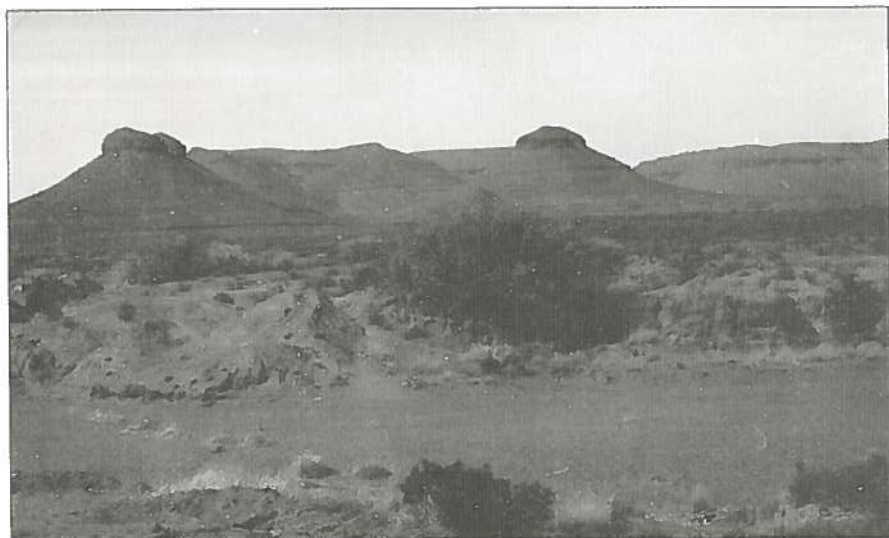


TOELIGTING: BLAD 3122 (1:250 000)
EXPLANATION: SHEET 3122 (1:250 000)



VICTORIA-WES

GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY



REPUBLIEK VAN
SUID-AFRIKA

REPUBLIC OF
SOUTH AFRICA

Voorblad — Die Three Sisters: Hoedemakermoddersteen bo-op sandsteenlae van die Lid Poortjie.

Cover — The Three Sisters: Hoedemaker mudstone resting on sandstone layers of the Poortjie Member.



Republiek van Suid-Afrika
Republic of South Africa

Departement van Mineraal- en Energiesake
Department of Mineral and Energy Affairs

**GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY**

DIE GEOLOGIE VAN DIE GEBIED VICTORIA-WES

deur/by

F. G. LE ROUX, B.Sc. (Hons) en A. W. KEYSER, Ph.D.

Toeligting van Blad 3122

Explanation of Sheet 3122

Skaal/Scale 1:250 000

Verkoopprys • Selling price

(AVB uitgesluit/GST excluded)

Plaaslik **R2,00** Local

Buitelands **R2,50** Other countries

Posvry • Post free

Kopiereg voorbehou
Copyright reserved
1988

Gedruk deur die Staatsdrukker en verkrygbaar by die Staatsdrukker, Bosmanstraat/Privaatsak X85, Pretoria, 0002/0001, Tel. 323-9731 × 267, en van die Hoofdirekteur, Geologiese Opname, Privaatsak X112, Pretoria, 0001/Pretoriastraat 280, Silverton, 0184.

Printed by the Government Printer and obtainable from the Government Printer, Bosman Street/Private Bag X85, Pretoria, 0002/0001, Tel. 323-9731 × 267, and from the Chief Director, Geological Survey, Private Bag X112, Pretoria, 0001/280 Pretoria Street, Silverton, 0184.

ISBN 0 621 11979 2

DEPARTEMENT VAN MINERAAL- EN ENERGIESAKE
DEPARTMENT OF MINERAL AND ENERGY AFFAIRS

Direkteur-generaal
Director-General

L. N. J. Engelbrecht, M.Sc., M.B.L.

GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY

Hoofdirekteur
Chief Director

C. Frick, D.Sc.

Geredigeer deur/Edited by

Direkteur
Director

C. J. van Vuuren, Ph.D.

Adjunk-direkteurs
Deputy Directors

J. H. Bredell, D.Sc.
E. C. I. Hammerbeck, D.Sc.

Seksie Publikasies
Publication Section

Adjunk-direkteur
Deputy Director

Mediabeampte
Media Officer

D. J. Winterbach, B.A. (Hons), B.Sc.

S. J. van Eck, B.A.

INHOUDSOPGAWE

	Bladsy
<i>Uittreksel</i>	1
<i>Abstract</i>	2
1. INLEIDING	3
2. OPEENVOLGING KAROO.....	3
2.1 GROEP ECCA.....	3
2.1.1 Formasie Tierbergskalie	3
2.1.2 Formasie Carnarvon	4
2.2 ECCA-BEAUFORT-OORGANGSONE.....	5
2.3 GROEP BEAUFORT.....	5
2.3.1 Formasie Abrahamskraal	5
2.3.2 Formasie Teekloof	7
2.3.2.1 <i>Lid Poortjie</i>	8
2.3.2.2 <i>Lid Hoedemaker</i>	12
2.3.2.3 <i>Lid Oukloof</i>	12
2.3.3 Formasie Middleton	13
2.3.3.1 <i>Lid Merriman</i>	14
2.3.3.2 <i>Lid Wortelfontein</i>	14
2.3.3.3 <i>Lid Kommetjiesfontein</i>	15
2.3.4 Formasie Balfour	17
2.3.5 Korrelasie	20
2.4 AFSETTINGSGESKIEDENIS.....	22
3. KWATERNÊRE AFSETTINGS.....	24
4. INTRUSIEWE GESTEENTES	24
4.1 DOLERIET.....	25
4.2 KIMBERLIET.....	25
5. STRUKTUUR.....	27
6. EKONOMIESE GEOLOGIE	27
6.1 AGGREGAAT.....	27
6.2 GIPS	27
6.3 URAAN EN MOLIBDEEN	28
6.4 DIAMANTE	29
VERWYSINGS	29

DIE GEOLOGIE VAN DIE GEBIED VICTORIA-WES

Uittreksel

Die gebied word hoofsaaklik beslaan deur sedimentêre gesteentes van Permouderdom wat aan die Groepe Ecce en Beaufort van die Opeenvolging Karoo behoort. Hierdie gesteentes word deurkruis deur dolerietgange en -plate van Jura-ouderdom, terwyl kimberlietyppe en -splete van Laat-Krytoudersdom ook aanwesig is. Kwaternêre oppervlakafsettings bedek die ouer gesteentes plek-plek.

Die Groep Ecce word verteenwoordig deur twee formasies, naamlik die Tierbergskalie en die oorspronklike Formasie Carnarvon. Eersgenoemde se basis is nie in die gebied blootgestel nie.

Die Ecce-Beaufortgrens word geneem waar 'n kombinasie van gesteente-eienskappe die oorgang van mariene na fluviële afsetting weerspieël. Die Groep Beaufort, wat uit afwisselende lae moddersteen en sandsteen bestaan, word verteenwoordig deur 'n suidwestelike en 'n suidelike fasies wat ongeveer langs lengtegraad 23°15'O sydelings by mekaar aansluit. Eersgenoemde fasies word in twee formasies, naamlik Abrahamskraal en Teekloof, onderverdeel, waarvan die grens aan die basis van die sandige Lid Poortjie geneem word. Die suidelike fasies word ook in twee formasies, naamlik Middleton en Balfour, onderverdeel, elk met 'n sandige lid.

Plantafdrucke, boomstompe en spoorfossiele is die enigste fossiele aanwesig in die Groep Ecce, maar die Beaufortsedimente bevat talle vertebraat- en plantoorblyfsels. Vyf vertebraatbiosones wat in die gebied herken is, is die Versamelsones *Dinocephalia*, *Pristerognathus-Diictodon*, *Tropidostoma-Endothiodon*, *Aulacephalodon-Cistecephalus* en *Dicynodon lacerticeps-Whaitsia*.

Litologiese en paleontologiese korrelasie van eenhede van die twee fasies is grotendeels moontlik.

Sedimentêre gesteentes in die gebied is feitlik horisontaal, met 'n maksimum regionale helling van ongeveer 4° suidwaarts.

Aggregaat en uraan is die belangrikste delfstowwe wat in die gebied voorkom.

Abstract

The area is mainly underlain by sedimentary rocks of Permian age, belonging to the Ecça and Beaufort Groups of the Karoo Sequence. These rocks are criss-crossed by dolerite dykes and sheets of Jurassic age, whilst kimberlite pipes and fissures of Late Cretaceous age are also present. Quaternary surface deposits cover the older rocks in places.

The Ecça Group is presented by two formations, namely the Tierberg Shale and the overlying Carnarvon Formation. The base of the former is not exposed in the area.

The Ecça-Beaufort boundary is taken where a combination of rock properties reflects a change from marine to fluvial deposition. The Beaufort Group which consists of alternating beds of mudstone and sandstone is represented by a south-western and southern facies, which meet laterally approximately at longitude 23°15'E. The first-mentioned facies is subdivided into two formations, viz. Abrahamskraal and Teekloof, the boundary of which is taken at the base of the arenaceous Poortjie Member. The southern facies is also subdivided into two formations, viz. Middleton and Balfour, each with an arenaceous member.

Plant impressions, tree trunks and trace fossils are the only fossils present in the Ecça Group, but the Beaufort sediments contain numerous vertebrate and plant remains. Five vertebrate biozones which have been recognised in the area are the *Dinocephalia*, *Pristerognathus-Diictodon*, *Tropidos-toma-Endothiodon*, *Aulacephalodon-Cistecephalus* and *Dicynodon lacerticeps-Whaitsia* Assemblage Zones.

Lithological and palaeontological correlation of units of the two facies is largely possible.

Sedimentary rocks in the area are almost horizontal, with a maximum regional dip of about 4° southwards.

Aggregate and uranium are the more important mineral resources in the area.

