

**BRANDPUNTEN IN HET GEOLOGISCH ONDERZOEK  
VAN OOSTELIJK CENTRAAL-AFRIKA**

-----

**Peter VAN DEN HAUTE**

Laboratorium voor Aardkunde, Krijgslaan 281, B-9000 Gent,  
België

Geoloog-geograaf

Fundamenteel en toegepast onderzoek van de radiometrische dateringsmethode gesteund op fissiesporen (o.a. oostelijk Centraal-Afrika).

**SUMMARY**

**Highlights in the geological research of central East Africa.**

The present paper offers a general view of the geological history of central East Africa. It is meant to inform persons involved in all kinds of African research about the physical background of this enormous continent.

As the text is intended for people with no specific training in the earth sciences, an extensive introductory part has been dedicated to the general principles and methods of historical geology. The principle of superposition and the meaning of a major unconformity are shortly explained. Also the significance of fossils and of radiometric dating is elucidated with respect to the reconstruction of geological history.

Further on a general outline is given of the great mountain belts of the African continent dating back from the earliest geological times (Precambrian), followed by a more detailed discussion of these belts in central East Africa. As to the younger structures of this region, attention has been focused on the large elongated furrow known as the East African rift. The major characteristics of this important feature in the earth's crust are described and its genesis is briefly discussed.

KEYWORDS : Central East Africa, geological structure, Precambrian, rift.

#### WOORD VOORAF

"What more can we require? Nothing but time. It is not any part of the proofs that will be disputed; but after allowing all the parts, the whole will be denied; and for what? Only because we are not disposed to allow that quantity of time which the ablation of so much wasted mountain might require."

Uit James Huttons "Theory of the earth" (1795)

Vele onderzoekers die door hun werkzaamheden geconfronteerd worden met een vreemde streek, weten graag hoe het natuurlijk landschap van die streek tot stand gekomen is, vooral als zij er gedurende lange tijd moeten verblijven. Het hiernavolgende artikel vormt een aanzet voor een reeks die de bedoeling heeft tegemoet te komen aan alle Afrika-onderzoekers die ook een dergelijke weetgierigheid vertonen, zij het maar om op deze wijze de kijk die ze op hun studiegebied hebben zoveel mogelijk uit te breiden.

In deze eerste bijdrage wordt een schets gegeven van de algemene geologische gesteldheid van het Afrikaans kontinent en van oostelijk Centraal-Afrika in het bijzonder. Opzettelijk werd veel aandacht besteed aan de problemen die zich stellen en aan de werkwijzen die gebruikt worden in het geologisch onderzoek. Deze aanpak leek mij interessanter dan het enkel debiteren van verworven kennis hetgeen bij de lezer de indruk zou wekken dat hij zich voor volkomen bewezen feiten bevindt, wat dikwijls helemaal niet het geval is. In dit opzicht dient dan ook de vrij uitvoerige inleiding begrepen te worden die de bedoeling heeft deze problematiek toegankelijk te maken voor de Afrikanologen die geen aardwetenschappelijke vorming genoten hebben.

## Methodes van de historische geologie : een inleiding

---

Een eigenschap waardoor de aardwetenschappen zich fundamenteel onderscheiden van andere natuurwetenschappen zoals de scheikunde of zelfs de biologie ligt in hun historisch aspect. Vragen zoals : "Wanneer vond deze gebeurtenis plaats ?" of "Hoe volgden de verschijnselen elkaar op in de tijd ?" of "Hoelang heeft een bepaald proces geduurd ?" worden in de laatstgenoemde disciplines vrijwel niet gesteld. Het situeren en het begrijpen van de gebeurtenissen in de verleden tijd (het woord "verleden" is hier belangrijk) vormen daarentegen wel belangrijke studieonderwerpen van de aardwetenschappen en hebben geleid tot de ontwikkeling van een specifieke historisch geologische onderzoeksrichting. Het is zelfs zo dat in elk onderzoek dat de geoloog verricht het historisch element onvermijdelijk aanwezig is : elk gesteente, elke structuur die hij waarneemt is het resultaat van processen die in het verleden plaatsgevonden hebben. Ook al interesseert hij zich enkel aan deze processen als dusdanig (de zgn. fysische geoloog), toch zal hij een belangrijk gedeelte van zijn informatie moeten putten uit de "historische bronnen" die op het terrein te vinden zijn.

In zijn historisch onderzoek kan de geoloog beroep doen op diverse hulpmiddelen. Een eerste groep hulpmiddelen laat hem toe een relatieve chronologie op te stellen van de gebeurtenissen die in zijn studiegebied plaatsgevonden hebben. Deze chronologie kan dan gecorreleerd worden met de gebeurtenissen in andere gebieden. Hoe groter de afstand tussen de verschillende gebieden is, hoe moeilijker deze correlatie doorgaans wordt. Een tweede groep technieken maakt het mogelijk de gebeurtenissen absoluut in de tijd te plaatsen of m.a.w. exact te bepalen hoeveel jaar geleden zij plaatsgevonden hebben.

