks"
Mem. 5. geol. Soc. Amer. 1937
- (2) Harger, H.S. "An early Transvaal Geological Map
by Carl Mauch." Trans. geol. Soc.
S. Afr. XXXVII, 1934
- (3) Wilson-Moore, C. "The Economic Importance of the
Murchison Range." Trans. Geol. Soc.
S. Afr., I, 1895
- (4) Cohen, E. "Melilithgestein und Calcitführender
Aplit aus Südafrika." Tsch. Min. Pet.
Mitt. XIV, 1895
- (5) Mellor, E.T. "The Geology of the District about
Haenertsburg, Leydsdorp and Murchison
Range." Rep. geol. Surv. Transv. 1906
- (6) Hall, A.L. "The Geology of the Murchison Range and
District." Mem. 6. geol. Surv.
S. Afr. 1912
- (7) Hall, A.L. "The Geology of the Haenertsburg Gold-
fields and surrounding country." Expl.
sheet 13, geol. Surv. S. Afr. 1914.
- (8) Hall, A.L. "Asbestos in the Union of South Africa."
Mem. 12, geol. Surv. S. Afr. 1930
- (9) Hall, A.L. "The crystalline metamorphic Limestone
of Lulu Kop." Trans. geol. Soc. S. Afr.
XV, 19.
- (10) Hall, A.L. "Analyses of Rocks, Minerals, Ores, Coal,
Soils and Waters from Southern Africa."
Mem. 32, geol. Surv. S. Africa 1938

...../(11)

- (11) Shand, S.J. "The Granite Syenite Limestone Complex of Palabora, Eastern Tvl." Trans. geol. Soc. S. Afr., XXXIV, 1931.
- (12) Shand, S.J. "Eruptive Rocks." Thomas Murby & Co. London, 1927.
- (13) Shand, S.J. "The Geology of Pilansberg." Trans. geol. Soc. S. Afr., XXXI, 1928.
- (14) Du Toit, A.L. "The Genesis of the Pyroxenite Apatite Rocks of Palabora, Eastern Tvl." Trans. geol. Soc. S. Afr., XXXIV, 1931.
- (15) Schweltnus, C.M. "Vermiculite Deposits in the Palaboroa area, N.E. Transvaal." Bull. Dep. Min. S. Afr. geol. Ser. 11. 1937
- (16) Schweltnus, C.M. "Short Notes on the Palaboroa smelting ovens." S.A. Journal of Science, vol. XXXIII, 1937.
- (17) Schweltnus, C.M. "Basic rocks and nickel deposits in the Bushveld Complex, Eastern Transvaal." Unpublished Thesis, University of Pretoria.
- (18) Taljaard, M.S. "On the Physiography of an Area in the N.E. Tvl. (A). Annals of the Univ. of Stellenbosch, Vol. XVI, Sec. 1. A. No. 1, 1938.
- (19) Emmons, W.H. "On the Mechanism of Deposition of certain metalliferous Lode systems associated with granite batholiths." in "Ore deposits of the Western States." New York, 1933.

- (20) Van Eeden, O.R.; Kent, L.E.; Brandt, J.W. "The Mineral Deposits of the Murchison Range, east of Leydsdorp." Mem. 36, geol. Surv. S.Afr. 1939
- (21) Brandt, J.W. and Le Roex, H.D. "The Basal Beds of the Transvaal system at Olifants River Poort, N.E. Transvaal. Trans. geol. Soc. S.Afr., XLVII, 1944.
- (22) Willemse, J. "On the Old granite of the Vredefort Region and some of its associated rocks." Transv. geol. Soc., S. Afr., XL, 1937
- (23) Wright, C.W. "Geology and Ore Deposits of Copper Mountain and Kasaan Peninsula, Alaska." Prof. paper 87, U.S. geol. Surv. 1915.
- (24) Buddington, A.F. "Adirondack Igneous Rocks and their metamorphism." Mem. 7 Geol. Soc. of Amer. Kemp, J.F. and Alling, H. L. "Geology of the Ausable quadrangle." N.Y. State Mus. Bull. 261, 1925.
- (25) Bowen, N.L. "The Evolution of the Igneous Rocks." Princeton University Press, 1928.
- (26) Bowen, N.L. "The Behaviour of inclusions in igneous Magmas." Jour. Geol. XXX, 1922.
- (27) Emmons, R.C. "Concerning inclusions in igneous magmas." Jour. Geol. XXXIV, 1926.
- (28) Tröger, W.E. "Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine." Verlag der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, e.v. 1935.
- (29) Hunt, C.B. "A suggested explanation of the curvature of Columnar Joints in Volcanic Necks." Am. J. of Sc. XXXVI, 1928.

- (30) J.F. Enslin. "The Electrical Resistivity Method of Geological Problems of Economic Importance in the Union of South Africa. Unpublished thesis University of Stellenbosch.
- (31) Winchell, A.N. "Elements of Optical Mineralogy." Part II. Third edition, John Wiley & Sons, New York. 1933.
- (32) Wagner, P.A. "The Pretoria Salt pan a soda Caldera." Mem. 20, geol.Surv. S. Afr. 1922.
- (33) Backlund, H.G. "On the mode of intrusion of deep-seated Alkaline bodies. Bull. Geol. Institution, Univ. of Upsala. Vol. XXIV, 1933.
- (34) Lombaard, B.V. "On the differentiation and relationships of the rocks of the Bushveld Complex." Trans. geol. Soc. S. Afr. XXXVII, 1934.
- (35) Nel, H.J. "The Basal Rocks of the Bushveld Igneous complex north of Pretoria. Trans. geol. Soc., S.Afr., XLIII, 1940.
- (36) Dixey, F.; Smith, W.C.; and Bisset, C.B. "The Chilwa series of Southern Nyasaland." Bull. No. 5, Geol. Surv. Department, Nyasaland Protectorate, 1937.
- (37) Rogers, A.W. "Notes on the N.E. part of the Zoutpansberg District." Trans. Geol. Soc. S. Afr., XXVIII, 1925.
- (38) Obermeijer, A.A. "Notes on the distribution of Copalifera Mopane Kirk. S.A. Journal of Science Vol. XXX, 1933 p. 266.
- (39) Molengraaff, G.A.F. "Report of the State Geologist, Trans. geol. Soc. S. Afr., IV, 1898.

- (40) Du Toit, A.L. "The Geology of S.A." 2nd. Editinn, 1939. Uitgewers Oliver & Boyd, Edinbuzgh.
- (41) Nevin, C.M. "Principles of Structural Geology." John Wiley & Son, New York, 1931.
- (42) Dixey, F. "Some observations on the Physiographical development of Central & Southern Africa." Trans. geol. Soc. S. Afr., XVI, 1938.
- (43) Willemse, J. "The Gold occurrences South West of Pietersburg." Bull. Dep. Min. S. Afr. geol. Ser. 12, 1938.
- (44) "Delfstowwe van die Unie van Suid-Afrika," uitgawe van die Department van Mynwese, afdeling Geologiese Opname.
- (45) Twenhofel, W.H. "Treatise on Sedimentation" 2nd. Edition, 1932, Uitgewers, Buillere, Tindal & Cox.
- (46) Mellor, E.T. "Note on the conditions of Deposition of Portions of the Witwatersrand System." Trans. geol. Soc., S.Afr. XXXIX, 1936.
- (47) Reinecke, L. "Origin of the Witwatersrand System." Trans. geol. Soc., S.Afr., XXXIII, 1930
- (48) Graton, L.G. "Economic Geology." Vol. XXV, 1930.
- (49) Fraser, H.J. "Experimental Study of the Porosity and Permeability of Clastic sediments." Jour. Geol. Vol. XLIII, 1935, pp.978.
- (50) Roberts, E.R. & Kransdorff, D. "The upper Witwatersrand System at Randfontein Estates." Trans. Geol. Soc., S. Afr. XLI, 1938.