1. INLEIDING

Die gebied is geleë in die sentrale Karoo, met 'n gemiddelde hoogte van ongeveer 1 450 m bo seevlak. Die noordelike deel bestaan oor die algemeen uit oop vlaktes, terwyl dit meer bergagtig word namate die suidelike (32°) kaartgrens genader word. Die reliëf word grotendeels bepaal deur die litologiese geaardheid van die onderliggende gesteentes.

Sedimentêre gesteentes van Permouderdom onderlê feitlik die hele gebied. Beide die Groepe Ecce en Beaufort van die Opeenvolging Karoo is verteenwoordig. Intrusiewe dolerietgange en -plate, asook enkele kimberlietsplete, deursny die gesteentes.

Oppervlakafsettings van Kwaternêre ouderdom bedek die ouer gesteentes plek-plek.

2. OPEENVOLGING KAROO

2.1 GROEP ECCE

Hierdie groep word verteenwoordig deur twee formasies en beslaan 'n strook van ongeveer 15 tot 40 km breed in die noordelike gedeelte van die gebied.

2.1.1 Formasie Tierbergskalie

Dagsome van dié formasie, waarvan die basis nie in die gebied blootgestel is nie, is beperk tot padsnitte, rivierloopies en die hange van sekere koppies, byvoorbeeld die Stormberge op Ezelskloof 68. Die skalies in die vlaktes is meestal bedek deur Kwaternêre afsettings soos kolluvium. Die formasie bestaan grotendeels uit dungelamineerde blou-swart tot grysgroen skalie wat tipies splinterig verweer. Die skalies word opwaarts meer slikerig en dun sliesteelae verskyn saam met karbonaatryke konkresies en/of horisone na aan die boonste kontak. Mooi keël-in-keëlstrukture is in sommige van hierdie konkresies aanwesig en kan waarskynlik toegeskryf word aan vervorming onder beladingsdruk (Collinson en Thompson 1982). Siderietgevolde septaria in die konkresies is volop, byvoorbeeld langs die loop van die Ongersrivier te Ezelskloof 68, distrik Victoria-Wes, en dui op sirkulasie van ysterryke oplossings deur krake en nate in die konkresies. Limonietkristalle, pseudomorf na piriet, is ook plek-plek teenwoordig in die konkresies.

'n Wye verskeidenheid primêre strukture is teenwoordig in die Tierbergskalie. Stroom- en golfrieffmerke (met wisselende golflengte, amplitude en rigting) is veral in die meer sandige sones aanwesig. Kleinskaalse kruisgelaagdheid, versakkingstrukture, spoorfossiele (*Zoöphykos*) en bioturbasie is volop.

2.1.2 Formasie Carnarvon*

Die basis van die eerste prominente gelerige tot grys sandsteen bokant die skalies en sliktene van die vorige formasie word beskou as die basis van die Formasie Carnarvon (Siebrits 1987). Hierdie formasie bestaan hoofsaaklik uit parallelgelamineerde grys en groen sliktene, asook 'n aantal dik sandsteeneenhede.

Die Formasie Carnarvon, wat volgens Siebrits (1987) 'n dikte van sowat 250 m in die kengebied het, toon 'n aantal opwaartsgrowwerwordende siklusse in die onderste gedeelte, terwyl opwaartse fynerwording in die boonste gedeelte voorkom. Vlakhoektrog- en planêre kruisgelaagdheid is algemeen in die sandstene aanwesig (Fig. 2.1). Parallele gelaagdheid, riffelkruislaminasies, simmetriese golfrippels en bal-en-kussingstrukture word ook aangetref. Bolvormige kalkkonkresies wat bruin verweer, kom op verskeie horisone in die dik deltafrontsandstene voor. Plantafdrukke is, tesame met kleipilkonglomeraat, op baie laagvlakke aanwesig, terwyl dik sandstene deurgaans deur tussen-gelaagde sliktene- en skalielagies onderbreek word. Die sliktene- of skalie-eenhede oorlê gewoonlik skerp geërodeerde vlakke, terwyl die boonste oorgang na sandsteen graderend is. Opwaartse gradering van fyn na grof is ook in individuele sandsteenlae sigbaar. Spoorfossiele van die *Scolithos*-, *Scoyenia*- en *Cruziana*-ignofasies is op baie sliktene-laagvlakke opgemerk.



Fig. 2.1 – Vlakhoektrogkruisgelaagdheid in Carnarvonsandsteen. Loop van die Visgatrivier op Van Der Merwesdam 118, distrik Victoria-Wes. Kyk weswaarts.

* Nog nie deur SAKS goedgekeur nie

2.2 ECCA-BEAUFORT-OORGANGSONE

In die verlede is verskeie kriteria gebruik om die grens tussen die Groepe Eccla en Beaufort te definieer (SAKS 1980; Johnson 1987; Zawada 1987). Die algemene konsensus is tans dat die oorgang van mariene na fluviële afsettings, soos weerspieël deur die verandering van 'n kombinasie van gesteente-eienskappe, die grens definieer.

Landelike toestande word onder andere aangedui deur die voorkoms van rooi en pers moddersteen (oksiderende toestande), die aanwesigheid van plant- en beenfragmente, dun bruinverwerende kalksteenlae en -lense, asook die verandering in geometrie van sandsteeneenhede. Die Beaufortsandstene oorlê duidelik geërodeerde vlakke met kalkknol-, kleipil- en beenfragmentkonglomeraat aan die basisse van die eenhede, terwyl die ooreenstemmende kontakte in die Eccla graderend is. Dit dui op 'n omgeswaai van opwaartsgewerwordende siklusse in laasgenoemde na opwaartsfynwerwordende siklusse in eersgenoemde. Sandsteeneenhede van die Groep Eccla is gewoonlik tafelvormig en kan vir talle kilometers uitgevolg word. Die lens- en lintvormige sandsteeneenhede van die Groep Beaufort, daarenteen, het beperkte afmetings, tipies van kronkelende riviere. Tafelvormige sandsteenliggame kom net by wyse van uitsondering in die Beaufort voor. Vlakker watertoestande kan afgelei word van klein riffelmerke (golflengtes 1 tot 2 cm) op sliesteenlaagvlakke en volop riffelkruislaminasie in die sandstene van die Groep Beaufort. Die Beaufortlae kan fotogeologies van die Formasie Carnarvon onderskei word op grond van die donkerder skakerings van eersgenoemde, wat die gevolg is van 'n toename in die persentasie moddersteen. Kriteria vir die onderskeid van die twee eenhede word verder deur onder andere Wickens (1987) bespreek.

2.3 GROEP BEAUFORT

Meer as 80 persent van die kaartgebied word deur die Subgroep Adelaide van die Groep Beaufort onderlê. Twee fasies kan op grond van paleostroomrigtings in dié gebied onderskei word (Johnson 1979; Ryan 1967). 'n Suidwestelike fasies (met 'n brongebied in die suidweste) bestaan uit die Formasies Abrahamskraal en Teekloof, terwyl 'n suidelike fasies (met 'n brongebied in die suide) uit die Formasies Middleton en Balfour bestaan. Die twee fasies word onderskeidelik in die westelike en oostelike gedeeltes van die bladgebied aangetref. Die oorgang tussen die twee word benaderd op die kaart aangedui.

2.3.1 Formasie Abrahamskraal

Met die uitsondering van die Groep Eccla aan die noordgrens van die kaart, onderlê die Formasie Abrahamskraal die grootste gedeelte van die noordwestelike deel van die gebied. Die formasie se basis word geneem as direk bokant die laaste tipiese Carnarvonsandsteen en die top daarvan onderkant die grys sandstene van die Lid Poortjie. 'n Dikte van sowat 400 m is vir die Formasie Abrahamskraal in dié gebied bepaal in stratigrafiese boorgat AB 1/65 op Abrams Kraal 206.

Die Formasie Abrahamskraal word gekenmerk deur lintvormige, lensvormige en soms tafelvormige fyn- tot mediumkorrelrige sandsteen, met oorwegend grys en groen moddersteen. Rooipers moddersteen kom sporadies voor, maar is ondergeskik aan laasgenoemde. Kalkknol-, beenfragment- en kleipilkonglomeraat is algemeen teenwoordig in die onderste gedeeltes van sandsteenliggame. Donkerbruin sogenaamde "koffieklip", asook chertagtige horisone is plek-plek aanwesig. Die sandstene is planêr-, trogkruis en parallelgelaag en riffelkruisgelamineer. Riffelmerke (golf- en stroom-), stroomlineasies en rilmerke is op laagvlakke waargeneem.

Die dikte van individuele sandsteenlae is gewoonlik in die orde van 2 tot 3 m, terwyl die moddersteen:sandsteenverhouding gemiddeld 4:1 is.

Daar is 'n neiging in die Formasie Abrahamskraal om opwaarts 'n toename in die persentasie sandsteen te toon. Hierdie verskynsel is ook op blad 3120 Williston waargeneem, waar die stratigrafies hoërliggende sandstene, dit wil sê direk onder die Lid Poortjie, besonder goed ontwikkel is en met die Lid Moordenaars* van die Formasie Abrahamskraal in die Beaufort-Wesomgewing (Stear 1980) gekorreleer word. Die boonste sandstene van die Formasie Abrahamskraal gaan opwaarts direk oor in die Poortjiesandsteen, sonder dat 'n oorwegend modderige eenheid tussen die twee voorkom. Hierdie verskynsel bemoeilik die kartering van die top van die Formasie Abrahamskraal, soos gedefinieer deur Keyser en Smith (1979).

Dit bring mee dat fossiele van die Versamelzone *Dinocephalia* hier en daar in lae van die Lid Poortjie aangewys word op die kaart, byvoorbeeld die voorkoms van 'n skedel van *Moschops* op Kalkfontein 335 en 'n kakebeen van *Jonkeria* op Sakrivierspoort (Koopman's Graft 329). In die aangrensende bladgebied 3122 Beaufort-Wes kom fossiele van die Versamelzone *Dinocephalia* slegs in die Formasie Abrahamskraal voor.