De studie van de gesteentelagen van de relatieve chronologie vormt het hoofdonderwerp van de stratigrafie. De eerste hoeksteen van de stratigrafische leer werd gelegd door de Deense mineraloog Nicholas Steno, die in de zeventiende eeuw het principe van de superpositie (een principe dat intussen

tot een geologische vanzelf-sprekendheid geworden is) definieerde. Volgens dit principe worden de (mariene) sedimentgesteenten horizontaal op de zeebodem afgezet, waarbij de jongere stelselmatig boven de oudere terecht komen. In een groeve waar dergelijke gesteenten zichtbaar zijn, zullen we de jongste lagen dus helemaal bovenaan moeten zoeken en de oudste onderaan. Het principe wordt wel eens verward met een verschil in hoogteligging maar het heeft een duidelijk andere betekenis. Zo zijn de vaste gesteenten die voorkomen in de ondergrond van de Belgische Ardennen, vele miljoenen jaren ouder dan de kleien en zanden die zich bevinden in de ondergrond van Vlaanderen, ook al zijn deze laatste hier veel lager gelegen. Om hun onderlinge stratigrafische positie te bepalen moeten we de lagen bestuderen op de plaats waar zij met elkaar in contact komen bvb. in het zuiden van Brabant en dan zou onmiddellijk blijken dat deze zand- en kleilagen bovenop de vaste gesteenten afgezet werden.

Met de superpositieregel werd de grondslag gelegd om de relatieve opeenvolging van de geologische gebeurtenissen te onderkennen. Toch komen er ook situaties voor waar de superpositieregel niet opgaat. Dit is ondermeer het geval op plaatsen waar de sedimenten door de gebergtevormende krachten zodanig vervormd werden dat zij ondersteboven zijn komen te liggen. De studie van de afzettingsgesteenten is intussen echter zover gevorderd dat zij ons een aantal zgn. polariteitscriteria verschaft die het mogelijk maken na te gaan of men zich al dan niet in een dergelijke uitzonderingssituatie bevindt. Een eenvoudig voorbeeld van een dergelijk criterium is de "graded bedding". In sommige afzettingsmilieus gebeurt de sedimentatie bij wijze van een reeks ritmische pulsen waarbij telkens een hoeveelheid materiaal van uiteenlopende korrelgrootte aangevoerd wordt en bezinkt. Aangezien dit materiaal ongeveer dezelfde dichtheid heeft, onafgezien van de korrelgrootte, zullen de grootste korrels sneller bezinken dan de fijnere zodat bij elke sedimentatiepuls een gegradeerde laag ontstaat die grof is onderaan en continu fijner wordt naar boven toe. Deze gradatie vormt een uitstekend polariteitscriterium : als men een gesteentewand ziet, opgebouwd uit een reeks invers

gegradeerde lagen, mag men dan ook besluiten dat de afzettingen ondersteboven liggen.

Een ander belangrijk geologisch verschijnsel is de discordantie. De betekenis ervan werd voor het eerst beschreven door James Hutton op het einde van de achttiende eeuw, op basis van zijn observaties in Schotland. Hier komt een groep steil hellende, sedimentaire gesteentelagen voor die naar boven toe abrupt eindigen en bedekt worden door een ander lagenpakket dat er vrijwel horizontaal bovenop ligt. De (nog steeds geldende) verklaring die hij aan deze situatie gaf luidt als volgt : eerst werd het onderste lagenpakket horizontaal afgezet. Vervolgens werd het tijdens een gebergtevormende fase gekanteld en boven de zee opgeheven. Nadien werd het door de erosie afgevlakt en opnieuw overspoeld door de zee ; een nieuw pakket lagen werd bovenop de oudere afgezet en tenslotte werd het geheel nogmaals uit de zee opgeheven (ditmaal zonder noemenswaardige kanteling) zodat het gehele complex zich nu weer op het land bevindt.

Men beseft onmiddellijk welke belangrijke informatie een discordantie verschaft over de geologische evolutie van een streek, hoe zij toelaat de gesteentelagen, die eenzelfde evolutie gekend hebben, in grote eenheden samen te brengen en de grote plooiingsfazen die ertussen hebben plaatsgevonden, te onderkennen.

Een stratigrafie die enkel gesteund is op zuivere gesteentekennmerken (lithostratigrafie) is echter sterk gelimiteerd. Dit komt omdat de aard en de samenstelling van de sedimenten niet enkel tijds- maar ook plaatsgebonden zijn of m.a.w. onderhevig zijn aan laterale facieswisselingen. Tegelijkertijd kan op een bepaalde plaats zand afgezet worden, op een andere klei terwijl er op een derde helemaal niets afgezet wordt (sedimentatiehiat). Anderzijds is het ook zo dat de aanwezigheid van eenzelfde sediment op twee verschillende plaatsen niet betekent dat het daar tegelijkertijd afgezet werd. Hoe verder beide plaatsen van elkaar gelegen zijn hoe groter de kans dat er een aanzienlijk tijdsverschil bestaat tussen beide afzettingen. Ook een

discordantievlak is geen isochroon verschijnsel. Dit komt omdat een plooiingsfase niet overal tegelijkertijd plaats grijpt, terwijl ook de latere hernieuwde invasie van de zee zich eerder langzaam uitbreidt over het afgevlakte kontinent. Het is dus ook niet verwonderlijk dat het probleem van de ruimtelijke correlatie snel moeilijker wordt naarmate de afstand toeneemt.