...../(51)

- (51) Swiegers, J.U. "The Black reef series in the Klerksdorp and Randfontein areas." Trans. geol. Soc. S. Afr., XLI, 1938.
- (52) Swiegers, J.U. "Gold Carbon and other sulphides in the Black reef." Trans. geol. Soc. S. Afr. XLII, 1939.
- (53) Wybergh, W. J. "The Economic Geology of Sabie and Pilgrims Rest." Mem. 23, Surv. S. Afr. 1925.
- (54) Reinecke, L.D. & Stein, W.G. "Ore bodies of the Pilgrimsrest Goldfiel." Trans. geol. Soc. S.Afr., XXXII, 1929.
- (55) Harker, A. "Metamorphism." Methuen & Co. London, 1932.
- (56) De Kock, W.P. "The Ventersdorp Contact Reef." Trans. geol. Soc. S. Afr., XLIII, 1940.
- (57) Frankel, J.J. "Notes on Some of the Minerals in the Black Reef Series." Trans. Geol. Soc. S. Afr., XLIII, 1940
- (58) Pirow, H. "Distribution of the Pebbles in the Rand Banket and other Features of the Rock." Trans. geol. Soc. S. Afr., XXIII, 1920.
- (59) Pelletier, R.A. "Contributions of the Geology of the far West Rand." Trans. geol. Soc. S.Afr., XL, 1937.
- (60) Oinonye, Y.A. "A peculiar process of sulphur deposition." Jour. Geol. Vol. 24. 1916.
- (61) Macgregor, A. "The Problem of the Precambrian atmosphere." S.A. Journ. of Sc. Vol. 24. 1927.

- (62) Brandt, J.W. "Grafiet rapport." U.G.S.O.Lêer.
- (63) Young, R.B. "Conditions of Deposition of the dolomite series." Trans. geol. Soc. S. Afr. XXXVI, 1933.
- (64) Young, R.B. "Alterations effected by solution in the limestone of the Dolomite series." Trans. geol. Soc., S. Afr. XXXVII, 1934.
- (65) Hall, A.L. "The Geology of the Pilgrimsrest Gold Mining district." Mem. 5, Geol. Surv. S. Afr., 1910.
- (66) Henderson, J.M. "Notes on some rocks in the Volcanic Series of the Karroo Systems in the Lebombo Mountains." Trans. Geol. Soc., S. Afr. XII, 1909.
- (67) Lightfoot, B. "Notes on the South Eastern Part of Southern Rhodesia." Trans. geol. Soc. S. Afr., XLI, 1938.
- (68) Young, R.B. "The Rocks of a Portion of Portuguese East Africa." Trans. geol. Soc., S. Afr. XXIII, 1920.
- (69) Du Toit, A.L. "The Volcanic Belt of the Lebombo. A region of Tension." Trans. Roy. Soc. S. Afr., XVIII, Part. III, 1929.
- (70) Wilson-Moore, C. "The Geology of the Sabie Vylley." Trans. geol. Soc., S. Afr., II, 1896.
- (71) Clarke, F.W. "The Data of Geochemistry." Bull.U.S. geol. Surv. 770, 1924. (5th ed.)
- (72) Van Eckermann, H. "A contribution to the Knowledge of the late sodic differentiates of basic eruptives." J. Geol. XLVI, 1938.

...../(73)

- (73) Söhngen, P.G. "The Geology of the Messina Copper mines and surrounding country." Mem.40, geol. Surv. S. Afr., 1946.
- (74) Truter, F.C. "The Geology of a post - Karroo fault trough in the Zoutpansberg District." Trans. geol. Soc., S. Afr., XLIII, 1945.
- (75) Ahrens, L.H. "The Geochemical Relationship between Thallium and Rubidium in minerals of igneous origin." Trans. geol. Soc., S. Afr. XLVIII, 1945.
- (76) Spurr, J.E. "The Ore Magmas," McGraw Hill Book, Co., New York, 1923.
- (77) Du Toit, A.L. "The Origin of the Amphibole Asbestos Deposits of South Africa." Trans. geol. Soc., S. Afr., XLVIII, 1945.
- (78) Du Toit, A.L. "The Karroo Dolerites of South Africa: A Study in Hypabyssal injection." Trans. geol. Soc., S. Afr., XXIII, 1920.
- (79) Partridge, F.C. "Note on the Durban Beach Sands." Trans. Geol. Soc., S. Afr., XLI, 1939.
- (80) Brandt, J.W. "Corundum 'Indicator' Basic Rocks and Associated Pegmatites in the Northern Transvaal." Trans. geol. Soc. S. Afr., XLIX. 1946.
- (81) Benson, W.N. Amer. Journ. Sci., XLVI, 1918 pp. 693-731.
- (82) Brögger, W.C. "Skrifter Videnskaps-akademi" Kristiane, 1921. "Eruptivgesteine des Kristianiagebietes (Fen District)"

...../(83)

- (83) Kynaston, H. Proc. geol. Soc. S. Afr. XVII, 1904.
- (84) Willemse, J. "The Petrography and Tectonics of the Pretoria - Johannesburg Granite. Trans. geol. Soc., S. Afr., XXXVI, 1933.
- (85) Le Grange, J.M. "The Barbara Beryls: A Study of an occurrence of Emeralds in the North Eastern Transvaal, with some Observations on Metallogenetic Zoning in the Murchison Range." Trans. geol. Soc. S. Afr., XXXII, 1929.
- (86) Cloos, H. and Chudoba, K. "Der Brandberg." Neues Jahrb. f. Min., Beil. Bd. 66, Abt. B. 1931.
- (87) Nell, G. & Brink W.C. "The Petrology of the Western Province Dolerites." Annals of the University of Stellenbosch, Vol. XXII, Séc. A, No. 2 1944.
- (88) Larsen E.S. "Some New Variation Diagrams for Groups of Igneous Rocks." Jour. Geol. XLVI No. 3 1938.
- (89) Bowen, N.L. & Schairer, N. "The Nepheline-Kaliophilite-Silica system." Am. Jour. Sci. vol.33 1937.

