

Citation:

E. den Tex & Zwart, H.J., Levensbericht P.C.E. Michot, in:
Levensberichten en herdenkingen, 2001, Amsterdam, pp. 55-60

Levensbericht door E. den Tex en H.J. Zwart

Paul Charles Émile Michot

9 januari 1902 – 4 oktober 1999



Paul Charles Émile Michot

55

Op 4 oktober 1999 overleed Paul Michot, sinds 1966 buitenlands lid van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Hij werd geboren te Gembloux in Wallonië en studeerde mijnbouwkunde en ingenieursgeologie aan de Universiteit van Luik, mede onder leiding van professor Paul Fourmarier, die algemeen bekend stond als ‘de leeuw van de Belgische geologie’. Hij behaalde de graden van *Ingénieur civil des mines* (1925) en *Ingénieur-géologue* (1927). Daarna trad hij in dienst van de *Faculté des Sciences* van zijn alma mater, waar hem in 1937 een leeropdracht in de petrografie werd verleend die in 1947 werd opgenomen in een ordinariaat in de geologie. Al vroeg raakte hij in de ban van de inspirerende, maar ook overheersende geest van Fourmarier, die hem opleidde tot veld- en structureel geoloog. In 1948 volgde hij zijn grote leermeester op als *Titulaire de la chaire de géologie à la faculté des sciences*, waaraan in 1949 een leeropdracht in de geochemie werd toegevoegd. In die laatste capaciteit heeft Michot zich ingezet voor de modernisering van het laboratorium voor de chemische gesteente- en mineraalanalyse. Aldus heeft hij voor de Luikse staf en studenten de mogelijkheid geschapen om de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van de geochemie in praktijk te brengen.

Het wetenschappelijk werk van Michot was aanvankelijk geheel gericht op de geologie van de Belgische Ardennen. Zijn eerste publicatie daarover verscheen in 1927 en de laatste in 1986. Hoewel zijn faam hoofdzakelijk gebaseerd is op zijn werk in het kristallijne Precambrium van Belgisch Kongo en Zuid-Noorwegen, is zijn belangstelling voor de stratigrafie en tektoniek van de Ardennen altijd onverflauwd gebleven. Gedetailleerd veldwerk en relevant onderzoek heeft hij vooral gedaan in de zogenaamde zone van Condroz, in het bijzonder in die in de Sambre-Maas. Daarin ligt een lange strook Ordovicische en Silurische gesteenten die eerst de Caledonische plooingsperiode heeft ondergaan en die daarna – tezamen met het later afgezette Devoon – tijdens de Varistische plooingsperiode in het Carboon tot een grote anticlinale structuur werd samengedrukt. Uiteindelijk is daarbij de zuidflank via de Faille du Midi (ook wel Faille Eifélienne genoemd) op de noordflank overschoven. Het bestaan van deze belangrijke breuk, die reeds lang verondersteld werd, is door Michot's nauwkeurige veldwerk bevestigd.

Ook de stratigrafie van het Ordovicium en Siluur is uitvoerig door Michot onderzocht, getuige de vele gedetailleerde publicaties waarin melding wordt gemaakt van tal van nieuwe vindplaatsen van fossielen, waaronder vele graptolieten. Een samenvattend artikel over dit onderwerp is in 1934 door de Académie des Sciences, Lettres et Beaux Arts de Belgique met een prijs bekroond. Naast zijn stratigrafische werk besteedde hij veel aandacht aan de structuren in de zone van de Sambre-Maas, waarbij met grote precisie het verloop en de aard werden gekarteerd van de breuken die samenhangen met de Faille du Midi. De schubstructuur, die het resultaat is van de overschuiving van het synclitorium van Dinant op het synclitorium van Namen, werd daarbij overtuigend aangetoond. Voorts heeft Michot met

succes de historische ontwikkeling van de tektonische gebeurtenissen ontrafeld door eerst de Varistische structuren glad te strijken om zodoende de aard van de Caledonische structuren beter te kunnen interpreteren.