Voor de oplossing van dit probleem kan men beroep doen op de fossielinhoud van de onderzochte lagen (biostratigrafie). De evolutie van de levende organismen zoals deze naar voren komt uit hun gefossiliseerde overblijfselen vormt inderdaad het sterkste "wapen" waarover de stratigraaf beschikt. Niet elk fossiel heeft echter een grote stratigrafische betekenis. De belangrijkste fossielen zijn afkomstig van organismen die in grote getale voorkwamen en een groot verspreidingsgebied hadden maar anderzijds toch slechts gedurende een korte periode bestaan hebben. Dergelijke organismen behoren doorgaans tot diergroepen die in open zee leven en weinig afhankelijk zijn van klimatologische of andere milieufactoren. Op basis van de fossielinhoud is een interkontinentale correlatie van de afzettingsgesteenten mogelijk geworden. Ook hier is de correlatie minder nauwkeurig naarmate de vindplaatsen verder van elkaar verwijderd liggen maar de vooruitgang is enorm als men weet dat lithostratigrafische correlaties hooguit een reikwijdte hebben van enkele honderden kilometer.

Op basis van jarenlang onderzoek kwam men er aldus geleidelijk toe een universele stratigrafische schaal op te stellen waarop de gesteenten volgens hun relatieve ouderdom gerangschikt staan. De namen van de eenheden op deze schaal zijn sterk Europees getint (Devoon, Siegeniaan, Dinantiaan enz.) en getuigen ervan dat het geologisch onderzoek zijn eerste grote ontwikkeling kende op het Europees kontinent. Thans is men in staat in de grootste delen van de wereld de volgorde van de afzettingen vrij nauwkeurig te reconstrueren en te situeren op deze schaal ; dit alles gebeurt zonder dat men enig idee heeft over hun werkelijke ouderdom of over de werkelijke tijdsduur die de verschillende eenheden van de schaal in beslag nemen.

Om de werkelijke ouderdom van de gesteenten te achterhalen moeten wij, zoals hoger vermeld werd, gebruik maken van technieken die ons in staat stellen de gebeurtenissen absoluut in de tijd te plaatsen. Deze technieken zijn gesteund op processen waarvan men juist weet met welke snelheid zij plaatsvinden en worden absolute chronometers genoemd. Een eenvoudig voorbeeld van een dergelijk proces vormen de groeiringen op boomstammen waarvan wij weten dat zij elk een tijdsduur van een jaar vertegenwoordigen. Voor het meten van geologische tijdsspannen moeten we echter beroep doen op processen die veel trager verlopen. Het radioactief verval (ontdekt door Rutherford in 1905) van sommige in de natuur voorkomende scheikundige elementen vertegenwoordigt een dergelijk proces. Dit verval vindt plaats bij zgn. instabiele isotopen van deze elementen en dit steeds aan een standvastig tempo onafhankelijk van externe factoren zoals druk, temperatuur enz. Bij elke vervalreactie gaat een dergelijk instabiel isotoop (moederisotoop) over in een stabiel isotoop van een ander chemisch element (dochterisotoop) : bvb het verval van U238 (uranium) tot Pb206 (lood). De ouderdom van een gesteente wordt dan bekomen uit de bepaling van zijn huidige concentratie aan moeder- en dochterisotopen. In vele gevallen wordt de datering niet uitgevoerd op het ganse gesteente maar op een van zijn bestanddelen (mineralen). De belangrijkste radioactieve isotopen die in de natuur voorkomen en voor datering aangewend worden zijn isotopen van de elementen koolstof, kalium, rubidium, uranium en thorium. Koolstof wordt gebruikt voor ouderdommen kleiner dan 50.000 j. en is daarom ook een uitstekend dateringsmiddel voor de studie van de vroeg-menselijke geschiedenis. De andere isotopen leveren ons de echte geologische chronometers waarbij het zelfs mogelijk wordt ouderdommen van miljarden jaren te bepalen.

Dikwijls hoort men de vraag stellen waarom bij een stratigrafisch onderzoek niet meteen beroep gedaan wordt op deze "absolute" methodes. De onderzoeker die ze toepast en bestudeert weet dat er hiervoor vele redenen zijn. Vooreerst zijn radiometrische ouderdomsbepalingen vrij

omslachtig en vergen zij een gesofisticeerde en dus dure laboratoriumuitrusting. Vervolgens is er een reeks voorwaarden waaraan het te dateren object (mineraal, gesteente) moet voldoen. Zo moet het meetbare concentraties van het moeder- en het dochterisotoop bevatten en sedert het ogenblik van zijn ontstaan mag er geen enkele chemische uitwisseling met de omgeving meer gebeurd zijn waarbij een aan- of afvoer van moeder- en dochterisotoop zou kunnen plaatsgehad hebben. Daarbij komt dat een echte ontstaansouderdom vrijwel enkel bepaald kan worden op stollingsgesteenten zoals bv. vulkanische lava. In deze gesteenten zijn de mineralen immers rechtstreeks ontstaan door kristallisatie uit de gesmolten toestand of m.a.w. het gesteente is even oud als zijn bestanddelen. Het grootste gedeelte van de sedimentgesteenten is daarentegen opgebouwd uit mineralen afkomstig van de mechanische afbraak van andere, oudere gesteenten en bevat zeer zelden bestanddelen die gevormd zijn tijdens het sedimentatieproces zelf en die daarenboven ook nog dateerbaar zijn.