SUID RHODESIE

LIMPOPO RIVIER

MESSINA

a leangue
grafes aising

Southans berge

x Elin
x Mashum
Rivalla

x Mterberg

x Magor

Ellenhu

x Letaka

S

U

T

H

E

Leonde

R

L

A

N

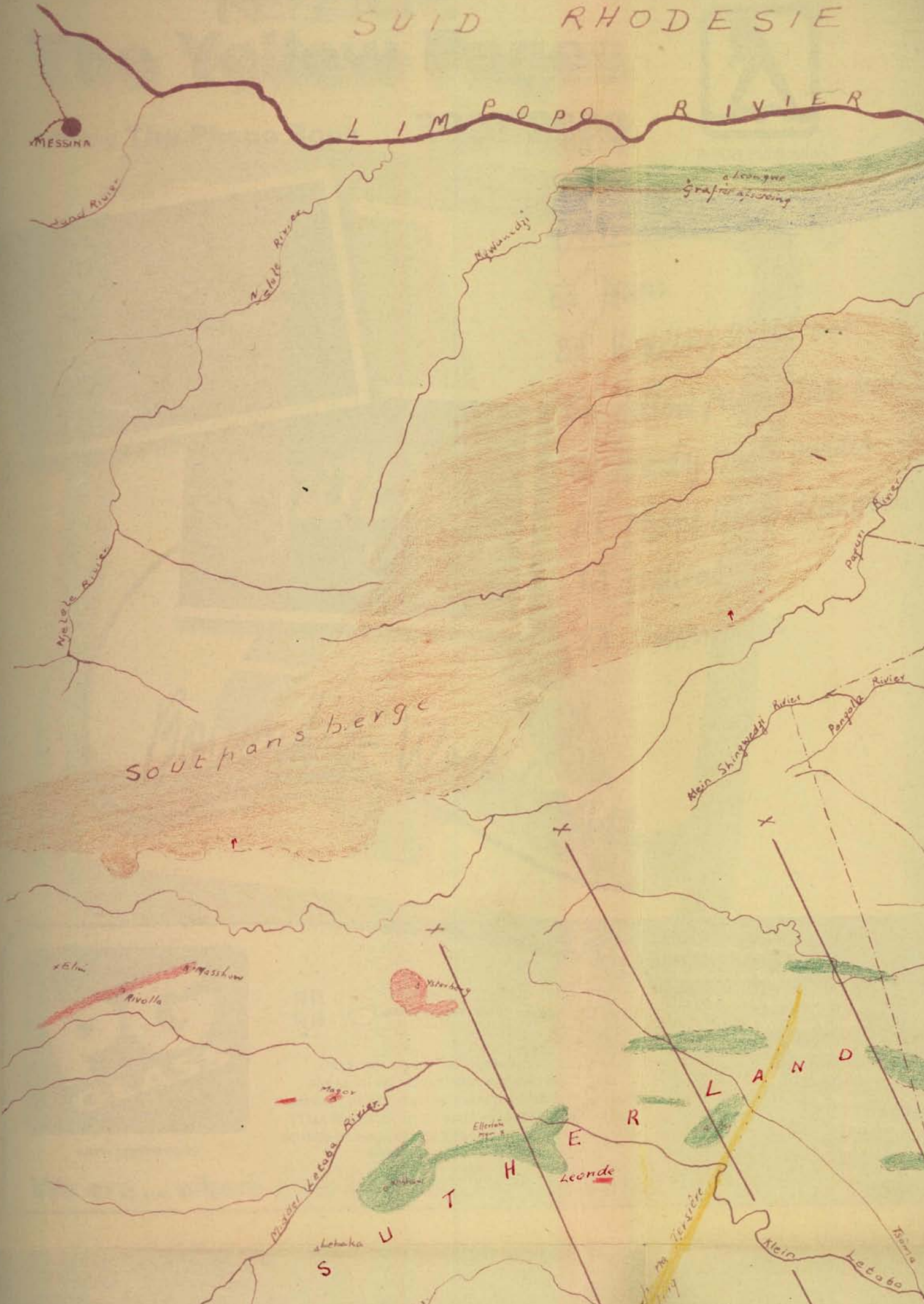
D

Ma Tarsiere

Klein

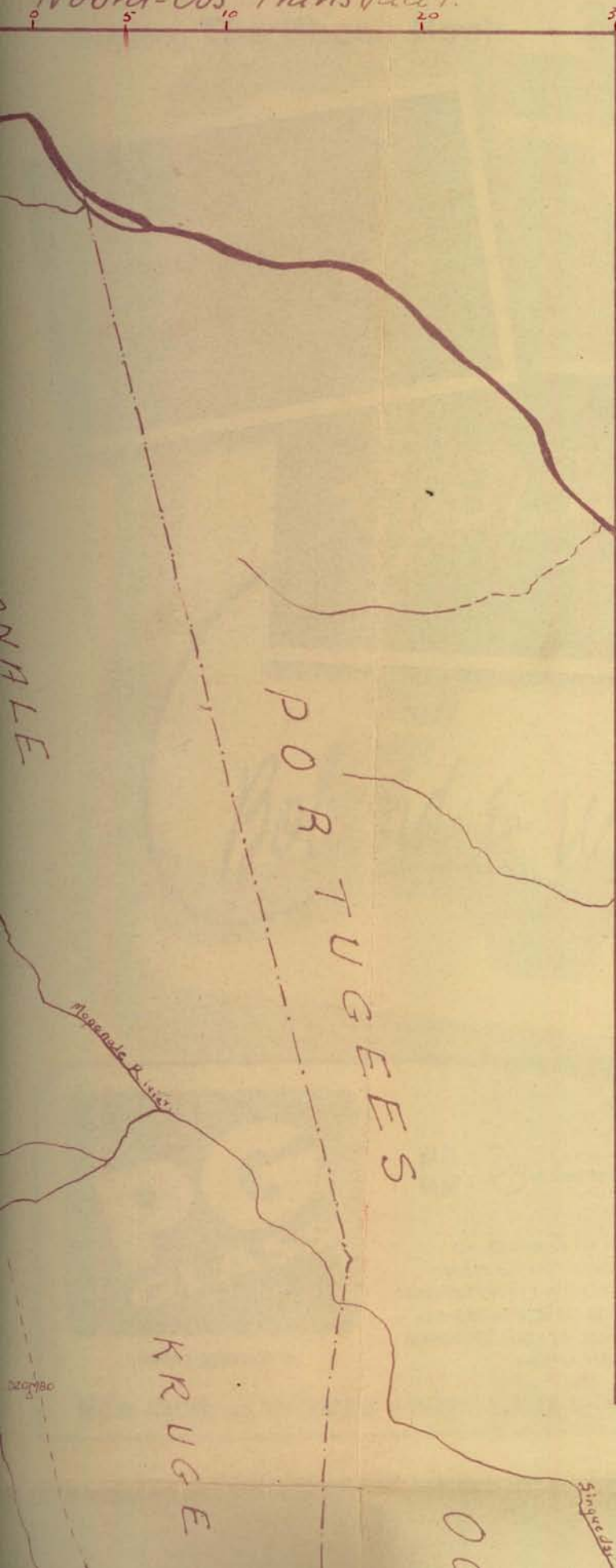
Letaba

Boma



Bylae I Indeks

Geologiese Kaart van 'n gebied
Noord-Oos Transvaal.



Granofiere
Rioliete en felsiete



Basalte en limburgiete



Sedimente



Olivien gabbro
en
doleriete



Siëniete



Waterberg Sisteem



Transvaal Sisteem



Ou Graniet en onopge-
neemde gebiede.



Primitiewe Sisteem

X-X Parallele posisies van ooreen-
stemmende kronkels in die riviere.



Spoorweë



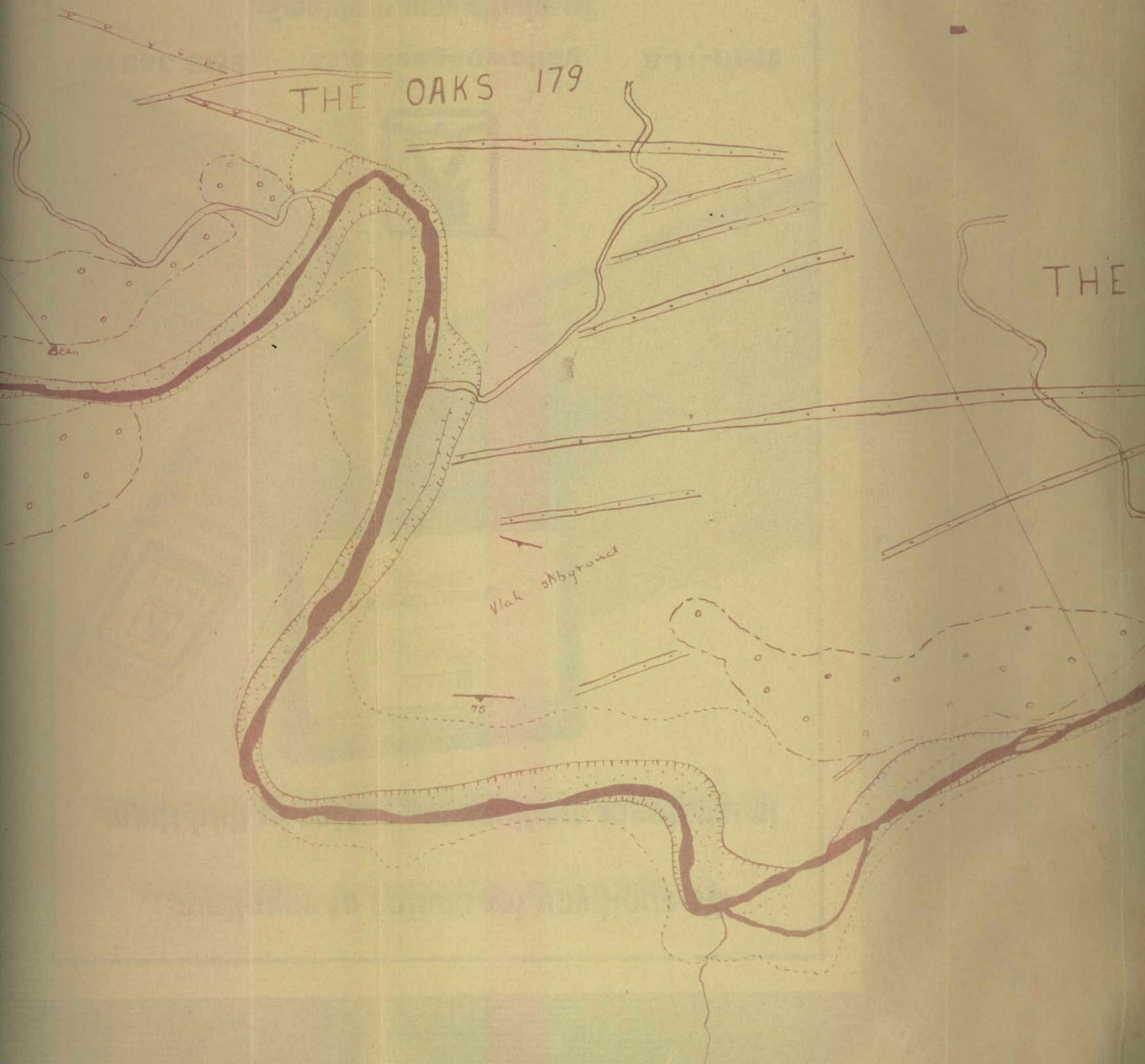
Loolekop marmer met breksie-
gange van karbonatiëte.