'n Wye verskeidenheid fossielmateriaal kom in die formasie voor. Wat flora betref, is daar, behalwe vir die versteende boomstompe van *Dadoxylon* sp. ook stamafdrukke van die plant *Shizoneura gondwanensis* en/of *S. africana* gevind. Goeie voorbeelde van laasgenoemde is aanwesig net buite Victoria-Wes tussen die landbousoekterrein en die stasie. Volledige visafdrukke van die genus *Atherstonia* is op Blourug (Klein Bosjesmans Poort 179), sowat 10 km oos van Victoria-Wes, aanwesig. Drie spesies is onderskeibaar, naamlik *Atherstonia seeleyi* (Fig. 2.2), *A. scutatus* en *A. minor*. Die goedgebawde toestand van die afdrukke, die oriëntasie daarvan parallel aan die laagvlakke en die gelokaliseerde aard daarvan dui op 'n geïsoleerde poel wat geleidelik opgedroog het. Reste van die rietagtige plant *Shizoneura* is op die rand van die paleopoel aanwesig. Afdrukke van visskubbe is ook op Mon Desir (Klerksfontein 180), Gembokfontein 168, Wolwefontein 192, Leeufontein (Patrysfontein 189) en Inverness (Vingerfontein 162) gevind. Wat reptielvertebrata betref, word fossiele behorende tot die Versamelzone *Dinocephalia* (Keyser

* Nog nie formeel deur SAKS aanvaar nie

en Smith 1979) aangetref. Sodanige fossiele is onder andere op Spes Bona (Piet Louw's Cyfer 200), Van der Merwesdam 118, Melton Wold 158, Amsterdam 126, Biesjesfontein 186 en Sandaar (Uitzigt 171) in die distrik Victoria-Wes gevind. Kenmerkende voorbeelde is die volgende:

<i>Embrithosaurus swarzi</i>	Watson
<i>Bradysaurus bombidens</i>	(Owen)
<i>Jonkeria truculenta</i>	Van Hoepen
<i>Moschops capensis</i>	Broom
<i>Tapinocephalus atherstoni</i>	Owen
<i>Diictodon feliceps</i>	(Owen)
<i>Pristerodon mackayi</i>	Huxley
<i>Eoarctops vanderbyli</i>	Haughton
<i>Pristerognathus polyodon</i>	Seeley
<i>Scaloposaurus indet</i>	

2.3.2 Formasie Teekloof

Onderverdeling van dié formasie in die Lede Poortjie, Hoedemaker en Oukloof (Keyser en Smith 1979) was meestal moontlik. Behalwe vir die basis van die Lid Poortjie kon die ander lede met redelike sekerheid gekarteer word.



Fig. 2.2 – Afdruk van die visfossiel *Atherstonia seeleyi* in Abrahamskraalsandsteen. Klein Bosjesmans Poort 179, distrik Victoria-Wes.

2.3.2.1 Lid Poortjie

Alhoewel die basis van die Lid Poortjie moeilik op grond van persentasie sandsteen alleen gekies kon word, kan daar van kriteria soos 'n toename in pers tussengelaagde moddersteen, fossielgetuienis en die nabyheid van die Lid Hoedemaker gebruik gemaak word om die eenheid te karteer.

Die Lid Poortjie word dunner van sowat 130 m in die weste tot sowat 80 m in die omgewing van Victoria-Wes. 'n Moddersteen:sandsteenverhouding van 3:1 geld algemeen vir die lid, maar dit kan lokaal tot 1:1 afneem (Figs. 2.3 en 2.4). Veelverdiepingsandsteenliggame met verskeie erosievlakke, wat soms oorlê word deur kleipil- en kalkknolkonglomeraat (Fig. 2.5), kom relatief algemeen voor in die Lid Poortjie. Pers moddersteen oorheers groen en grys moddersteen in veral die boonste deel van die lid. Die sandstone is fyn- tot mediumkorrelrig en veldspaties. 'n Liggroen fynkorrelrige sandsteen is plek-plek teenwoordig.

Die Lid Poortjie word gekenmerk deur vertebraatfossiele van die Versamelsone *Pristerognathus-Diictodon* (SAKS 1980). Die volgende is kenmerkende fossiele van hierdie versamelsone:

Rhinesuchus whaitsii
Pristerodon mackayi

Broom
Huxley



Fig. 2.3 — Moddersteen—sandsteenafwisseling in Lid Poortjie. Vingerfontein 162, distrik Victoria-Wes.



Fig. 2.4 – Kanaalsandsteen in moddersteen van Lid Poortjie; kleipilkonglomeraatens (Fig. 2.5) aangedui deur pyltjie. Wolwe Fontein 193, distrik Victoria-Wes.

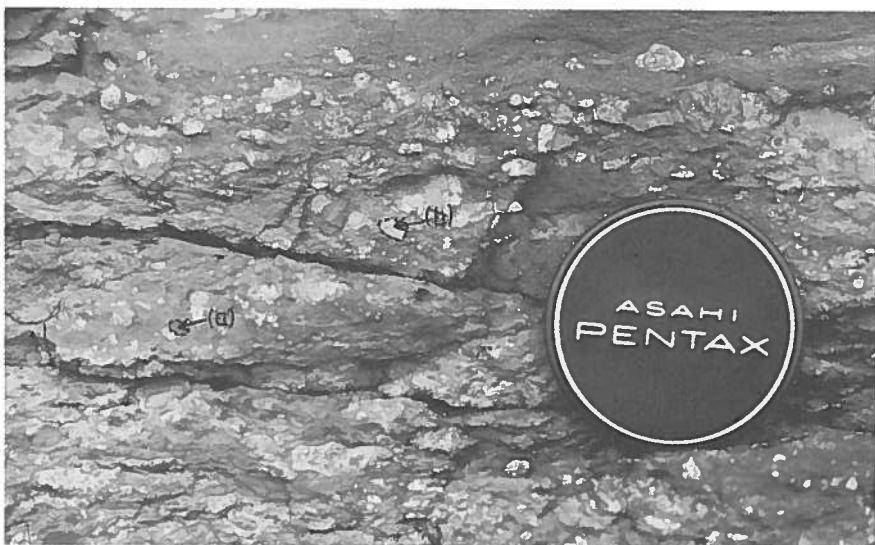


Fig. 2.5 – Kleipil/kalkknolkonglomeraat in Poortjiesandsteen op Wolwe Fontein 193. Kleipille en kalkknolle aangedui deur pyltjies (a) en (b) onderskeidelik.

<i>Diictodon feliceps</i>	(Owen)
<i>Eoarcrops vanderbyli</i>	Broom
<i>Gorgonops torvus</i>	Owen
<i>Pristerognathus polyodon</i>	Seeley
<i>Eunotosaurus africanus</i>	Seeley

Fossiele wat aan die Versamelsone *Tropidostoma-Endothiodon* behoort, word in die Lid Hoedemaker aangetref (SAKS 1980). *Tropidostoma microtrema* is onder andere gevind op Quagga Fontein 82 en Leeu Kloof 43 in die distrik Beaufort-Wes, Fonteintjieskop op Melton Wold 158 (distrik Victoria-Wes) en Kleinfontein 93 (distrik Richmond).

In die omgewing van Quagga Fontein 82, Adjoining Quagga Fontein 83 en Fonteintjieskop bevat die Lid Hoedemaker uitsluitlik fossiele van die Versamelsone *Tropidostoma-Endothiodon*, soos die geval is in die aangrensende bladgebied 3122 Beaufort-Wes. Verder na die ooste, byvoorbeeld op The Horseshoe (Gys Roosberg), die hoë rante op Bulhoudersfontein 218, Perdeberg en Kalkberg word *Tropidostoma* slegs in die onderste gedeelte van die skalieryke eenheid aangetref en kom fossiele van die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus* aan die top van die eenheid voor. By die bekende Three Sisters word *Tropidostoma* aan die basis onder 'n dun sandsteenlaag gevind. Die middelste gedeelte van die hoofskalielaag bevat byna geen fossiele nie. *Cistecephalus* kom egter in groot getalle voor tesame met *Oudenodon* en *Aulacephalodon*, wat tipies van die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus* is. Verder na die ooste en op die aangrensende bladgebiede 3124 Middelburg en 3224 Graaff-Reinet is die Versamelsone *Tropidostoma-Endothiodon* nie meer herkenbaar nie. Slegs enkele voorkomste van *Tropidostoma* is in die omgewing van Pearston in lae van die Formasie Middleton gevind. Die Versamelsone *Tropidostoma-Endothiodon* en die Lid Hoedemaker knyp dus in hierdie bladgebied uit.