Zelfs voor de stollingsgesteenten is dateringsprocedure niet eenvoudig en is een zorgvuldige selectie van verschillende stalen noodzakelijk die onderling overeenkomstige resultaten moeten opleveren. Er kan dan ook meer dan één studie genoemd worden waarin de radiometrische dateringen niet in overeenstemming waren met de juiste stratigrafische volgorde. De lezer zal dus wel begrijpen waarom de vroegere naam "absolute ouderdomsbepaling" naderhand vervangen werd door het minder ambitieuze "radiometrische datering"

Ondanks alle moeilijkheden is men er met deze methodes in geslaagd een vrij nauwkeurige absolute tijdschalibratie op te stellen voor de stratigrafische schaal. Een belangrijk feit dat hieruit naar voren komt is de zeer ongelijke tijdsduur van de vier grote en als gelijkwaardig beschouwde era's waarin de schaal klassiek ingedeeld wordt : (de afkorting m.j. duidt op miljoen jaren geleden) :

Cenozoicum	0-65 m.j.
Mesozoicum	65-230 m.j.
Paleozoicum	230-570 m.j.
Precambrium	570-ca 4500 m.j.



Dit illustreert duidelijk hoe de geologische kennis ruwer en onnauwkeuriger wordt naarmate we verder in de tijd terugkeren.

#### Brandpunten in het onderzoek van oostelijk Centraal-Afrika

---

Dat Afrika een "primitief" kontinent is, is een uitdrukking die enkel door de geologen beaamd wordt. Alle grote gebeurtenissen die verantwoordelijk waren voor de opbouw van het kontinent vonden inderdaad plaats in de vroegste geologische tijden (Precambrium). Het komt er zelfs op neer dat de vorming van Afrika al bijna achter de rug was op het ogenblik dat de geologische geschiedenis in het grootste deel van Europa nog moest beginnen. Enkel de bergketens van Algerije (Atlas) tot Mauritanie in het noordwesten en het Kaapgebergte in het uiterste zuiden werden aan het kontinent toegevoegd na het Precambrium. Een en ander wordt geïllustreerd in fig. 1.

Het feit dat Afrika een groot bouwwerk is van gesteenten uit de laagste niveaus van de stratigrafische schaal heeft voor gevolg dat de geologische "ontsluiting" van dit kontinent bijzonder moeilijk verloopt. De ontwikkeling van het leven was in die periode slechts zover gevorderd dat fossielen in deze gesteenten helemaal niet voorkomen ofwel schaars zijn en zonder veel stratigrafische betekenis. Hierdoor is de geoloog meteen zijn sterkste wapen kwijt en blijft het terreinonderzoek dus grotendeels beperkt tot lithostratigrafische kenmerken. Maar ook dit onderzoek is niet eenvoudig. Van de oude gebergten zijn, door de langdurige erosie, soms enkel nog de wortelzones zichtbaar. In deze zones die in de diepere korst geëvolueerd zijn - d.w.z. bij hoge druk en temperatuur - werden de gesteenten zodanig veranderd door het proces van de metamorfose dat er van hun oorspronkelijke kenmerken en dus van de polariteitscriteria niets meer overblijft. Daarbij komt nog dat in deze metamorfe complexen dikwijls geen enkele duidelijke discordantie te bespeuren valt, alhoewel het onwaarschijnlijk is dat zij niet uit verschillende

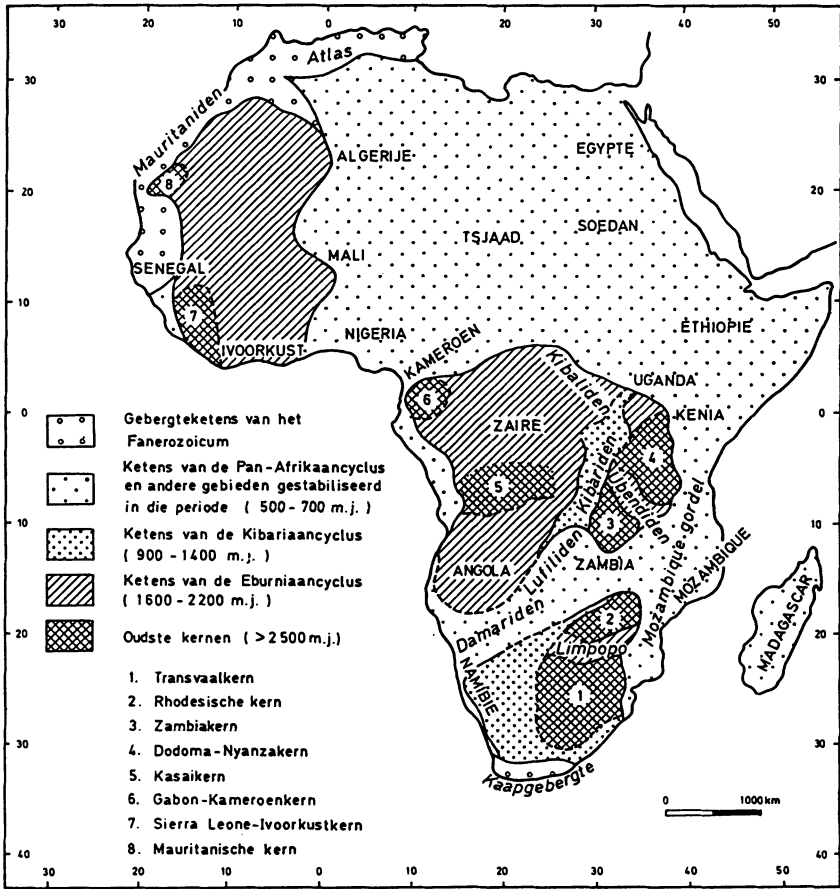


Fig. 1 : De grote geologische eenheden in Afrika. De Precambrische ketens beslaan meer dan 90% van de oppervlakte van het kontinent (naar T.N. Clifford in "African magmatism and Tectonics"; 1971)

sedimentatiecycli zouden bestaan en in meerdere fasen vervormd werden. Men begrijpt dat in een dergelijke situatie de radiometrische dateringen een zeer grote betekenis krijgen zowel voor de reconstructie van de lokale geschiedenis als voor de correlatie over grotere afstand.