THE WILLOWS 177

ARTHURSRUST 526



THE OAKS 179



THE

Olifantsrivier

Huidige oerstromingsvlak

Algemene seksie vanaf die Drakensberg oor die Olifantsrivier
om relatiewe posisie van graveels aan te dui.
Distansie ± 18 myl.

HE ELMS 188

FINALE 163

vlak
slibgrond

△ Bkn

Drakensberg

Noord

Bylae II

DIE OLIFANTSRIVIER

Skaal = 1 duim : 129 Kaapse Roedes

5700 vt

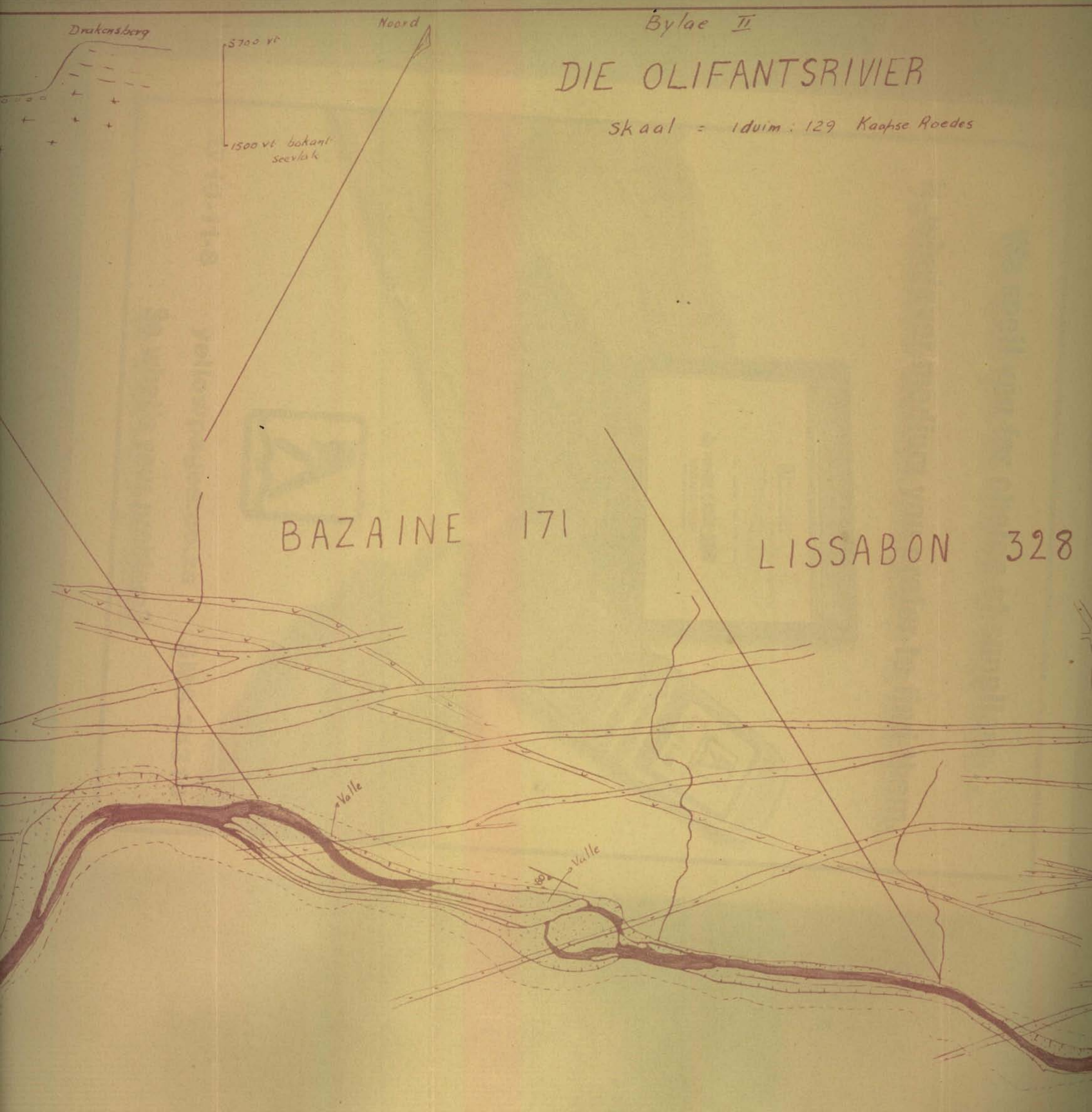
1500 vt bokant
seevlak

BAZAINE 171

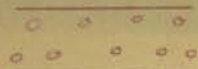
LISSABON 328

Valle

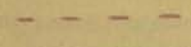
Valle



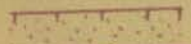
Verklaring



Gravels



slibgrond



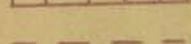