Kenmerkende fossiele van die Versamelsone *Tropidostoma-Endothiodon* is die volgende:

<i>Rhinesuchus</i> sp.	
<i>Pristerodon mackayi</i>	Huxley
<i>Tropidostoma microtrema</i>	(Seeley)
<i>Endothiodon bathystoma</i>	Owen
<i>Diictodon feliceps</i>	(Owen)
<i>Rhachiocephalus magnus</i>	(Owen)
<i>Gorgonops torvus</i>	Owen
<i>Cyonosaurus longiceps</i>	Olson
<i>Lycaenops ornatus</i>	Broom
<i>Ictidosuchoides longiceps</i>	Broom

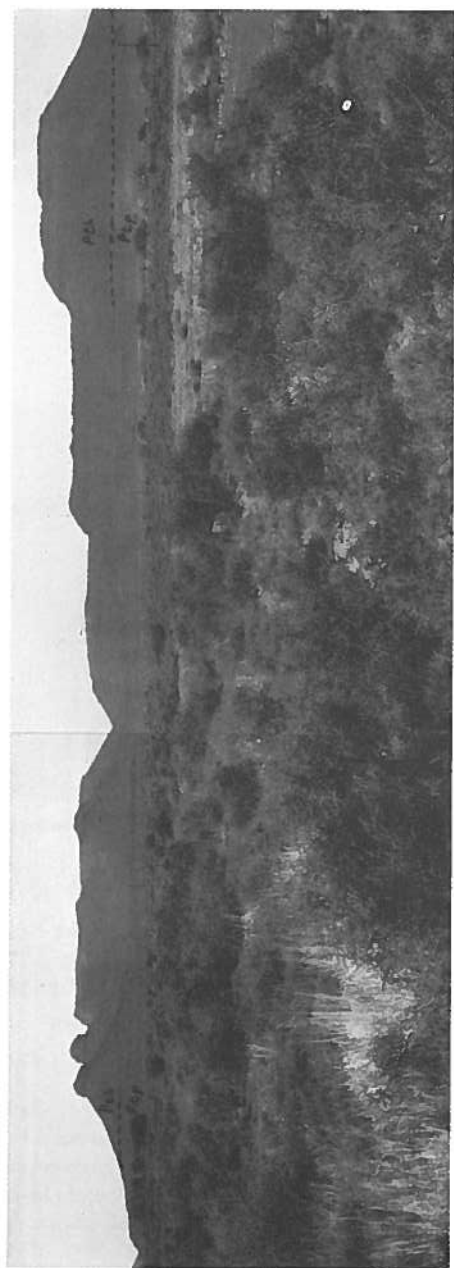


Fig. 2.6 – Lid Poorjje (Ptp) oorlê deur Lid Hoedemaker (Pth) by Three Sisters, distrik Victoria-Wes.

2.3.2.2 *Lid Hoedemaker**

Hierdie eenheid word herken op grond van 'n hoër persentasie veral rooi en pers moddersteen en dunner sandsteenliggame (gemiddeld <3 m), in vergelyking met die onderliggende Lid Poortjie (Fig. 2.6). Wes van Dunedin (Quagga Fontein 82), distrik Beaufort-Wes, bevat die Lid Hoedemaker heelwat meer sandsteen. Dit word ook van wes (180 m) na oos (120 m) dunner oor die gebied.



Fig. 2.7 — Dik bruinverwerende sandsteen (pyltjie) in Lid Hoedemaker (Pth). Klipbökkop (Witkrans 60), distrik Beaufort-Wes.

Op die Kromrivier–Wagenaarskraalpad, in die omgewing van Taaiboschfontein 61, is 'n dik bruinverwerende sandsteen in die Lid Hoedemaker (Fig. 2.7) aanwesig. Dit is waarskynlik hierdie sandsteen wat die loodregte kranse op die kruine van onder andere die bekende Three Sisters opbou (kyk Fig. 2.6).

2.3.2.3 *Lid Oukloof**

'n Drastiese toename in persentasie sandsteen kom aan die basis van hierdie eenheid voor. Sandstone is tipies van die veelverdiepingtipe en is oor groot gebiede aaneenlopend, in teenstelling met dié van die Lid Hoedemaker wat normaalweg 'n beperkte omvang het.

* Nog nie deur SAKS goedgekeur nie



Fig. 2.8 — Lid Oukloof (Pto) oorlê Lid Hoedemaker (Pth); Poortjiesandsteen (Ptp) aan basis. Asvogelberg 59, distrik Beaufort-Wes.

Individuele sandsteeneenhede bereik diktes van tot 15 m. Hierdie relatief sandige suksesie kan duidelik aan die top van onder andere Perdeberg (3122 DC) en in die rante oos en wes van Asvogelberg 59, distrik Beaufort-Wes, waargeneem word (Fig. 2.8). Moddersteen in hierdie eenheid is meestal pers van kleur, met groen skakerings wat ondergeskik voorkom. Die lid bereik 'n maksimum dikte van sowat 90 m in die gebied.

Die Lid Oukloof lê in die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus* (SAKS 1980). Van beide genusse is voorbeelde gevind, tesame met dié van *Oudenodon baini*.

Die ontwikkeling van hierdie sandsteenryke eenheid is moontlik tydekwivalent aan die Lid Oudeberg van die Formasie Balfour en die dik sandsteenlae in die omgewing van Richmond. Kitching (1977) noem dat hy 'n skedel van *Dicynodon lacerticeps* op Gys Roosberg gevind het, wat aandui dat die boonste deel van die sandige eenheid moontlik tydekwivalent aan hoër lae van die Formasie Balfour kan wees.

2.3.3 Formasie Middleton

Oos van lengtegraad 23°15' sluit die Formasie Abrahamskraal en die basale twee lede van die Formasie Teekloof sydelings aan by die Formasie Middleton. In hierdie omgewing kan minstens drie lede in die laasgenoemde formasie herken word, naamlik 'n

basale pelitiese fasies (Lid Merriman), gevolg deur 'n meer sandige fasies (Lid Wortelfontein), en daarbo weer 'n pelitiese fasies (Lid Kommetjiesfontein).

2.3.3.1 *Lid Merriman**

Die Lid Merriman kry sy naam van die dagsome rondom Merrimanstasie. Die karteerbare basis van die eenheid (wat ook die basis van die Formasie Middleton is) word gedefinieer as die eerste aaneenlopende sandsteen bokant die skalies van die Formasie Tierberg. Hierdie grens dagsom noord van die gebied waar dit gekarteer en beskryf is deur Lemmer (1977). Laasgenoemde het 'n dikte van 130 m vir die Lid Merriman bepaal.

Moddersteen maak ongeveer 90 persent van hierdie eenheid uit. Skakerings van grys is die oorwegende kleur, terwyl 'n aantal pers lae ook voorkom. Kalksteenkongresies, met 'n kenmerkende bruinverwerende kors, is in sekere horisone in die moddersteen aanwesig.

Lae van baie fyn- tot fynkorrelrige sandsteen is meestal dunner as 3 m. Hulle is plaat- tot lensagtig en oorlê skerp geërodeerde basisse. Dun lensagtige lae intraformasionele konglomeraat kom sporadies voor. Die klaste bestaan uit kalksteen, moddersteen, sandsteen en soms gerolde beenfragmente, en is gesementeer deur kalsiumkarbonaat, wat aan die gesteente 'n donker voorkoms op verweerde oppervlakke gee. Ysteroksiedvlekke kom soms voor, en kleinskaalse trogkruislae en vloeilineasie is aanwesig.

Die fossielrekord is onvolledig. Versteende stamme van *Dadoxylon* en gerolde beenfragmente is aanwesig. Enkele skedels van *Diictodon feliceps* is in die omgewing van Merrimanstasie gevind.

Die Lid Merriman is korreleerbaar met die Formasie Abrahamskraal op grond van die fossielinhoud van die oorliggende Lid Wortelfontein, wat fossiele van die Versamelsone *Pristerognathus-Diictodon* bevat en dus met die Lid Poortjie gekorreleer kan word.

2.3.3.2 *Lid Wortelfontein**

Hierdie eenheid verkry sy naam vanaf die goeie dagsome op Wortel Fountain 30 buite die kaartgebied (blad 3124 Middelburg). Die onderste grens daarvan is nie duidelik definieerbaar nie en word arbitrêr geneem by dié stratigrafiese posisie waar sandsteen meer volop begin raak. Die boonste kontak is skerp in die omgewing tussen Groot Tafelberg en die oosgrens van die kaart, waar 'n prominente sandsteen aanleiding gee tot tafelkoppe. Die eenheid het 'n totale dikte van 80 m.

* Nog nie deur SAKS goedgekeur nie

'n Basale sandsteenryke gedeelte word gevolg deur grys moddersteen, dun sandstene en dun lae pers moddersteen. 'n Prominente, aaneenlopende, mediumkorrelrige sandsteen wat die boonste deel van die eenheid uitmaak, is tot 15 m dik. Die sandsteen bestaan uit 'n opeenstapeling van kanaal- en puntwalafsettings van 'n aantal fluviële siklusse. Massiewe gelaagdheid en planêre kruisgelaagdheid is aanwesig en indrukwekkende voorbeelde van trogkruisgelaagdheid van tot 25 m wyd kom in die boonste laag voor. Lensagtige lae kleipilkonglomeraat van tot 2 m dik kom sporadies aan die basis van hierdie sandsteen voor, veral in die kengebied.

In die omgewing van Nieuwe Fontein 89, distrik Richmond, word die Lid Merriman oorlê deur 'n relatief sandsteenryke eenheid wat stratigrafies ietwat hoër geleë is as die Lid Wortelfontein. 'n Moddersteen:sandsteenverhouding van 3:1 geld oor die algemeen vir hierdie eenheid wat 'n dikte van sowat 50 m het. Rooi en pers moddersteen is ook meer volop daarin. Op die kaart word hierdie eenheid egter ingesluit by die Lid Wortelfontein aangesien die oorgang van die een na die ander moeilik in die veld bepaal kan word.

'n Ryk reptiëlf fauna is in moddersteen direk onder die Wortelfonteinsandsteen gevind op die plaas Wortel Fountain 30 (blad 3124 Middelburg). Die fauna bestaan uit 80 skedels van *Diictodon feliceps* (Owen), 'n skedel van *Eoarcrops willistoni* Broom en 'n enkele onderkaak van *Endothiodon bathystoma* Owen. Dit is dus waarskynlik dat die Lid Wortelfontein tydekwalig is aan die Lid Poortjie van die Formasie Abrahamskraal en dat die Lid Merriman van die Formasie Middleton van Dinocephalia Versamelsone-ouderdom is.

2.3.3.3 Lid Kommetjiesfontein*

Die Lid Kommetjiesfontein verkry sy naam vanaf die dagsome op Kommetjiesfontein 99 buite die kaartgebied (blad 3124 Middelburg). In die tipelokaliteit bestaan dit uit grys en pers moddersteen met ondergeskikte lensagtige sandsteen. Kalkhoudende konkresies is volop in sekere lae. In die omgewing tussen Richmond en Murraysburg is pers en rooi moddersteen met ondergeskikte lensagtige sandstene die oorwegende gesteentetipes (Fig. 2.9). Kleipilkonglomeraat is dikwels aan die basis van die lensvormige sandstene aanwesig, veral naby die boonste kontak van die lid. Kruisgelaagdheid is skaars in hierdie eenheid, wat 'n maksimum dikte van sowat 110 m het (Fig. 2.10).