Pas in de jaren 1960-1970 was het onderzoek zover gevorderd dat werkelijk goede geologische kaarten en syntheses over het Afrikaans kontinent konden verschijnen. Voor de stratigrafische indeling werd gesteund op de grote gebergtecycli die men, mede op basis van radiometrische dateringen, meende te herkennen.

- 1) Archeaan : een eenheid die de gesteenten van de oudste kernen herbergt waarschijnlijk opgebouwd uit meer dan één enkele cyclus en met radiometrische ouderdommen van minstens 2500 m.j.
- 2) Eburniaan : een gebergtecyclus die plaatsvond in de periode 1600-2200 m.j.
- 3) Kibariaan : een cyclus die plaatsvond van 900-1400 m.j.
- 4) Pan-Afrikaan : een cyclus daterend van ca 500 tot 700 m.j., die over zeer grote delen van het kontinent teruggevonden wordt (vanwaar de naam) en sedert dewelke er een algemene stabilisatie optrad.

De oudste gesteenten van Afrika zijn niet de alleroudste die aan het aardoppervlak voorkomen. Gesteenten met rekordouderdommem van ca 3700 m.j. werden totnogtoe gevonden in West-Groenland en Labrador. De ouderdommem van ca 3400 m.j. die men genoteerd heeft voor de Transvaalkern en de Rhodesische kern liggen er echter niet zover vandaan. De Transvaalkern herbergt daarenboven de oudste sporen van het leven op aarde onder de vorm van kleine sferische organismen (?) en filamentjes die aangetroffen worden in de gesteenten van de Onverwacht-groep (een Zuidafrikaanse naam die hier wel bijzonder suggestief werkt). In oostelijk Centraal-Afrika dateren de oudste kernen (de Dodoma- Nyanza- en Zambiakern) eveneens



FANEROZOICUM

-  vulkanische gesteenten
-  sedimenten
-  belangrijke breuken

0 100 200km

PRECAMBRIUM

-  Pan-Afrikaan  
weinig of niet  
verstoorte sedimenten
-  oudere gesteenten opnieuw  
verstoort tijdens P-A.
-  Kibariaanketens
-  Eburniaanketens
-  Archeaankern

Fig. 2 : Vereenvoudigde geologische kaart van oostelijk Centraal-Afrika volgens de omstreeks 1970 gel-  
dende inzichten  
(dokument : Tectonics of Africa, 1971 ;  
kaart buiten tekst)

van het Archeaan. De meer noordelijk gelegen Dodoma-Nyanzakern is relatief het best bestudeerd. Hij is samengesteld uit verschillende plooiingsketens, opgebouwd uit relatief zwak gemetamorfoseerde sedimenten en grote massa's granieten en gneissen met radiometrische ouderdommen van minstens 2600 m.j.

Het oosten van Centraal-Afrika is verder bijzonder interessant omdat alle vier de Precambrische eenheden er binnen een relatief beperkte oppervlakte dagzomen zodat hun onderlinge relaties vrij goed bestudeerd kunnen worden (fig. 2). Naast het hoger vermelde Archeaan vindt men er verschillende ketens van de Eburniaancyclus die een andere naam hebben naargelang van het land of de streek die zij doorkruisen : zo heeft men de Kibaliaanketen in noordoost Zaire (niet te verwarren met het Kibariaan), de Toro-Bugandiaanketen in Uganda, de Ruziziaanketen aan weerszijden van het noordelijk deel van het Tanganyikameer (Rwanda, Burundi en Kivu) en de Ubendiaanketen in Tanzania. De Kibariaancyclus is eveneens vertegenwoordigd door verschillende ketens met elk een eigen naam naargelang van de streek : De Burundiaanketen in Rwanda, Burundi en Kivu, de Kibariaanketen s.s. in Shaba en de Karagwe-Ankoleaanketen in Noord-Tanzania en Zuid-Uganda. Tenslotte heeft ook de Pan-Afrikaancyclus zijn sporen achtergelaten enerzijds onder de vorm van weinig verstoorde afzettingen die vooral ontsloten zijn op Tanzaniaans grondgebied en anderzijds onder de vorm van een plooiingsgordel in Mozambique, die grotendeels bestaat uit oudere gesteenten die tijdens het Pan-Afrikaan opnieuw vrij intens verstoord werden.

De studie van de relaties tussen de verschillende cycli en van de opeenvolgende gebeurtenissen die deze oude ketens gemodelleerd hebben, vormt een eerste brandpunt in het Oostafrikaans onderzoek. De vorderingen hierin gebeuren eerder moeizaam en elke nieuwe reeks radiometrische dateringen doet de bestaande opvattingen soms drastisch veranderen. Het kaartje afgebeeld op fig. 2 dat de inzichten weergeeft van een tiental jaar geleden, zal daarom ongetwijfeld nog wel enkele wijzigingen ondergaan. Het volgende voorbeeld schetst op kenmerkende wijze hoe de inzichten soms vrij plots kunnen evolueren.