Michot heeft zich ook verdiept in de geosynclinale ontwikkeling van het Onder Paleozoïcum. Hij concludeerde dat de door hem onderzochte zone van Condroz een geanticlinale vormt met een geringere dikte van het sedimentpakket dan in de zuidelijk en noordelijk aangrenzende afzettingsgebieden wordt aangetroffen. Dit verschijnsel is door hem een *pli anticlinal de fond* genoemd. Tijdens de actieve periode daarvan vonden uitvloeiingen en intrusies plaats van vulkanische en plutonische gesteenten. Veel van dit werk is samengevat in zijn bijdrage aan Fourmarier's *Promodome d'une description géologique de Belgique*. Maar daarmee was zijn werk nog lang niet afgesloten. Zo bestudeerde hij de resultaten van een aantal diepboringen, waaruit een nieuwe interpretatie van de sedimentaire ontwikkeling van de Varistische geosynclinale voortvloeide. Verder publiceerde hij over het zogenaamde venster van Theux. Opvallend is het dat zijn belangstelling in de loop der jaren geleidelijk verschoof van de stratigrafie naar de tektoniek, waarbij vooral de relatie tussen de Caledonische en de Varistische orogenese hem bleef fascineren.

Een belangrijk overzichtsartikel van zijn hand over de Ardennen verscheen in 1980, ter gelegenheid van het Internationale Geologen Congres in Parijs. Hij gaf daarin een uitstekend overzicht van de stratigrafie, sedimentologie en tektoniek vanaf het Cambrium tot en met het Carboon. Opgemerkt moet wel worden dat Michot zich daarin geheel gebaseerd heeft op de inmiddels verworpen geosynclinaaltheorie. In 1980 was het concept van de plaattektoniek al vrij ver ontwikkeld. Het is jammer maar begrijpelijk dat hij, met zijn 78 jaren, die ommezwaai in het geologische denken niet meer in zijn ideeën heeft kunnen verwerken.

Michot's werk aan de tektoniek van de Ardennen werd in 1932 onderbroken door zijn aanwijzing, op voorstel van het Institut Royal Colonial de Belgique, als chef-geoloog van de eerste wetenschappelijke expeditie van België naar het Ruwenzori massief, in het noorden van haar toenmalige kolonie Kongo. Van dit massief was toentertijd slechts globaal bekend dat het geen vulkanisch maar een grondgebergte-complex betrof.

In zes maanden van ingespannen tropisch veldwerk, vanuit een basiskamp op 4200 meter hoogte, werd het massief in meer detail dan voorheen geologisch gekarteerd. Het lag in Michot's voorafgaande ervaring besloten dat hij gemakkelijk vier tektonische eenheden herkende: een grondgebergte bedekt door drie grote liggende plooien, waarbij ieder dekblad zijn eigen gesteenteassociatie bleek te bevatten. Eenmaal uit de ban van zijn grote voorbeeld verlost, begon Michot in deze tweede fase van zijn carrière zijn kennis van de moderne technieken en inzichten in de petrologie op het Ruwenzori-complex toe te passen. Het was

Michot's grote verdienste dat hij uit de rijk-gefaseerde metamorfe geschiedenis van dit gebied kon afleiden dat het hier een poly-orogeen complex betrof, met de onderliggende Mont Stanley-serie als deel van een oudere Wuwusamesi-cyclus en een dekbladensequentie met intrusieve granietlichamen als getuigen van een jongere Ruwenzori-cyclus. Als eerste ontrafelde hij de metamorfe geschiedenis van het gebied op basis van Grubenmann en Niggli's indeling in kata-, meso- en epizonale mineraalassociaties, die karakteristiek zijn voor de druk- en temperatuurcondities, die stijgen met de diepte in de aardkorst. Bij opheffing en daling van segmenten van de aardkorst, begeleid door min of meer penetratieve bewegingen, worden oude mineraalassociaties instabiel en nieuwe stabiel. Door toepassing van dit principe op de Mont Stanley-serie toonde hij een retrograde metamorfose aan, van de middeldiepe mesozone naar de ondiepe epizone. Daarentegen bleken de jongere dekbladen door een tweede generatie van prograde, mesozonale mineraalassociaties gekenmerkt te zijn, die op haar beurt door hydrothermale oplossingen geretrogradeerd is. Ook deze tweede cyclus is in de Mont Stanley-serie lokaal terug te vinden, bevorderd door penetratieve bewegingen. Daarmee heeft Michot de hypothese van een poly-metamorfe en poly-cyclische geschiedenis van het Ruwenzorimassief grote waarschijnlijkheid verleend. Ondersteuning van deze hypothese met de vondst van een basisconglomeraat, dat de grens van de twee cycli had kunnen markeren, is hem helaas niet gegund.