Die aanwesigheid van *Aulacephalodon baïni* asook *Cistecephalus microrhinus*, laasgenoemde veral in die boonste gedeelte van die eenheid, dui daarop dat dit grootliks saamval met die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus* (SAKS 1980).

* Nog nie deur SAKS goedgekeur nie



Fig. 2.9 – Lensagtige sandsteen in moddersteen van Lid Kommetjiesfontein. Ongersfontein 56, wes van Richmond.

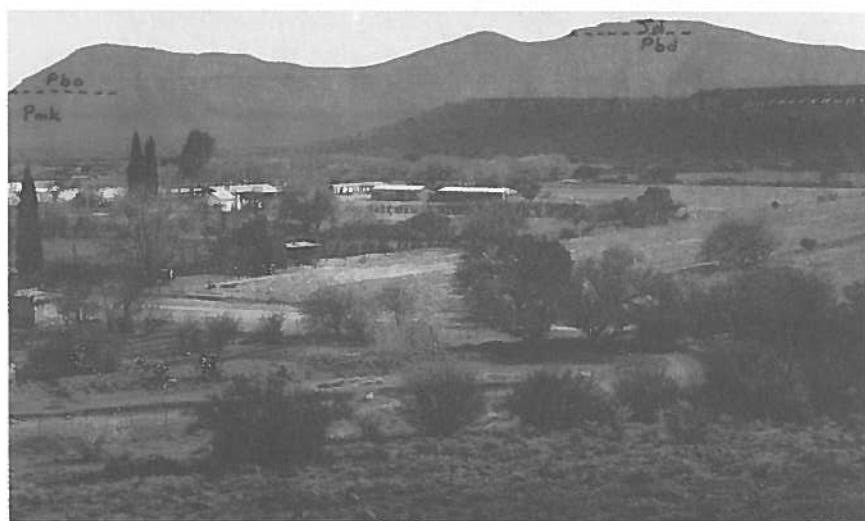


Fig. 2.10 – Lid Kommetjiesfontein (Pmk) met oorliggende Lid Oudeberg (Pbo); Lid Dagga-boersnek (Pbd) asook doleriet (Jd) aanwesig teen hoogste hange. Noordwes van Murraysburg.

Die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus* strek egter tot in die ooriggende Formasie Balfour en die volgende kenmerkende fossiele kom daarin voor:

<i>Pristerodon mackayi</i>	Huxley
<i>Endothiodon bathystoma</i>	Owen
<i>Cistecephalus microrhinus</i>	Owen
<i>Diictodon feliceps</i>	(Owen)
<i>Aulacephalodon baïni</i>	(Owen)
<i>Oudenodon baïni</i>	Owen
<i>Rhachiocephalus magnus</i>	(Owen)
<i>Gorgonops torvus</i>	Owen
<i>Lycaenops ornatus</i>	Broom
<i>Cyonosaurus longiceps</i>	Olson
<i>Ictidosuchoides longiceps</i>	Broom
<i>Procynosuchus delaharpeae</i>	Broom

2.3.4 Formasie Balfour

Hoewel die Formasie Balfour uit 'n aantal herkenbare ondervdelings bestaan, word dit nie op die kaart aangetoon nie. Die boonste grens van hierdie formasie val buite die gebied, maar minstens die onderste sowat 200 m daarvan is wel hier teenwoordig.

In die omgewing tussen Murraysburg en Richmond is 'n sandsteenryke pakket, informeel bekend as die "Richmondsandsteen", aanwesig (Fig. 2.11). Die dikte daarvan wissel tussen 70 m (Murraysburgomgewing) en 40 m (Richmondgomgewing). Hierdie eenheid word beskou as die basale lid van die Formasie Balfour en staan elders bekend as die Lid Oudeberg.

In die Murraysburgomgewing, byvoorbeeld teen die hange van Middelkop, word die Lid Oudeberg verteenwoordig deur 'n dik sandsteen (ongeveer 30 m) in die middel met 'n sandsteen-moddersteenafwisseling in die boonste en onderste gedeeltes (Fig. 2.12). Die lid verskafte vinnig in die rigting van Richmond, sodat die dikste sandsteenlae in daardie omgewing nie meer as 10 m dik is nie, met 'n sandsteen-moddersteenafwisseling wat die oorblywende gedeelte van die eenheid uitmaak (kyk Fig. 2.13).

Die sandstene is liggrys tot gelerig, fyn- tot mediumkorrelrig en veldspaatryk; veral trogkruisgelaagdheid is aanwesig. In die meeste van die dikker sandstene word meer as een siklus, beginnende met 'n kleipilkonglomeraat aan die basis, aangetref. Die modderstene wissel van grysgroen en blougroen tot rooi en pers.

Vertebraatfossiele in die Lid Oudeberg behoort tot die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus* (SAKS 1980), waarvan laasgenoemde genus die volopste is.



Fig. 2.11 – Lid Oudeberg (Richmondsandsteen) (Pbo) met oortliggende Lid Daggaboersnek (Pbd) in agtergrond. Middelvaly 51, oos van Murraysburg.



Fig. 2.12 – Dik sandsteen in Lid Oudeberg (Richmondsandsteen) (Pbo) wat Lid Kommetjiesfontein (Pmk) oorlê. Middelkop, wes van Murraysburg.

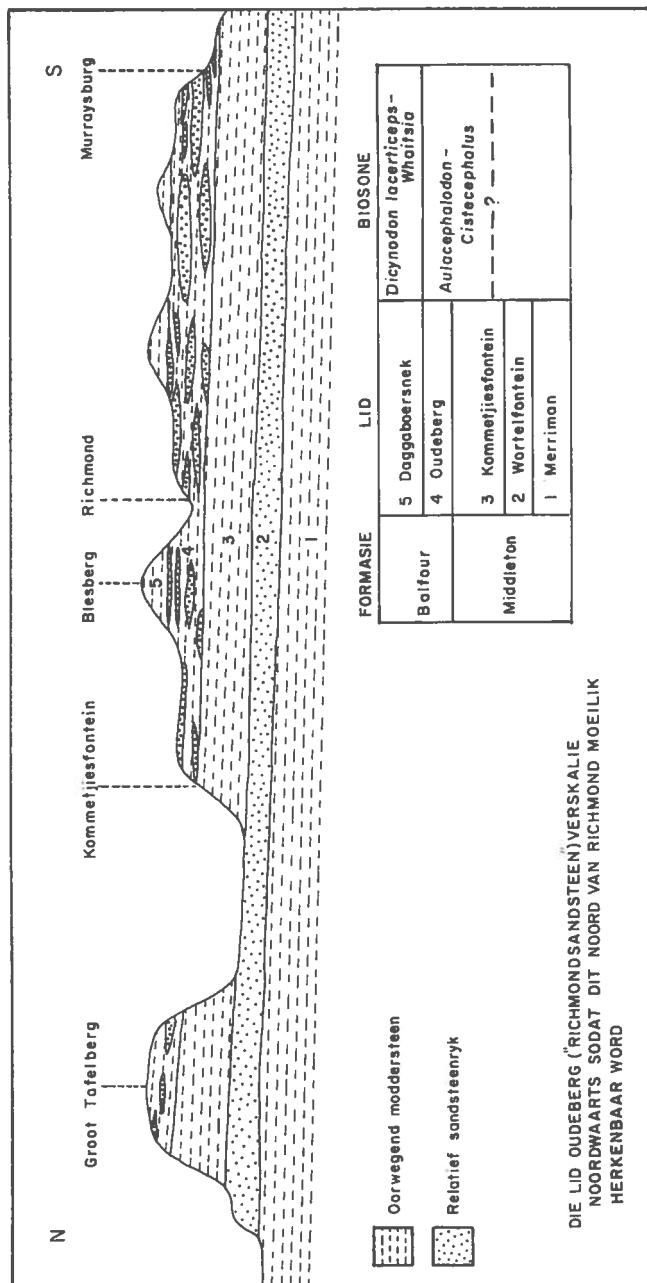


Fig. 2.13 — Skematiese snit deur Groot Tafelberg, Kommetjiesfontein, Blesberg, Richmond en Murraysburg (Mid-
delkop).

Fossielspore, vermoedelik van *Aulacephalodon baini*, is aanwesig in die loop van die Bakenskliprivier op Klipplaat 109, distrik Richmond (Fig. 2.14), en word beskryf deur Fountain (1984). Voorbeelde van *Aulacephalodon baini* asook *Cistecephalus microrhinus*, tesame met *Oudenodon baini*, is op onder andere op Driefontein 26 (distrik Murraysburg) en Nieuwe Fontein 89 (distrik Richmond) gevind.

Bokant die Lid Oudeberg is 'n oorwegend moddersteenryke sone, bestaande uit veral grys moddersteen en dun tussengelaagde sandsteen (Fig. 2.15). Hierdie moddersteensone word beskou as ekwivalent aan die Lid Daggaboersnek van die Formasie Balfour, soos elders in die suidoostelike Kaaprovinsie onderverdeel.

Fossiele behorende tot die Versamelsone *Dicynodon lacerticeps-Whaitsia* word hierin aangetref. Goeie voorbeelde van die fossiele is op onder andere Bloemhof 80 en Klipplaat 109, distrik Richmond, gevind.