Tot voor enkele jaren leken de grote eenheden waaruit de ondergrond van Rwanda en Burundi opgebouwd is, met zekerheid vast te liggen: het Ruziziaan in het westen nabij het Kivu- en Tanganyikameer en het Burundiaan in vrijwel de volledige rest van het grondgebied van beide landen, behalve in het zuidoosten van Burundi waar Pan-Afrikaan gesteenten voorkomen, lokaal het Malagarasiaan genoemd. Het onderscheid tussen het oudere Ruziziaan als vertegenwoordiger van de Eburniaancyclus, en het jongere Burundiaan dat tot de Kibariaancyclus behoort, berustte op volgende waarnemingen. De grote structuren van de Ruziziaanketen vertonen een noordwest-zuidoost orientatie terwijl de Burundiaanstructuren hier vrijwel dwars op staan, behalve in het gebied ten noorden van het Tanganyikameer waar zij dezelfde richting van het Ruziziaan aannemen. In het zuiden van Burundi liggen de Burundiaanformaties daarenboven discordant boven op het Ruziziaan dat uit gesteenten bestaat die een duidelijk sterkere metamorfose ondergaan hebben. Zodoende heeft men de gehele gordel vrij sterk metamorfe gesteenten met een dominerende noordwest-zuidoost orientatie, ter hoogte van het Tanganyika- en Kivumeer, als Ruziziaan bestempeld. Enkele radiometrische dateringen van zgn. Ruziziaan- gesteenten leverden tenslotte ouderdommen op binnen de periode 1600-2100 m.j. hetgeen voorgaande visie leek te bevestigen. Niet al deze dateringen, uitgevoerd in de eerste helft van de zestiger jaren, beantwoorden echter aan de analytische eisen die men tegenwoordig stelt en van de plaats zelf waar de discordantie zichtbaar is, had men eigenlijk geen ouderdomsgegevens. Bovendien bleven er nog enkele problemen onopgelost. Zo is er, behalve op die ene plaats, in geheel Burundi geen enkele duidelijke discordantie meer merkbaar tussen het Ruziziaan en het Burundiaan. Weliswaar is er een onderste sterker metamorf en een bovenste, veel zwakker metamorf gesteentecomplex te zien maar vele kenmerken lijken erop te wijzen dat zij een geheel vormen. Men krijgt m.a.w. de indruk dat men met gesteenten van een enkele cyclus nl. het Kibariaan te doen heeft waarvan de graad van metamorfisme, zij het vrij plots, naar onderen toe vermeerderd. Ook vertonen de metamorfe gesteenten in het zuiden van Burundi, ter hoogte van discordantie, wel enige

verschillen t.o.v. deze meer naar het noorden. In 1979 werd voor het eerst een datering bekend gemaakt van het metamorfe "Ruziziaan" nabij de discordantie. Het resultaat was verrassend : meer dan 2500 m.j. of m.a.w. geen Eburniaan maar Archeaan. Aangezien boven op deze gesteenten onmiddellijk afzettingen van het Burundiaan voorkomen betekent dit dus dat er helemaal geen gesteenten van de Eburniaancyclus bestaan in Burundi maar wel een Archeaanketen en dat de metamorfe gesteenten meer naar het noorden dus inderdaad ook tot het Burundiaan zouden behoren. Dat de richtingen van de structuren van het Ruziziaan en het Burundiaan samenvallen ten noorden van het Tanganyikameer is vanzelfsprekend aangezien het nu om één en hetzelfde Burundiaan gaat. Tenslotte kan men nog de vraag stellen wat de Eburniaanouderdommen van 1600-2100 m.j. die men vroeger bekomen had, te betekenen hebben. Alhoewel de correctheid van enkele van deze data in twijfel getrokken kan worden geldt dit waarschijnlijk niet voor allemaal. We moeten dan ook aannemen dat de gesteenten waarop deze ouderdom gevonden werd in feite van het Archeaan dateren maar dat zij tijdens de Eburniaancyclus opnieuw zodanig verstoord werden dat de isotopische systemen zich heropend hebben om zich pas definitief te sluiten nadat deze gebergtevorming beëindigd was. Een dergelijk verschijnsel is niet uitzonderlijk en werd o.m. veelvuldig vastgesteld in de Mozambiquegordel, waar ditmaal de Pan-Afrikaan gebergtevorming een heropening van de isotopensystemen veroorzaakte.

Welke gevolgen deze bevindingen hebben voor het Ubendiaan (De Eburniaanketen in Tanzania) is nog niet duidelijk. Hoe dan ook, het staat nu al vast dat de eerstvolgende geologische kaart van oostelijk Centraal-Afrika er anders zal uitzien dan deze op fig. 2.

De korte uiteenzetting hierboven geeft slechts een voorbeeld van de wijze waarop de kennis over deze oude gebergtegordels vordert en over de belangrijke taak die de radiometrische dateringen in dit onderzoek kunnen vervullen. Tal van andere problemen zijn nog in volle onderzoek en hierin zal de studie van de radio-isotopen steeds een informatiebron van eerste orde blijven.