Na terugkeer in zijn Luikse laboratorium heeft Michot zich met volle overgave op de chemische analyse van de verzamelde gesteentemonsters uit de Ruwenzori geworpen en heeft hij berekeningen uitgevoerd van hun moleculaire normwaarden naar het voorbeeld van P. Niggli. Ook de faciesindeling van de metamorfe gesteenten (die P. Eskola pas in 1939 in boekvorm zou doen verschijnen!) en de ternaire fasendiagrammen, die in 1928 door N.L. Bowen voor de stabiliteitsverhoudingen tussen smelten en vaste componenten van gesteentesystemen waren gepubliceerd, kregen Michot's volle aandacht. Deze nieuwe technieken verschaften hem onder meer een solide basis om de assimilatieproducten en restfluida van het granietmagma met zijn amfibolitische contacthof en basische enclaves te toetsen op het constante dan wel variabele volume waarbij de assimilatie plaatsgevonden heeft. Een afgeleide van dit laatste werk is zijn studie van de symplectitische vergroeiingstexturen in afkoelende granieten onder hydrothermale condities, die karakteristiek zijn voor de equimoleculaire vervanging van magmatische mineralen bij constant volume.

Tijdens een bezoek aan Noorwegen in 1935 raakte Michot in de greep van de petrologische en tektonische problematiek van het diepste niveau van de aardkorst: de katazone. Daartoe aangemoedigd door zijn collega Ivar Holtedahl in Oslo, begon hij in de late jaren dertig met veldwerk in Zuid-Rogaland, waar de spectaculaire en raadselachtige anorthosiet-leuconoriet-complexen aan de oppervlakte zijn

gekomen. Onder een mantel van isoclineaal geplooid en hoogmetamorfe sedimenten onderscheidde hij drie grote intrusieve eenheden. Zijn eerste vijf publicaties handelen over het Egersund-Ogna massief. Dit praktisch homogene anorthosietmassief beschouwde Michot als een intrusie van een magmatische kristalbrei waar de noritische rests melt bijna geheel uitgeperst is. Deze visie veronderstelt een magma waarin basische plagioklaas (met 50 tot 60 mol% anorthiet) als eerste kristal aan de liquiduscurve verschijnt. Michot noemde deze smelt dan ook *le magma plagioclasitique*. Aan dit magma kende hij een differentiatieserie toe die het omgekeerde is van die van het normale bazaltische magma, waarin volgens Bowen's experimentele werk juist olivijn en pyroxeen als eersten aan de liquidus verschijnen. Om de abnormale ontwikkeling van zijn magma te verklaren postuleerde Michot een syntexis (dat wil zeggen samensmelting bij zeer hoge temperatuur) van bazaltisch magma uit de oceanische aardkorst met kristallijn sedimentogeen materiaal uit de onderste continentale korst. Dat proces zou begunstigd worden door een laterale accretie van de continentale korst aan de oceanische zijde van het orogeen, waardoor rechtstreeks contact van bazaltmagma en sedimentogene korst tot stand kon komen. Voor het Egersund-Ogna massief gold voorts dat de anorthosietische kristalbrei door zijn laag soortelijk gewicht in vergelijking met bazalt als een soort zoutpijler omhoog kon rijzen of door een late dwarsplooing tot een koepel opgewelfd kon zijn, naar het voorbeeld van Eskola's *mantled gneiss domes* in Finland.

Een tweede type anorthosiet definiëerde Michot in het omringende noriet-graniet-complex van Lakssvelefjeld-Kolda, waar hij concludeerde dat de noriet door basische anatexis (dat wil zeggen partiële opsmelting) uit de hoogmetamorfe, gemengd granitisch-bazaltische bedekking is ontstaan. Zijn derde – slechts lokaal voorkomende – anorthosiettype verklaarde hij door metasomatose (dat wil zeggen stofwisseling in de overwegende vaste toestand). Die zou een verrijking van alkaliën bewerkt hebben en een zogenaamd basisch front van pyroxeen en ilmenitisch erts aan de buitengrenzen achtergelaten hebben. Daarin volgde hij de Scandinavische petrologen Sederholm, Backlund en Barth, wier metasomatische hypothesen later slechts op beperkte schaal toepasbaar zouden blijken te zijn.