Fossiele van die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus* kom beide bo en onder die Lid Oudeberg voor. Hierdie verhouding bestaan ook in die aangrensende bladgebiede 3124 Middelburg en 3224 Graaff-Reinet. Die boonste lae van die Formasie Balfour bevat fossiele van die Versamelsone *Dicynodon lacerticeps-Whaitsia* en is ekwivalent aan die Lid Daggaboersnek van die Graaff-Reinet-Pearstonomgewing, asook aan die Lid Steenkampsberg* van die Nuweveldeskarp. Die volgende kenmerkende fossiele is in die Versamelsone *Dicynodon lacerticeps-Whaitsia* aanwesig:

<i>Rhinesuchus</i> sp.	
<i>Palemydops</i> sp.	
<i>Emydops</i> sp.	
<i>Pristerodon mackayi</i>	Huxley
<i>Diictodon feliceps</i>	(Owen)
<i>Dicynodon lacerticeps</i>	Owen
<i>Pelanomodon moschops</i>	Broom
<i>Rubidgea atrox</i>	Broom
<i>Lycaenops ornatus</i>	Broom
<i>Whaitsia platyceps</i>	Haughton
<i>Ictidosuchoides longiceps</i>	Broom
<i>Procynosuchus delaharpeae</i>	Broom

2.3.5 Korrelasie

Litologiese korrelasie van eenhede van die suidwestelike fasies (Formasies Abrahamskraal en Teekloof) met eenhede van die suidelike fasies (Formasies Middleton en Balfour) is gedeeltelik moontlik in die gebied (kyk legende op kaart).

* Nog nie deur SAKS goedgekeur nie

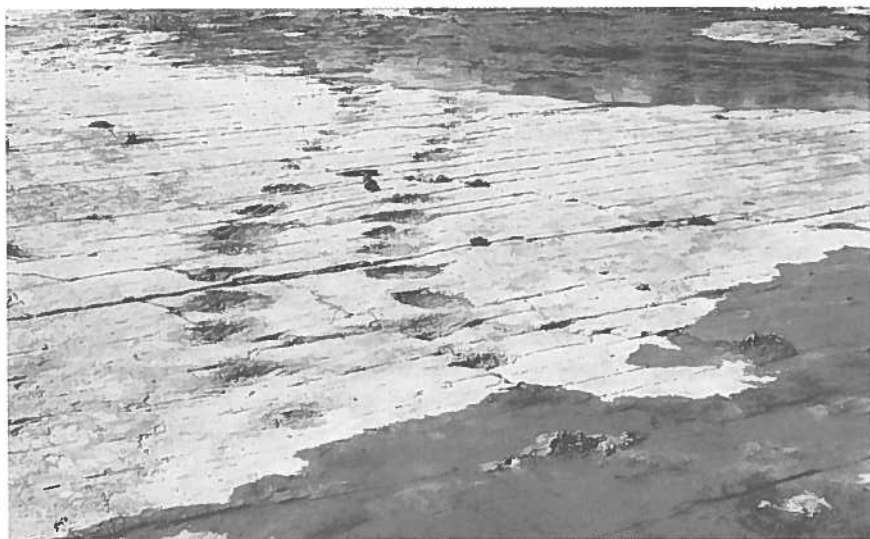


Fig. 2.14 – Fossielspore van vermoedelik *Aulacephalodon baini* in Oudebergsandsteen. Loop van Bakenskliprivier op Klipplaat 109, distrik Richmond. Kyk suidooswaarts.



Fig; 2.15 – Lid Oudeberg (Pbo) met oorliggende Lid Daggaboersnek (Pbd) teen Driekop (Rietpoort 9), noord van Murraysburg.

Paleontologiese korrelasie is ook moontlik. Die Lede Kommetjiesfontein (Formasie Middleton) en Oudeberg (Formasie Balfour) word verteenwoordig deur fossiele van die Versamelsone *Aulacephalodon-Cistecephalus*, sodat hulle paleontologies met die Lid Oukloof van die Formasie Teekloof korreleerbaar is. Fossiele van die stratigrafies laer Versamelsone *Tropidostoma-Endothiodon* is nie volop in die suidelike fasies gevind nie. Alhoewel die basis van die Lid Oudeberg sowat 80 m laer geleë is as die basis van die Lid Oukloof in die omgewing van Bulberg (Bulhoudersfontein 218), distrik Victoria-Wes, is dit op grond van litologie en paleontologie korreleerbaar. In die Lid Steenkampsberg, wat die top van die Formasie Teekloof in die Beaufort-Wesomgewing vorm, word fossiele behorende tot die Versamelsone *Dicynodon lacerticeps-Whaitsia* aangetref en dit is dus biostratigrafies korreleerbaar met die Lid Daggaboersnek.

Vorige werk deur die Universiteit van die Oranje-Vrystaat in die omgewing noordoos van Richmond (deels buite die kaartgebied) het gelei tot 'n onderverdeling van die onderste gedeelte van die Groep Beaufort in 'n basale "Formasie Merriman", gevolg deur 'n "Formasie Richmond", bestaande uit 'n relatief sandige Lid Wortelfontein, met die Lid Kommetjiesfontein (rooi moddersteen) en 'n "Lid Blesberg" (grys moddersteen) wat daarop volg (Van Tonder soos aangehaal deur Dukas 1978). Visser en Looek (1979) het die Lid Wortelfontein met die Lid Oudeberg gekorreleer. Volgens SAKS (1980, p. 564, Fig. 7.3.6) is dit egter duidelik dat hierdie korrelasie foutief is. Indien die Lid Wortelfontein korreleerbaar sou wees met die Lid Oudeberg, behoort die oorliggende Lid Kommetjiesfontein korreleerbaar te wees met die Versamelsone *Dicynodon lacerticeps-Whaitsia*, en dit is nie die geval nie (kyk 2.3.3.3). Latere veldwerk deur die huidige outeurs het getoon dat die sogenaamde "Richmondsandsteen" (Lid Oudeberg) tussen die Lid Kommetjiesfontein en die sogenaamde "Lid Blesberg" geleë is. Laasgenoemde is dan in werklikheid die Lid Daggaboersnek van die Formasie Balfour. 'n Skematiese voorstelling van vorige en huidige onderverdelings word in Figuur 2.16 aangegee.

Dit is waarskynlik dat meer as een akmeesone van die sonefossiele *Cistecephalus* in die gebied voorkom. Daar is vroeër gemeen dat die sogenaamde "*Cistecephalus*-band" aaneenlopend was en oor groot afstande gevolg kon word (Kitching 1977). Volgens die nuwe kartering lyk dit egter of die "band" beide bo en onder die Lid Oudeberg voorkom. Volgens Kitching (1977) kom die "band" op Sekretaris Kraal 19 en Vleiplaats (onder Lid Oudeberg) en op Rietfontein 106 en Voetpad 51 (bo Lid Oudeberg) voor.

2.4 AFSETTINGSGESKIEDENIS

Volgens onder andere Tankard *et al.* (1982) het orogenese suid van die huidige vasteland gedurende die Perm en Trias aanleiding gegee tot 'n noordwaartsgerigte paleohelling tydens sedimentasie van die Groepe Eccia en Beaufort. Eccia-sedimentasie het plaasgevind in 'n gedeeltelik geslote kom tydens 'n regressiewe mariene fase. Deltaïese sedimentasie in die vroeë Perm is aan die einde van dié periode opgevolg deur die oorwegend fluviale afsettingsomgewing van die Groep Beaufort.

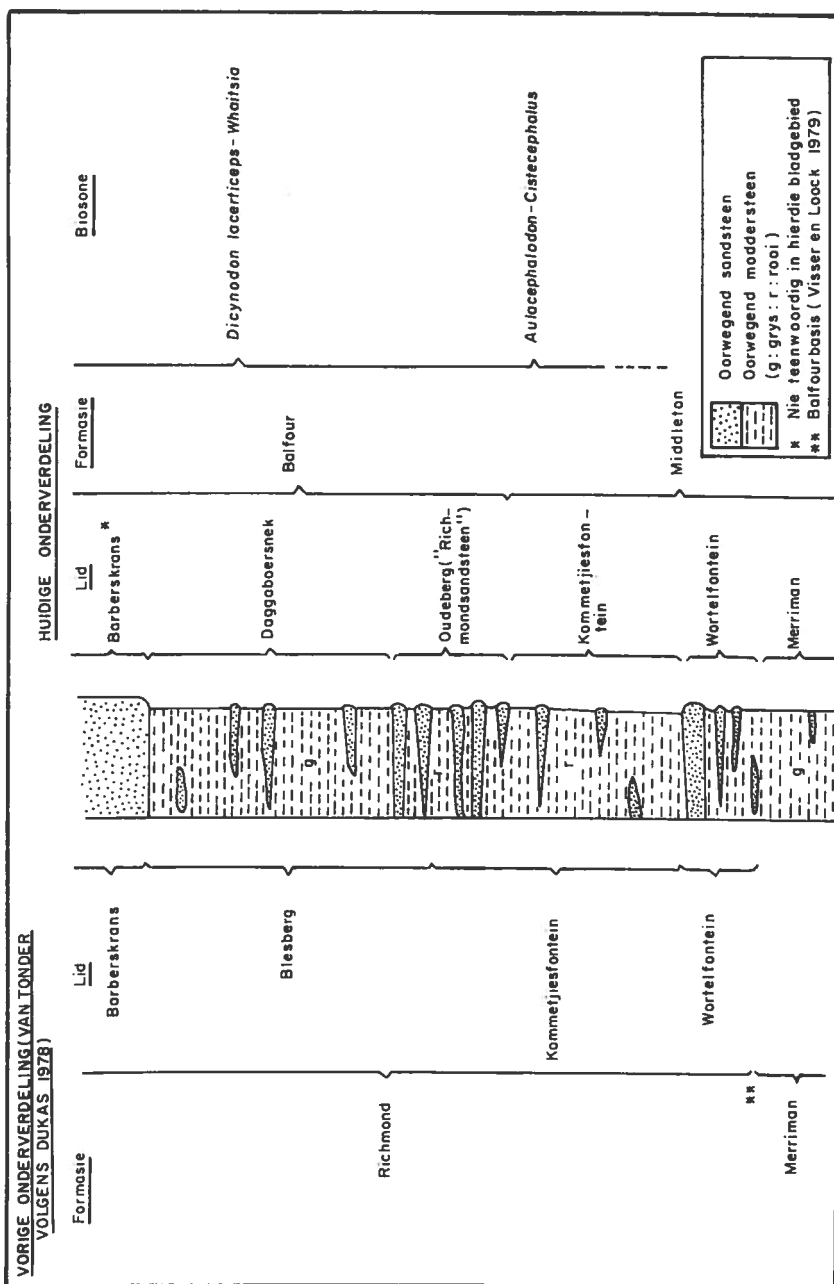


Fig. 2.16 — Veralgemeende skematiese onderverdeling van die Formasies Middleton en Balfour.