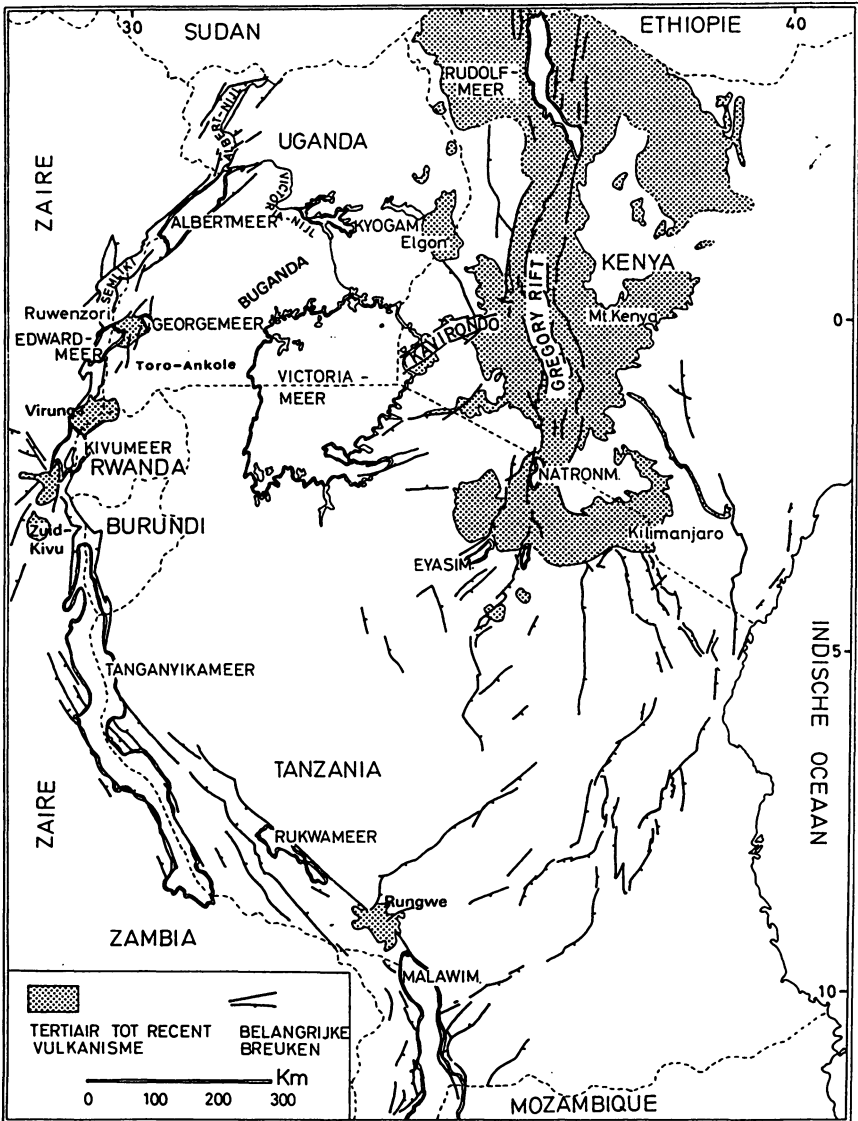


Fig. 3 : Het Oostafrikaans riftsysteem (naar B.C. KING in "African Magmatism and tectonics" ; 1970)



Om het tweede hoofdthema in het onderzoek van oostelijk Centraal-Afrika te bespreken dienen we ons meteen in de tijd te verplaatsen naar de jongste 60 miljoen jaren. Dit betekent niet dat er in de periode van ca 500 tot 60 m.j. helemaal niets gebeurd zou zijn. Van de gebeurtenissen uit deze periode zijn er echter slechts weinig sporen overgebleven. Het gebied is immers door geen enkele zee meer overspoeld geweest zodat mariene sedimenten volledig ontbreken behalve in de kuststrook nabij de Indische oceaan. We moeten dus aannemen dat gedurende deze gehele periode, de oudere bergketens langzaam door de erosie werden afgeslepen. Plaatselijk worden nog afzettingen van het afbraakmateriaal teruggevonden die gedeeltelijk als versteend gletsjerpuin herkend kunnen worden. Deze karige continentale sedimenten vormen samen met enkele koollagen, vrijwel de enige informatiebron over deze periode.

Het belangrijkste evenement van de laatste 60 miljoen jaren is de ontwikkeling van de Oostafrikaanse rift, een meer dan 3000 km lange gordel van de breuken gaande van de Rode Zee in het noorden tot voorbij de benedenloop van de Zambezi in het zuiden. Deze rift behoort tot een van de grote structuren in de aardkorst en is thans nog steeds actief ; hiervan getuigen de vulkaanuitbarstingen en de aardbevingen die erlangs plaatsgrijpen. Zoals geïllustreerd wordt in fig. 3 bestaat het riftsysteem in oostelijk Centraal-Afrika uit twee takken : een westelijke tak en een oostelijke die elkaar naar het zuiden toe vervoegen ter hoogte van het vulkanisch Rungwegebergte. Naar het noorden toe eindigt de westelijke tak in de vallei van de Albert-Nijl terwijl de oostelijke verder doorloopt tot aan de golf van Aden. In haar karakteristieke gedaante bestaat de riftstructuur uit een smalle trog, slenk genoemd, ingezakt tussen twee opgeheven en enigszins naar buiten gekantelde schouders. Op vele plaatsen worden de ingezakte slenken in beslag genomen door meren. Alle grote Oostafrikaanse meren, op het Victoriameer na, situeren zich in deze slenkzones. Het Tanganyikameer, gelegen op 773 m boven de zeespiegel en met een diepte van meer dan 1400 m (de meerbodem ligt dus honderden meter onder de zeespiegel), is hiervan wel het meest spectaculaire voorbeeld. Over de gehele lengte van de rift is het hoogteverschil tussen

de ingestorte slenken en de hoogste toppen van de opgeheven schouders nogal variabel ; op sommige plaatsen bedraagt dit verschil 4000 m en meer. Zo bereiken de schouders in het Tanganyikagebied een hoogteligging van meer dan 1800 m boven het meeroppervlak, terwijl op de meerbodem zeker meer dan 1500 m slib voorkomt vooraleer het vaste gesteente bereikt wordt. Rekent men hier de diepte van het meer bij dan komt men tot een minimum verplaatsingsbedrag van 4700 m.