Oorstromingsvlak



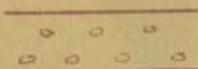
Stroomgebied



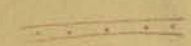
Oorstromingsvlak



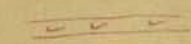
slibgrond



Gravels



Karoo doleriet gange



Diabaas gange

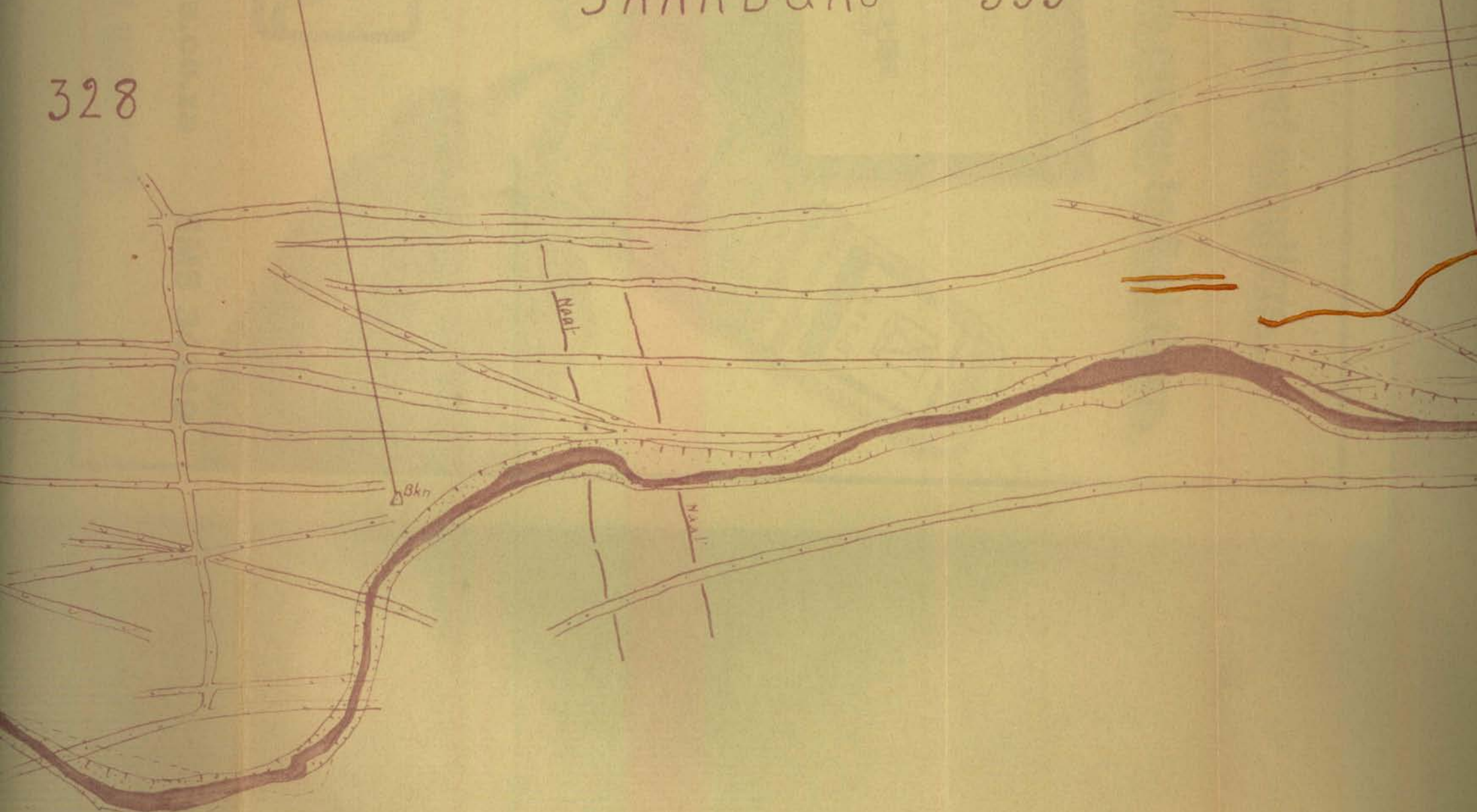


Sieniet gange

SAARBURG

333

328

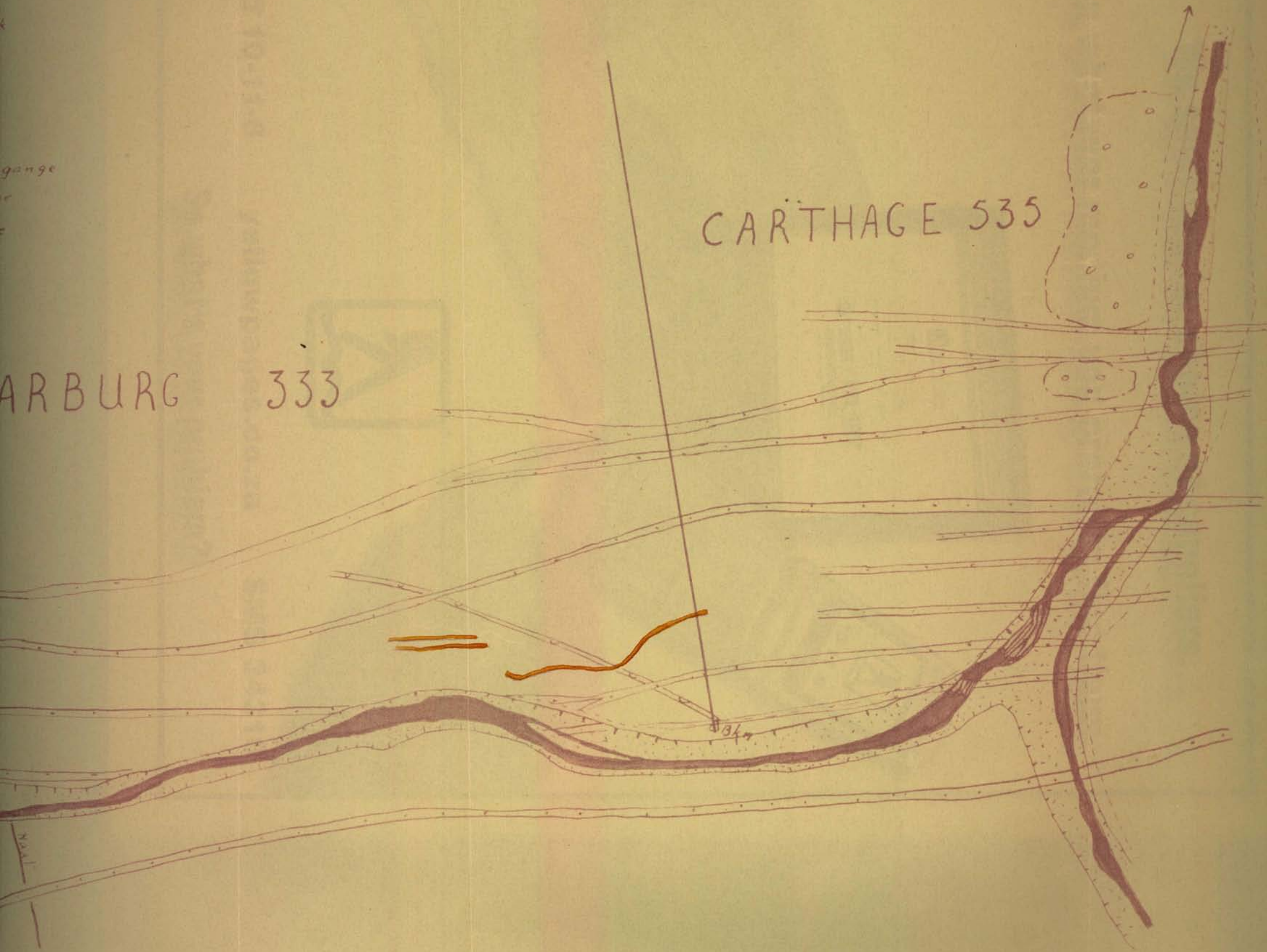


gange

ARBURG

333

CARTHAGE 535

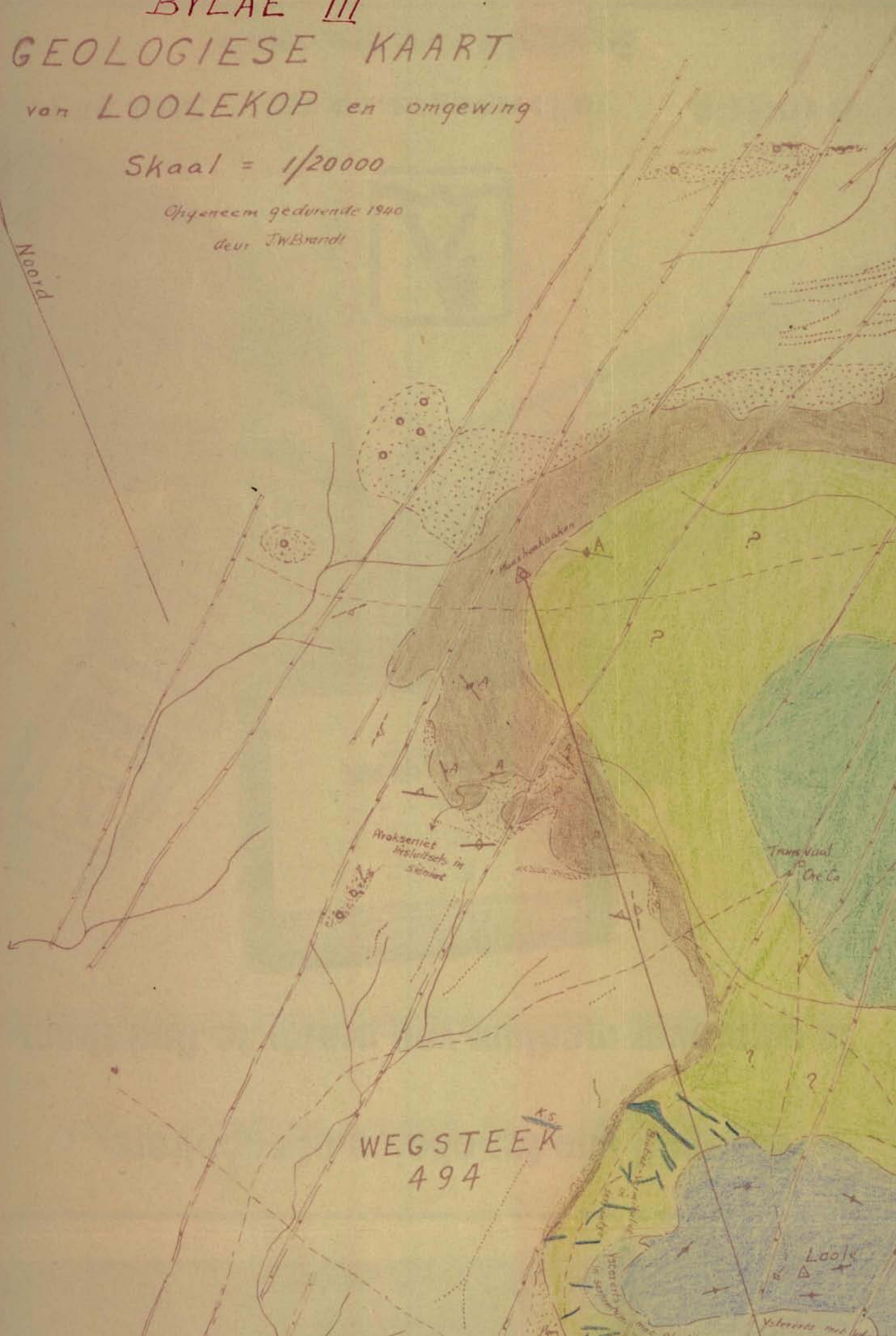


BYLAE III
GEOLOGIESE KAART
van LOOLEKOP en omgewing


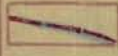





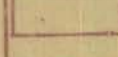










Skaal = 1/20000

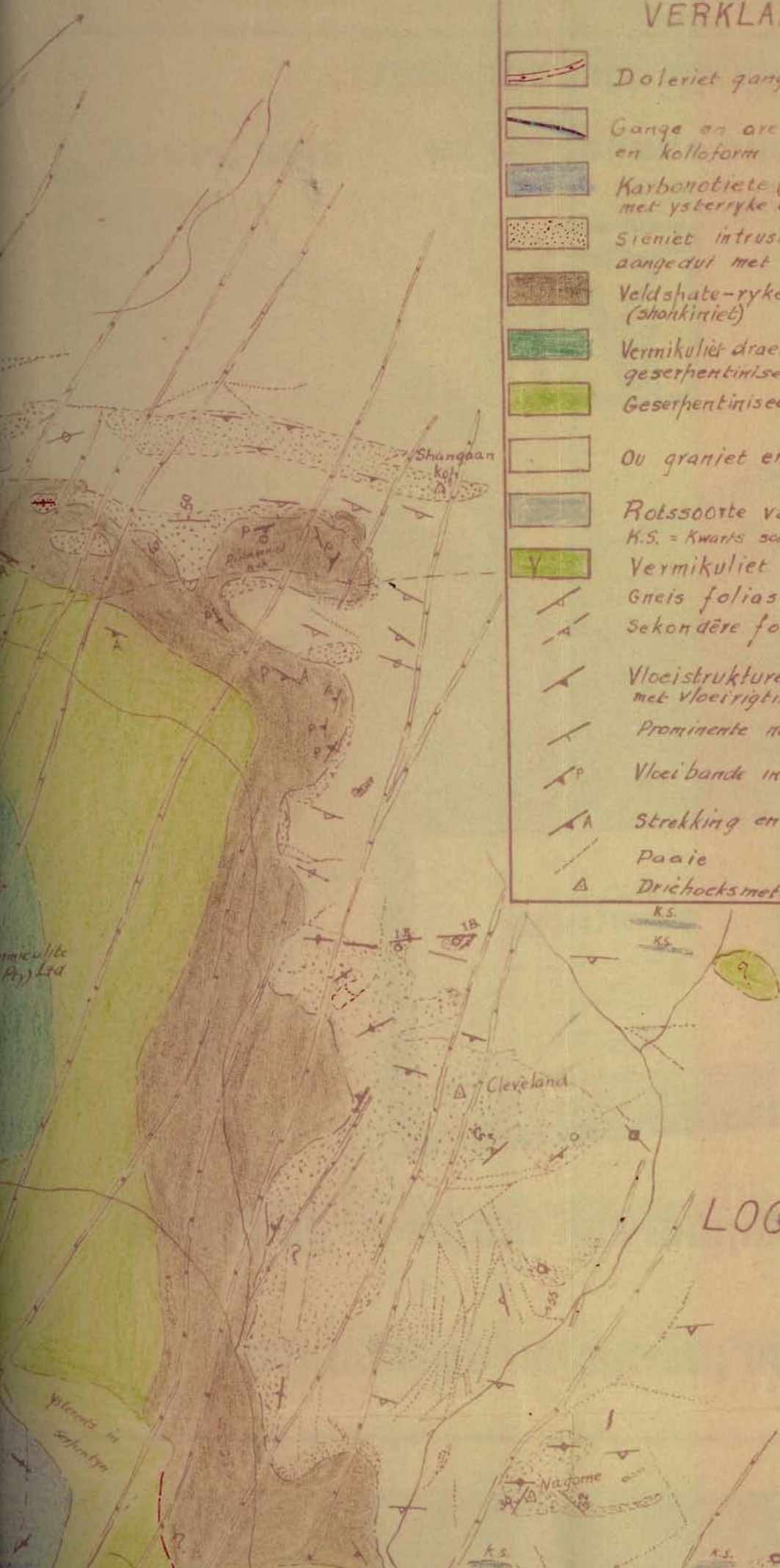
Opgeneem gedurende 1940
deur J.W. Brandt