De resterende Bjerkheim-Sokndal-Haaland-Helleren eenheid, een gedifferentieerde en geplooid lopoliet, bewerkte hij sinds 1959 samen met zijn zoon Jean. Nog op negentigjarige leeftijd publiceerde Michot senior daarvan een gemoderniseerde samenvatting. Het is alleen te betreuren dat van dit langjarige Noorse project door hem geen algemene synthese, noch een geologische overzichtskaart is gepubliceerd. Waarschijnlijk was dat te wijten aan de vele organisatorische taken die Michot in deze fase van zijn leven op zich had genomen. Ook valt het op dat hij steeds minder empirisch en meer theoretisch te werk ging en dat hij zelden zijn medewerkers en promovendi als coauteurs opvoerde, of zelfs maar aan hun eigen

bijdragen refereerde. Dat doet denken aan Paul Michot als een wetenschapsbeoefenaar met een nogal solistische instelling, hoewel gezegd moet worden dat hij zeer collegiaal was en steeds bereid tot discussie met buitenlandse vakgenoten.

Tenslotte werd aan hem, in 1974, het *Livre centenaire* van de Société Géologique de Belgique opgedragen. In zijn bijdrage aan het voorafgaande symposium, *Géologie des domaines cristallins*, gaf hij zelf een uitstekend overzicht over de vroegste ontwikkeling van de grondgebergtegeologie, waarin hij voor zijn eigen aandeel een bescheiden plaats inruimde. Dat hij sterk aan de waarde van geologisch veldwerk hechtte, blijkt uit zijn initiatief, genomen in 1952 tijdens het Internationale Geologen Congres te Algiers, tot oprichting van de Association pour l'étude géologique des zones profondes de l'écorce terrestre, waarvan hij tot diep in de jaren zeventig het secretariaat-generaal voerde. In die functie zorgde hij dat, zo mogelijk ieder jaar, onder leiding van de meest recente bewerker(s) een excursie in een markant grondgebergtesegment werd bezocht, tot groot profijt van de internationale discussie en samenwerking. In dat kader hadden de onderhavige schrijvers in 1966 het voorrecht om onder zijn leiding Zuid-Rogaland te bezichtigen. Resumerend kan gesteld worden dat Michot's wetenschappelijke levensweg hem in steeds diepere zones van de aardkorst voerde, waarbij zijn werk aan de middelste zone wel als climax kan worden beschouwd. Hij was een veldwerker uit de vroegtwintigste-eeuwse school, die ontberingen eerder zocht dan schuwde, en hij ontwikkelde zich tot een van de pioniers van de grondgebergtegeologie.

Paul Michot was een strijdvaardige man met vastberaden overtuigingen. Van jongs af aan was hij een vurige socialist, anti-fascist en *Wallon*. Reeds als zestienjarige was hij in mei 1918 tijdelijk een politieke gevangene van de Duitse bezetter. In de Tweede Wereldoorlog nam hij tot 1944 deel aan de *Résistance Armée*, met een onderbreking door hernieuwde Duitse gevangenschap in 1941. Van september 1943 tot juni 1944 kreeg hij de regionale verantwoordelijkheid voor, en later het redacteurschap van het clandestiene dagblad *La Meuse*. En in juni 1944 werd hij benoemd tot *Président du Comité de Libération de la Ville de Liège*. Tal van wetenschappelijke, civiele en militaire eerbewijzen vielen Michot ten deel. Als belangrijkste dienen vermeld te worden:

- zijn verkiezing tot *Sénateur au Parlement* (1946/49);
- zijn verkiezing tot lid van de Noorse Academie van Wetenschappen en van de *Classe des Sciences de l'Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux Arts de Belgique* (1964);
- zijn Directoraat van de *Classe des Sciences* en Presidiaat van de eerder genoemde *Académie* (1972).
- de toekenning aan hem van de *Prix Gaudry* van de *Société Géologique de France* (1980).