Volgens 'n verkenningsondersoek deur Wickens (1981) is die Formasie Tierberg in die gebied 'n prodelta-afsetting wat opwaarts in deltafront- en deltavlake-afsettings van die Formasie Carnarvon gradeer. Siebrits (1987) het egter op grond van die volop heuweltjiekruisgelaagdheid en golftrifels in die suksessie bevind dat die Formasie Carnarvon 'n opwaartsgrowwerwordende, regressiewe, golfgedomineerde vlaksee-afsetting is en dat die omgewing dikwels aan storms tydens afsetting onderworpe was.

Die rooi kleur van sommige modderstene in die Beaufortlae is 'n aanduiding van oksiderende landelike toestande. Die stygende hooglande van die suidelike brongebied het invulling van die Karookom vanuit daardie rigting veroorsaak. Die afwisseling van moddersteen- en sandsteenryke megasiklusse dui op 'n wisseling in klimaatstoestande, asook op orogenese en daaropvolgende erosie wat in pulse plaasgevind het. Met toenemende gradiënt en erosie was sand die oorwegende sediment wat die kom bereik het, terwyl die omgekeerde waar is van die modderfraksie. Droogteperiodes word bevestig deur onder andere die visfossiele op Blourug (kyk 2.3.1) wat in 'n geleidelik opdrogende poel gevrek het. Die oriëntasie van die visfossiele parallel aan die laagvlakke is 'n aanduiding dat hul gevrek het en daarna bedek is, en nie byvoorbeeld probeer hiberneer het deur onder die modder te skuil soos sekere hedendaagse visse wel doen nie.

Laterale migrasie van kronkelende riviere het opwaartsfynerwordende sedimentêre siklusse tot gevolg gehad. Volledige fluviële siklusse is skaars as gevolg van intraformasionele erosie. Die sandstene verteenwoordig meestal 'n opeenstapeling van die basale gedeeltes van fluviële siklusse, met ander woorde kanaal- en puntwalafsettings. Dik modderstene verteenwoordig weer dikwels 'n opstapeling van die boonste gedeeltes van siklusse.

3. KWATERNÊRE AFSETTINGS

Alhoewel oppervlakkalk (kalkreet) redelik algemeen voorkom, is dit meestal van so 'n beperkte omvang dat dit nie altyd op die kaart aangetoon word nie. Waar dit wel aangedui word, beslaan dit 'n redelike groot oppervlakte en is dit gewoonlik meer as 0,5 m dik.

'n Dun lagie rooibruin tot grys eluvium is op die meeste van die vlaktes aanwesig. Onderliggende dolerietplate word dikwels deur 'n oranje-rooi lagie eluvium verraai. Wye verspreide alluvium word langs rivierlope aangetref, soos byvoorbeeld in die vloedvlaktes van die Laken-, Brakpoort-, Ongers-, Brak- en Bitterrivier gesien kan word. Puinwaaiers kom langs sommige berghange voor, maar is van so 'n beperkte omvang dat dit nie op die kaart aangedui word nie.

4. INTRUSIEWE GESTEENTES

Twee periodes van intrusie word herken, naamlik die indringing van dolerietgange en -plate tydens die Jura en die indringing van kimberlietpype en -splete, waarskynlik gedurende die Laat-Kryt (SAKS 1980).

4.1 DOLERIET

Die grootskaalse indringing van doleriet gedurende die Juratydperk het hoofsaaklik in die vorm van dwarssnydende, konkordante of golwende plate, kringgange en kleiner lineêre gange plaasgevind. Meer as een intrusiepus word aangedui deur vinniger-verwerende gange wat ouer plate sny.

Die doleriet vertoon dikwels kilfases langs die kontak met sedimentêre gesteentes. Die ontwikkeling van kilfases varieer volgens die dikte en ligging van die intrusiewe liggaam en die aard van die herberggesteente. Skalie en moddersteen langs die kilsone is verander na harde, weerstandbiedende horingfels, terwyl sliksteen en sandsteen verhard is tot 'n ligkleurige kwartsitiese gesteente.

Die doleriet is melanokraties en mediumkorrelrig, met 'n ofitiese tekstuur waarin veldspaat en pirokseen maklik onderskeibaar is. 'n Porfiritiese tekstuur, met veldspaatrestelinge groter as 10 mm, kom soms voor. Die pirokseen kom gewoonlik in die vorm van gerfagtige aggregate voor, terwyl klein hoeveelhede biotiet en magnetiet ook aanwesig is.

Granofieragtige doleriet, wat soms naby die kontak met wandgesteentes gevind word, soos byvoorbeeld op Dombietersfontein (Chyperbult 114), distrik Victoria-Wes, is meestal leukokraties, vermoedelik as gevolg van die assimilasie van sedimentêre gesteentes.

4.2 KIMBERLIET

Kimberliet kom in die gebied in die vorm van pype en spleetinvullings wes van lengtegraad 23° voor.

Lineêre kimberlietintrusies kan dikwels met behulp van lugfoto's opgespoor word, weens strepe buitengewoon digte plantegroei wat daarmee geassosieer word. Op die grond word hul teenwoordigheid bevestig deur die voorkoms van granate en glimmer (flogopiet) in erdvarkgate, miershope of ou prospekteergate.

Die petrologie van die kimberliete varieer van plek tot plek en word breedvoerig deur Robey (1981) bespreek. Hy beskou hulle as behorende tot die sogenaamde sentrale Kaap-kimberliete, 'n groep essensieel nie-diamanddraende, afkratoniese kimberliete.

Kimberlietvoorkomste in die Victoria-Wesgebied, soos beskryf deur Robey (1981), word in Tabel 4.1 aangegee. Robey (1981) noem ook 'n pyp met meegaande spleet op Hugo's Dam, 'n lokaliteit wat nie op die kaart gevind kan word nie.

TABEL 4.1—LOKALITEITE EN VOORKOMSWYSE VAN KIMBERLIET

Distrik	Plaas	Koördinate	Voorkomswyse
Beaufort-Wes	Gansfontein 10	31°46'S 22°34'O	
Carnarvon	Alarmkraal-suid (Kafferskraal 538)	31°08'S 22°26'O	
	Alarmkraal-noord (Kafferskraal 538)	31°05'S 22°20'O	
	Rietfontein-Aarfontein (Rietfontein 572)	31°22'S 22°26'O	Drie klein pype.
Fraserburg	Silvery Home 496	31°31'S 22°16'O	Noordstreckende spleet met uitswellings aan ente.
Victoria-Wes	Beyersfontein 39	31°02'S 22°32'O	Klein, langwerpige uitswelling, geassosieerd met 'n noordwesstreckende spleet.
	Hebron (Hartebeest Fontein 94)	31°17'S 22°34'O	Twee pype; noordstreckende spleet.
	Rietgat-Jacomyn's Aar (Rietgat 132)	31°22'S 22°47'O	Een klein pyp.
	Klipgat-noord	31°19'S 22°37'O	Twee klein pype, geleë op 'n noordstreckende spleet; moontlike derde pyp.
	en		
	Klipgat-suid (Klipgats Fontein 133)	31°23'S 22°36'O	Twee pype en 'n geassosieerde NNO-strekken-de spleet.
	Leyfontein (oostelike gedeelte van Hartebeest Fontein 94)	31°17'S 22°37'O	Vyf pype (twee op noordstreckende spleet); twee uitswellings op 'n noordstreckende spleet.
	Meltonwold-Springbok-kop (Melton Wold 158)	31°30'S 22°44'O	Niervormige pyp aan noordeinde van noordstreckende spleet; twee ander spleet.
	Mount Pierre 89	31°07'S 22°43'O	Gang van mikahoudende kimberliet.

Distrik	Plaas	Koördinate	Voorkomswyse
	Pampoen Poort 86	31°07'S 22°43'O	Twee pype, geassosieerd met 'n noordwesstrekende spleetstelsel.
	Witbank-noord en	31°20'S 22°34'O	Noordelike pyp op 'n noordstrekende spleet.
	Witbank-suid (Klipgats Fontein 133)	31°22'S 22°35'O	Suidelike pyp, baie swak blootgestel.

5. STRUKTUUR

Die Carnarvonlae het 'n duidelike suidwaartse helling van tussen 2 en 4°, onder die Beaufortlae in. Gesteentes van die Groep Beaufort lê skynbaar feitlik horisontaal, maar op 'n regionale skaal hel dit tussen 1 en 3° suidwaarts, soos vasgestel kan word deur dagsoomgebiede van die betrokke formasies met die topografie te vergelyk. Lokale steiler hellings van tot 60° word veroorsaak deur die sleureffek van intrusiewe doleriet en kimberliet. Dolerietplate hel met tot 40° na die binnekant van groot komvormige strukture, soos teen Taaibosberg (Abrams Kraal 206), distrik Victoria-Wes, gesien kan word. Helende dolerietplate, wat parallel aan laagvlakke ingedring en sedimente opwaarts verplaas het, laat byvoorbeeld sandstene van die Formasie Carnarvon topografies bokant gesteentes van die Beaufortlae uitstaan, soos op Sandkop (Marthas Put 85).

Stelle nate word dikwels in dolerietplate aangetref, maar geen voorkeuroriëntasie kon bepaal word nie.