Noord



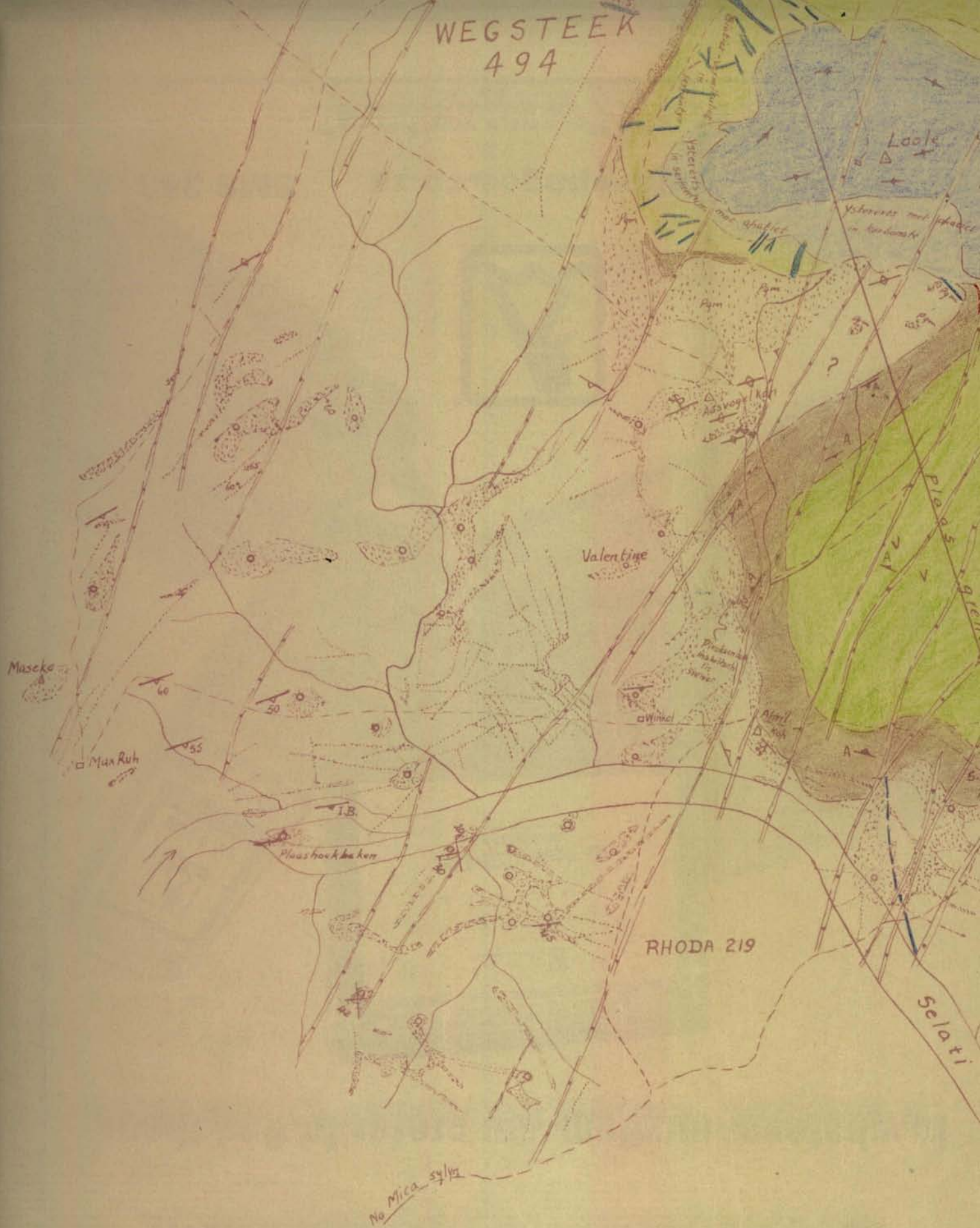
VERKLARING

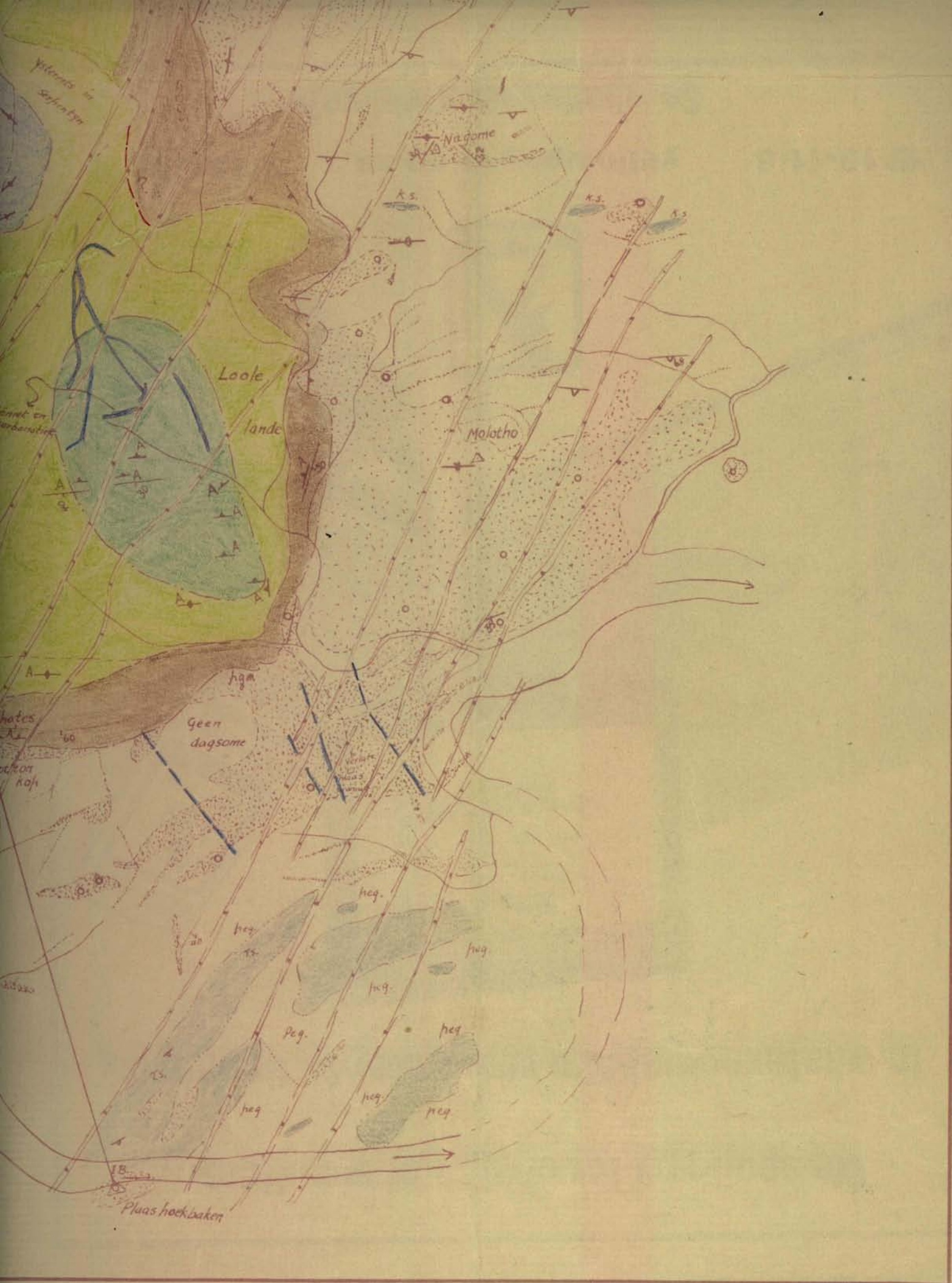
-  Doleriet gange van Karoo ouderdom
-  Gange en ore van karbonotiete, amorf silika en kolloform kwarts
-  Karbonotiete (marmier) van Loolekopi omring met ysterryke en bidlied draende serpentyen
-  Siënië intrusies met gangfase. Koppies was aangedui met sirkels. Pym = pegmatitiese fases
-  Veldshate-ryke randfase van firoksenië (shonkirië)
-  Vermikuliet draende kern met hoogs geserpentiniseerde mika-fieridotiet
-  Geserpentiniseerde firoksenië
-  Ou graniet en gneise; Peg = pegmatiete
-  Rotssoorte van die Primitiewe Sisteem
K.S. = Kwarts schiste. Ts = Talk schiste
-  Vermikuliet in firoksenië
-  Gneis foliasie in ou graniet
-  Sekondere foliasie in gneisgraniet
-  Vloeistruktuur in siënië. IB = Injeksie breksie met vloei rigting. Helling is altyd hoog.
-  Prominente maat-sisteme.
-  Vleibande in firoksenië
-  Strekking en helling van apatiet-liggare
-  Paaië
-  Driehoeks metingbakens