Het Oostafrikaans riftsysteem is altijd al belangwekkend geweest, niet alleen voor de historische geoloog die de reconstructie beoogt van de gebeurtenissen die deze complexe structuur hebben teweeggebracht maar ook voor de fysische geoloog die hier geconfronteerd wordt met processen die de aardkorst op grote schaal affecteren.

De geologische geschiedenis van de rift is zeker nog niet volledig gekend. Voor de reconstructie van deze geschiedenis beschikken we over twee belangrijke informatiebronnen nl. de sedimenten en de lava's afkomstig van de vulkanen die als gevolg van de ontwikkeling van de rift tot stand gekomen zijn. De sedimenten moeten overwegend in de slenkgebieden gezocht worden. Zij geven ons informatie over het tijdstip waarop de inzakking gestart is en over de snelheid waarmee zij gebeurde, dit voor zoverre zij fossielen of andere elementen bevatten die als tijdsindicatoren dienst kunnen doen. De vulkanische gesteenten zijn bijzonder belangrijk omdat zij radiometrisch gedateerd kunnen worden en dus toelaten de verschillende gebeurtenissen absoluut in de tijd te plaatsen. De oostelijke rifttak waar een zeer uitgebreide en langdurige vulkanische activiteit plaatshad is daarom ook beter bestudeerd dan de westelijke, waar het vulkanisme beperkt gebleven is tot enkele kleine gebieden. Hiervan is het Virunga-gebied het meest bekende omwille van zijn twee nog actieve vulkanen nl. de Nyiragongo en de Nyamuragira.

Het tijdstip en de wijze waarop de rift tot stand gekomen is, blijven nog steeds sterk bediscussieerde problemen. Het is immers zo dat de breuken en de andere structuren die met de riftvorming in verband gebracht worden helemaal niet op het zelfde ogenblik tot stand gekomen zijn. Sommige

troggen blijken reeds in de Karroo-tijd (ca 180-300 m.j.) bestaan te hebben, terwijl andere pas gedurende de laatste 50 miljoen jaar aangelegd werden. Sommige structuren en stollingsgesteenten die reeds dateren van het Precambrium groeperen zich eveneens langs de huidige rift wat sommige onderzoekers de hypothese heeft doen naar voren brengen dat zij een zeer oud, persistent verschijnsel is in de Afrikaanse korst. Volgens anderen hebben deze oude structuren geen enkel genetisch verband met de processen die aan de basis liggen van de huidige rift en moeten deze overeenkomsten worden geweten aan het feit dat de aardkorst gemakkelijker opnieuw gebroken werd langs de oude, bestaande littekens. De splitsing van de rift in twee takken kan op deze wijze toegeschreven worden aan het feit dat ten noorden van het Malawimeer een oude, rigiede Archeaankern aanwezig is waarin de structuren overwegend een oost-west orientatie vertonen. De breuken zouden zich dan bij voorkeur ontwikkeld hebben aan weerszijden van dit schild nl. in de Eburniaan-Kibariaangordel in het westen en in de Mozambiqueketen in het oosten, waar de structuren eerder een noord-zuid richting hebben.

De gebeurtenissen rond de rift spreken de Afrikabezoeker en -onderzoeker doorgaans meer aan dan de vervlogen geschiedenis van de oude Precambrische gebergten, temeer omdat het effect ervan op het relief en op het gehele natuurlandschap van Oost-Afrika ingrijpend en zelfs spectaculair is. De grote meren, het Ruwenzorimassief, de Kenya en de Kilimanjaro, de actieve vulkanen, alle hebben zij een geschiedenis die gekoppeld is aan de ontwikkeling van de rift. Bovendien is de oostelijke rifttak, meer bepaald het gebied van de Gregory rift, ook beroemd geworden door zijn rijkdom aan fossiele resten van primitieve mensachtige wezens, de zgn. hominiden, waardoor het gebied door vele paleoantropologen als de wieg van de mensheid beschouwd wordt. De juiste situering in de tijd van deze belangrijke vonsten vormt een apart brandpunt in het geochronologisch onderzoek. De Oostafrikaanse rift vertegenwoordigt dan ook een onderwerp dat alleen al voldoende stof bevat voor een afzonderlijk artikel.

**BIBLIOGRAFIE**

-----

Bishop W.W. ed. (1978) ; "Geological Background to Fossil Men"  
Scottish Acad. Press & Univ. of Toronto Press

Clifford T.N. & Gass I.G. eds (1970) ; "African magmatism and  
tectonics" Oliver & Boyd, Edinburgh & London

Haughton S.S. (1963) ; "The Stratigraphic history of Africa  
South of the Sahara".  
Oliver & Boyd, Edinburgh & London

Jaarrapporten van het Koninklijk museum voor Midden-Afrika,  
Tervuren ; jaargangen 1970-1980 (afdeling geologie  
en mineralogie)

UNESCO ed. (1971) ; "Tectonics of Africa (Tectonique de  
l'Afrique)" met tektonische kaart van Afrika.