'n Aantal klein verskuiwings kom in die gebied voor, en is gewoonlik deur dolerietgange ingedring, soos byvoorbeeld in die padsnit op Jasfontein 214, distrik Victoria-Wes (Fig. 5.1).

6. EKONOMIESE GEOLOGIE

6.1 AGGREGAAT

'n Dolerietgroef net oos van Hutchinson op Biesjesfontein 186 lewer aggregraat wat hoofsaaklik vir pad- en spoordoeleindes aangewend word.

6.2 GIPS

Gips in die vorm van selenietkristalle kom in moddersteen op die plaas Springfontein 573, distrik Carnarvon voor. Die reserwe, wat minder as 1 000 ton bedra, is tans van geen ekonomiese belang nie (Visser *et al.* 1963).



Fig. 5.1 – Opskuiwing, later ingedring deur dolerietgang, met 'n vertikale verplasing van ongeveer 2 m. Jasfontein 214, distrik Victoria-Wes. Kyk suidweswaarts.

6.3 URAAN EN MOLIBDEEN*

Na die ontdekking van uraan in die Karoo in 1972 is 'n aantal hoofsaaklik lugradio-metriesgegenereerde anomalieë deur maatskappye, die Geologiese Opname en die Atoomenergiekorporasie van Suid-Afrika opgevolg (Cole 1980; Cole en Labuschagne 1980; Wright 1980). Betekenisvolle anomalieë wat deur hierdie ondersoeke geïdentifiseer is, is geassosieer met gevlegte stroomareniete wat tussen vloedvlaktepeliëte van die Groep Beaufort voorkom. Molibdeen is die belangrikste bykomstige element en die konsentrasie daarvan in enkele voorkomste is selfs hoër as dié van uraan. Ook aanwesig, maar van minder belang, is koper, arseen, vanadium en kobalt.

Die gevlegte stroomkanaalsandstene wat die uraanmineralisasie huisves, word gekenmerk deur golwende erosiebasisse, opwaartsfynernwordende lae, die teenwoordigheid van kleipilkonglomerate, horisontale gelaagdheid en riffelkruislaminasie. Die voorkomste is hoofsaaklik naby die basis van sandsteenliggame geleë, veral waar die kanaal dieper in die onderliggende modderstene ingekerf is. Versteende plantfragmente kom algemeen in

* Deur P. E. Wipplinger

die voorkomste voor. Twee tipes erts is geïdentifiseer, naamlik 'n horisontaal fyngelaminierte sandsteen wat in dagsoom 'n gebleikte, ysteroksiedgevekte voorkoms het en 'n karbonaatgesementeerde sandsteen (plaaslik bekend as koffiekliip) wat met 'n donkerbruin kors verweer. Die ertsliggame het kort na afsetting van die sandsteen in reduserende toestande gevorm deur presipitasie uit bewegende poriewater. 'n Gedeelte van hierdie water bestaan uit vloeistof wat as gevolg van kompaksie deur belading en petrogenese uit onderliggende peliete gepeers is. Metaalione wat deur adsorpsie gebind is aan kleipartikels en organiese materiaal in die peliete kom op dié manier in sirkulasie. Wanneer hierdie ioongelaagde vloeistof in die sandsteen met reduserende toestande, veroorsaak deur die anaërobiese ontbinding van plantreste, in aanraking kom, presipiteer die metale. Indien die reduserende toestande gehandhaaf word deurdat die presipitate deurentyd onder die grondwatertafel verwyd tot dat diagenese voltooi is, sal die só gevormde ertsliggam behoue bly.

In die ertsliggame word uraan hoofsaaklik in sy tetravalente vorm in die minerale koffiniet en pikblende aangetref, terwyl 'n verskeidenheid sekondêre heksavalente uraanminerale (wat volumetries van minder belang is) as gevolg van die huidige verweringsiklus naby die oppervlak vorm. Die primêre Mo-minerale is molibdeniet en sy amorfie ekwivalent jordisiet. Pirië, chalkopirië, arseenpurië en löllingiet is die belangrikste bykomstige ertsminerale.

Teen huidige uraanpryse is die voorkomste onekonomies weens 'n oorproduksie op die wêreldmark, die klein volume en die relatief lae graad van die ertsliggame, sowel as ongunstige afboughtegnieke wat tydens ontginning toegepas sal moet word.

6.4 DIAMANTE

Sedert die vroeë 1900's is dit bekend dat kimberliete in die sentrale Kaapprovinsie, suid van die Oranjerivier, 'n baie lae diamantinhoud het en vir alle praktiese doeleindes geen moontlikhede vir lewensvatbare mynbou inhou nie. Feitlik al die bekende kimberlietvoorkomste in die gebied is wel op die een of ander stadium vir diamante geprospekter sonder dat enige noemenswaardige sukses behaal is.

VERWYSINGS

- COLE, D. I., 1980. Results of ground follow-up investigations of ten high-interest airborne radiometric anomalies on the Beaufort Group in the Carnarvon, Victoria West, Richmond and Murraysburg Districts, Cape Province: Ooplêersversl. geol. Opn. S.Afr., 112p.
- COLE, D. I. en LABUSCHAGNE, L. S., 1980. Ground follow-up of 54 radiometric anomalies in Block 5 of the Karoo airborne geophysical survey: Ooplêersversl. geol. Opn. S.Afr., 138p.
- COLLINSON, J. D. en THOMPSON, D. B., 1982. Sedimentary structures: George Allen & Unwin Ltd, London, 194p.

- DUKAS, B. A., 1978. 'n Studie van die Beaufortgroep en verwante gesteentes tussen Aberdeen en Richmond in die sentrale Karooskool: M.Sc.-tesis, Univ. O.V.S. (ongepubl.).
- FOUNTAIN, A. J., 1984. Notes on the occurrence of Synapsid footprints in the Adelaide Subgroup of the lower Beaufort Group in the Richmond area, Cape Province: *Ann. geol. Opn. S.Afr.*, 18, p. 67-68.
- JOHNSON, M. R., 1979. Stratigraphy of the Beaufort Group in the Cape Province: *Mededelings, Geokongres 79, 2*, p. 7-12.
- , 1987. The Ecce-Beaufort boundary: Defining the options in *Symposium on Stratigraphic Problems relating to the Beaufort-Ecce Contact: Geol. Opn. S.Afr.*
- KEYSER, A. W. en SMITH, R. M. H., 1979. Vertebrate biozonation of the Beaufort Group with special reference to the western Karoo Basin: *Ann. geol. Opn. S.Afr.*, 12, p. 1-35.
- KITCHING, J. W., 1977. The distribution of the Karoo vertebrate fauna: *Mem. Bernard Price Inst. vir paleont. Nav., Univ. Witwatersrand, Johannesburg*, 131p.
- LEMMER, W. M., 1977. Die geologie in die omgewing van Britstown: M.Sc.-tesis, Univ. O.V.S. (ongepubl.).
- ROBEY, J. v. A., 1981. Kimberlites of the Central Cape Province, R.S.A.: Ph.D.-tesis, Univ. Kaapstad (ongepubl.).
- RYAN, P. J., 1967. Stratigraphic and palaeocurrent analysis of the Ecce Series and lowermost Beaufort beds in the Karoo Basin of South Africa: Ph.D.-tesis, Univ. Witwatersrand (ongepubl.).
- SIEBRITS, L. B., 1987. Die Formasie Carnarvon in die Carnarvongebied in *Symposium on Stratigraphic Problems relating to the Beaufort-Ecce Contact: Geol. Opn. S.Afr.*
- STEAR, W. M., 1980. The sedimentary environment of the Beaufort Group Uranium Province in the vicinity of Beaufort West, South Africa: Ph.D.-tesis, Univ. Port Elizabeth (ongepubl.).
- SUID-AFRIKAANSE KOMITEE VIR STRATIGRAFIE (SAKS), 1980. Stratigraphy of South Africa. Part 1 (Samest. L. E. Kent). Lithostratigraphy of the Republic of South Africa, South West Africa/Namibia, and the Republics of Bophuthatswana, Transkei and Venda: *Handb. geol. Opn. S.Afr.*, 8, 690p.
- TANKARD, A. J., JACKSON, M. P. A., ERIKSSON, K. A., HOBDAI, D. K., HUNTER, D. R. en MINTER, W. E. L., 1982. *Crustal evolution of Southern Africa: 3,8 Billion years of earth history: Springer-Verlag, New York*, 525p.
- VISSER, H. N., VON BACKSTRÖM, J. W., KEYSER, U., VAN DER WESTHUIZEN, J. M., MARAIS, J. A. H., COETZEE, C. B., SCHUMANN, F. W., VAN WYK, W. L., DE VILLIERS, S. B., COETZE, F. J., WILKE, P. P., DE JAGER, D. H., RILETT, M. H. P. en TOERIEN, D. K., 1963. Gips in die Republiek van Suid-Afrika: *Handb. geol. Opn. S.Afr.*
- VISSER, J. N. J. en LOOCK, J. C., 1979. The Beaufort Group between Graaff-Reinet and De Aar, Cape Province: *Mededelings, Geokongres 79, 2*, p. 158-166.
- WICKENS, H. de V., 1981. Verslag oor verkenningskartering op 3122 Victoria-Wes en 3120 Williston: *Versl. geol. Opn. S.Afr. (ongepubl.)*.
- , 1987. The nature of the Ecce-Beaufort boundary in the western parts of the Karoo Basin in *Symposium on Stratigraphic Problems relating to the Beaufort-Ecce Contact: Geol. Opn. S.Afr.*

- WRIGHT, O. M., 1980. Karoo airborne geophysical survey: Preliminary report on airborne radiometric data from Block 5: Oopleerversl. geol. Opn. S.Afr., 141p.
- ZAWADA, P. K., 1987. An evaluation of four possible positions for the Ecc-a-Beaufort Contact in the S.W. Orange Free State *in* Symposium on Stratigraphic Problems relating to the Beaufort-Ecca Contact: Geol. Opn. S.Afr.