LOOLE 199

WEGSTEEK
494





oord

1380 Voet kontoer

VK

60

72

VK met sinter

84

oh

10

68

oh

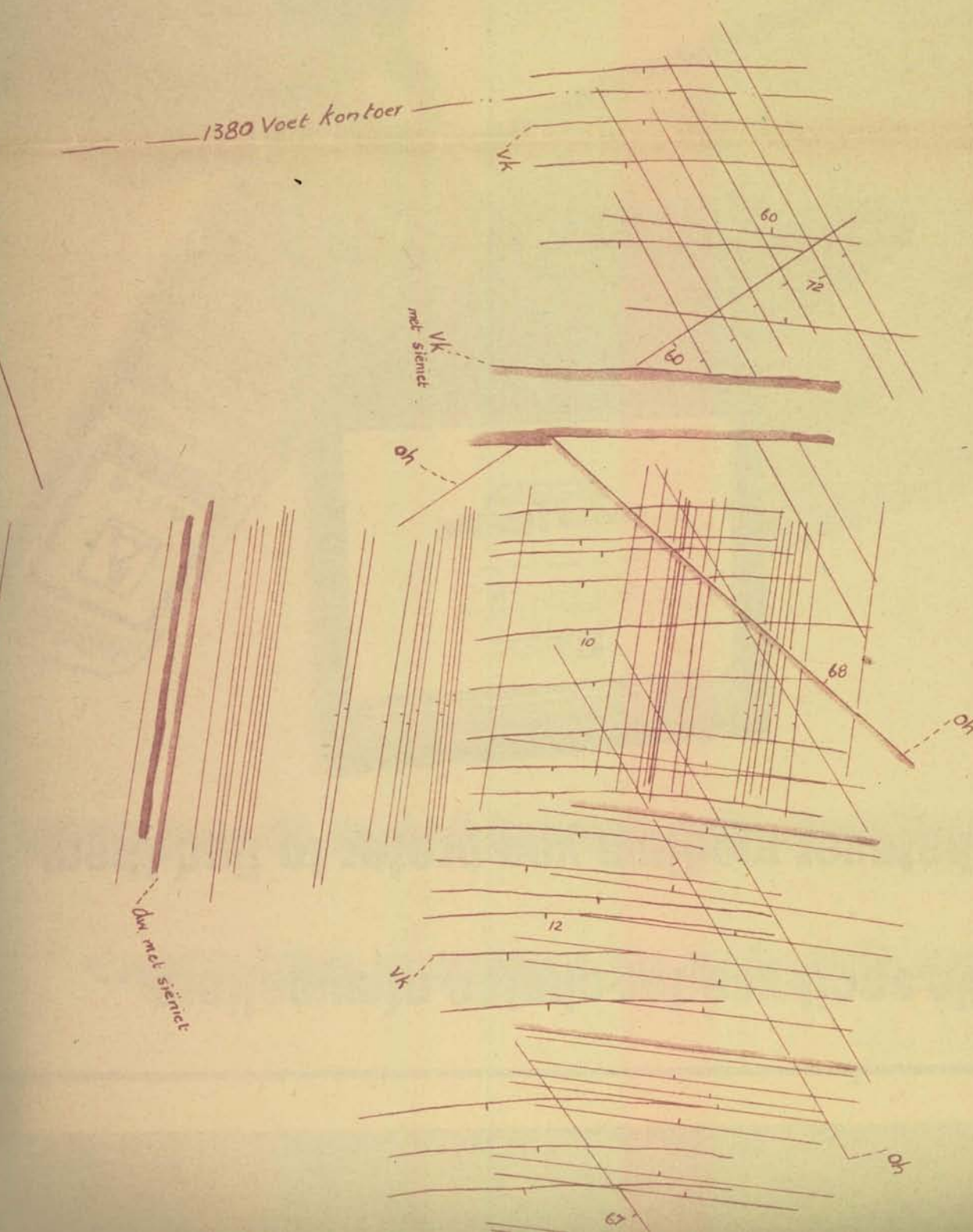
oh met sinter

12

VK

oh

8



du. met siënet

68

oh

12

VK

oh

6

10

77

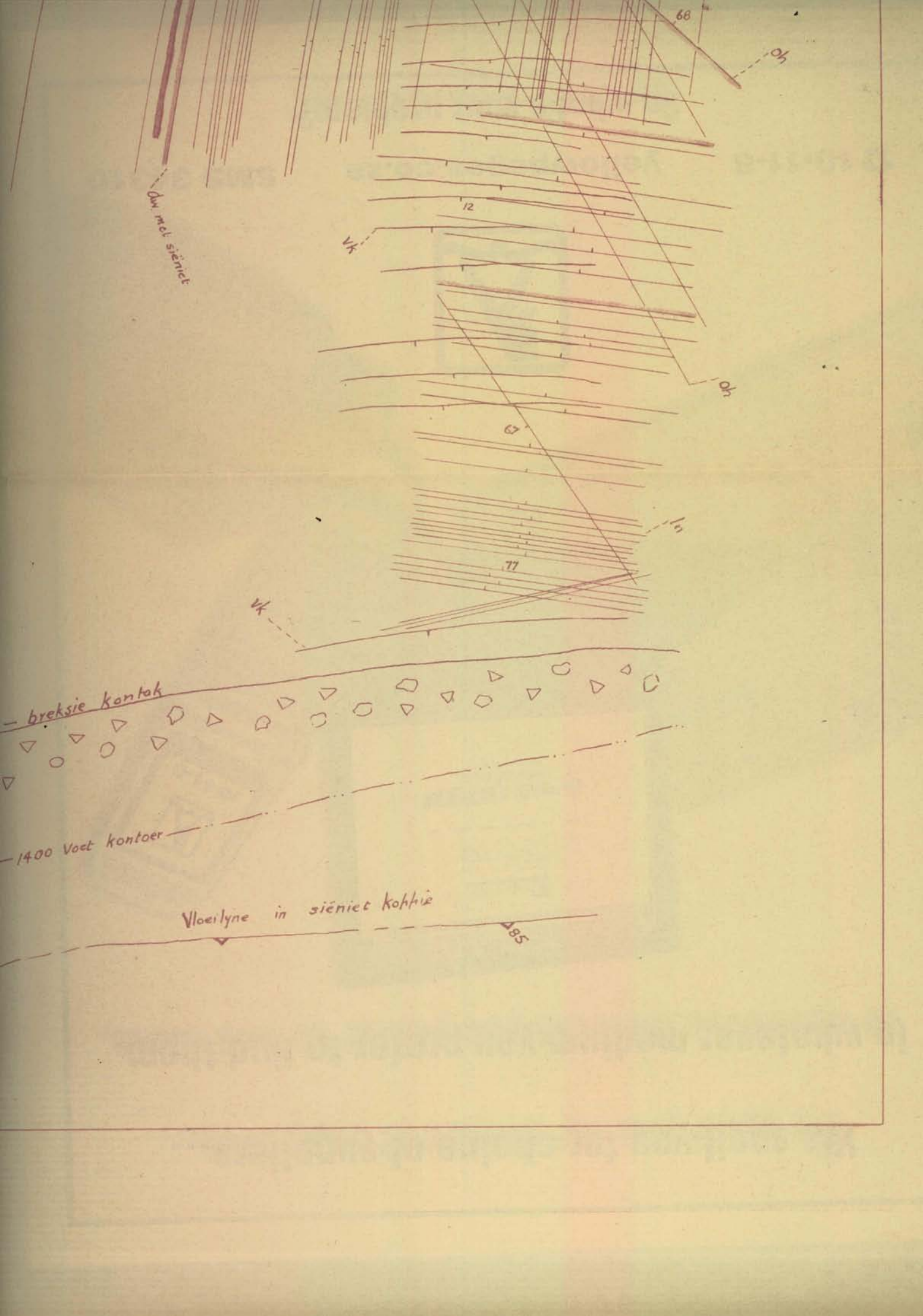
VK

- breksie kontak

- 1400 Voet kontoer

Vloeilyne in siënet kottie

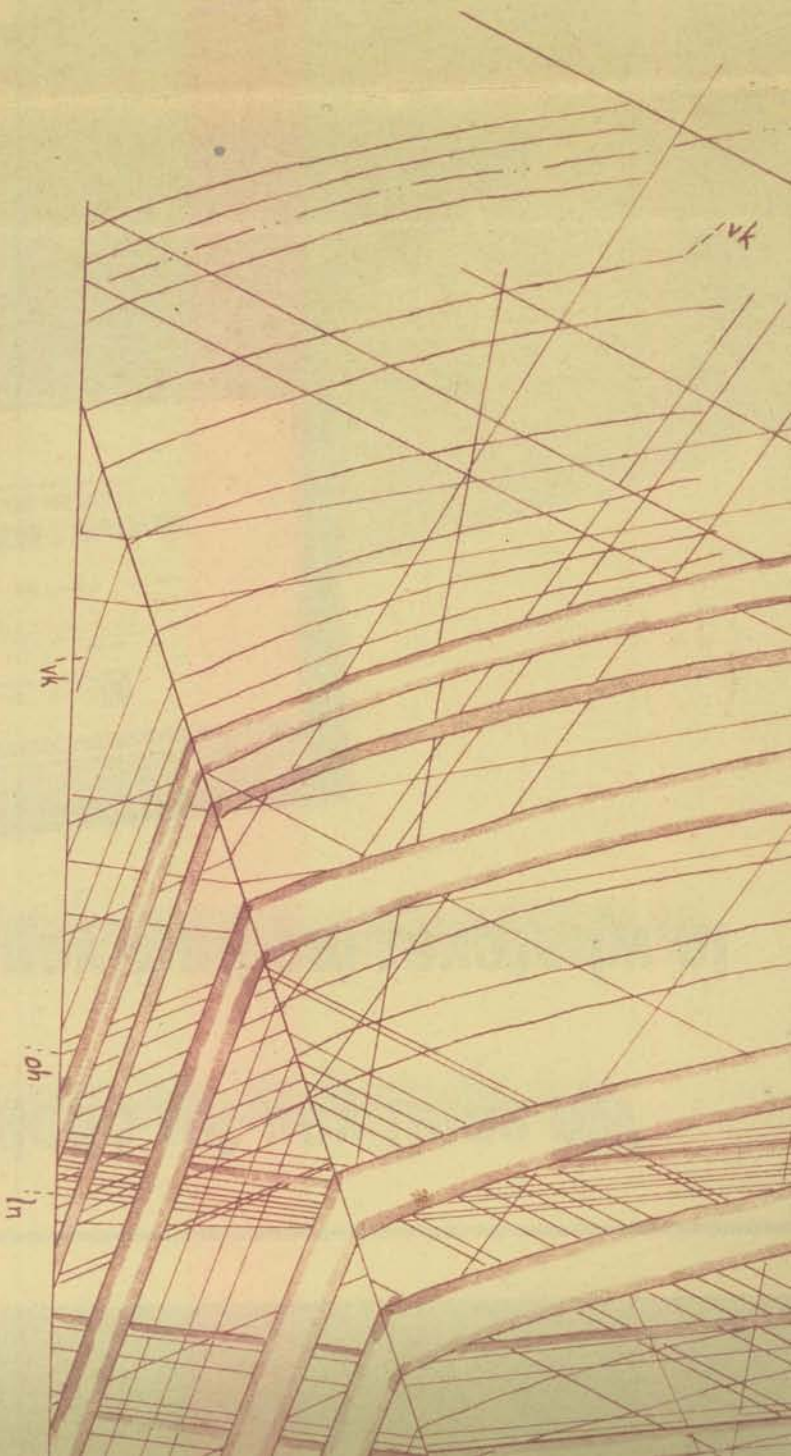
85



Bylae IV.

Horizontale en snit patroon van die verskillende
van die sieniet intrusie in die ou graniet.
Die hoogtelijne is bereken bokant seerlak.
Die benaming van die mate is met referensie
vk, wisselvlakmaat; oh, oorhoekse mate; dw, dwarsmate.

Skaal = 1/50



nit patroon van die verskillende sisteme van kantnate
 intrusie in die ou graniet, **SECUBU**, Nasionale Kruger Wildtuin.
 is bereken bekend sevlak.
 van die nate is met referensie tot die liniere buitelyn van die intrusie.
 nate: oh, oorthoekse nate; dwarsnate; ln, lengtenate
 Skaal = $\frac{1}{50}$

