

# de zonsverduistering van 12 november 1966

R. J. Rutten

Zoals U op het betreffende kaartje in de Sterrengids kunt zien, was op 12 november 1966 de zon gedeeltelijk verduisterd voor de inwoners van geheel Zuid-Amerika en van gedeelten van Noord-Amerika, Afrika en Antarctica. De smalle strook – 90 km breed – waar de verduistering totaal was liep midden over Zuid-Amerika: beginnend in Peru over Boliviaë naar Argentinië om in het zuidelijke deel van Brazilië de Atlantische oceaan te bereiken.

De maximale duur van de totaliteitsfase bedroeg bijna twee minuten, bij een zonshoogte van 70°; daarmee was deze eclips heel geschikt voor waarnemingen. Nog nooit in de geschiedenis van het eclipswerk zijn er zoveel expeditie naar één verduistering op touw gezet. Langs de hele centrale lijn verspreid hebben tientallen groepen hun instrumenten opgesteld: optische astronomen, radio-astronomen en geofysici van ongeveer 60 organisaties uit een dozijn landen – alleen uit de Verenigde Staten al meer dan 300 man – hebben zich aan het eclipsonderzoek gewijd. Ook verliet men het aardoppervlak in ongekende getale: tijdens de verduistering vlogen 6 grote straalvliegtuigen, volgeladen met instrumenten en onderzoekers, met de maanshaduw mee; door Fransen en Amerikanen werd een aantal raketten de lucht ingestuurd en zelfs vanuit een Gemini-capsule werden opnamen gemaakt.

Het is verwonderlijk te bedenken dat al deze groepen toch met verschillende oogmerken naar Zuid-Amerika zijn getrokken; dit illustreert duidelijk hoe divers en gespecialiseerd de experimenten geworden zijn.

Bij al deze activiteit is ook Nederland niet achtergebleven: dankzij een subsidie van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) kon ook een groep van de Utrechtse Sterrenwacht, uitgezonden door de Nederlandse Eclipscommissie van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen aan het onderzoek deelnemen.

Begin oktober vertrokken Dr. J. Houtgast, Dr. O. Namba, instrumentmaker J. W. van den Broek en ondergetekende naar Brazilië in de hoop daar chromosfeerspectra op de plaat te krijgen. Dit was dezelfde groep die ook naar de ringvormige zonsverduistering van 20 Mei 1966 in Griekenland geweest was (zie het artikel van J. Meeus in *Hemel en Dampkring* 1966, nr. 1, blz. 1. Ook nu maakten we dankbaar gebruik van zijn berekeningen! Zie verder het verslag van die verduistering in *Hemel en Dampkring* 1967, nr. 2, blz. 29).

In Brazilië werd met dezelfde chromosfeerspectrograaf gewerkt als in Griekenland: een rooster-spectrograaf met spleet, 'opgevouwen' met behulp van twee sferische holle spiegels. Het enige verschil was dat de spleet nu tangentieel in plaats van radieel op de zonsrand werd geplaatst. Een uitvoerige beschrijving van het instrument kunt U in het vermelde verslag vinden. In gewijzigde vorm was dit instrument ook al in Canada in 1963 gebruikt; wij hoopten het onderzoek met dit instrument nu te kunnen afsluiten.

Wij verrichtten onze waarnemingen in het plaatsje Bagé: een stadje in het uiterste zuiden van Brazilië, een paar honderd kilometer van de kust en slechts enkele kilometers van de centrale lijn gelegen. Dezelfde plaats was ook gekozen door vele groepen uit de Verenigde Staten (vnl. ionosfeer-geofysici) en twee Italiaanse groepen die we al uit Griekenland kenden: prof. Rigutti uit Florence en prof. Cimino uit Rome. Ook hier zouden ze hun instrumenten op enkele honderden meters van ons opbouwen.



Fig. 1. Een overzicht van het eclipskamp in Bagé. In de tenten was het materiaal opgeslagen; het lichtdichte schuurtje waarin de spectrograaf werd opgesteld, werd door zeilen tegen de felle zon beschermd. (foto O. Namba)

Bagé is een veehandelscentrum in de Braziliaanse pampa's, die vandaar tot ver in Argentinië doorlopen. Rondom het stadje strekt zich licht golvend grasland uit, met veel riviertjes en meertjes waaraan flinke boerderijen liggen. Een aantal hiervan was uitgezocht om als waarnemingsplaats te dienen voor de diverse expeditie.

Na met de auto van de burgemeester wat rondgereden te zijn vonden we al snel een geschikte plaats: een stuk hooiland binnen de omheining van de kazerne waar de plaatselijke afdeling cavalerie (daar doen ze in Brazilië nog aan!) gelegerd was. Het was een uitstekend terrein: we vonden er water, electriciteit en een donkere kamer en er stond zoveel mankracht tot onze beschikking als we

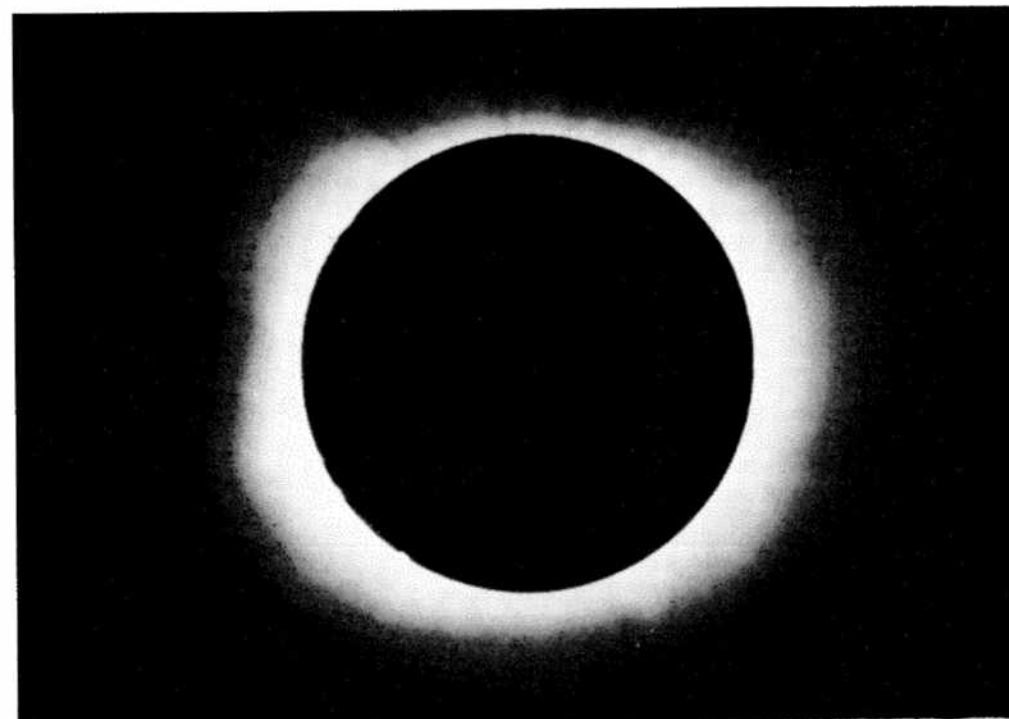


Fig. 2. Een foto van de totaliteit, gemaakt in Bagé door prof. M. Rigutti van de Arcetri sterrenwacht (Florence) met een f/33 camera met een brandpuntsafstand van 250 cm.

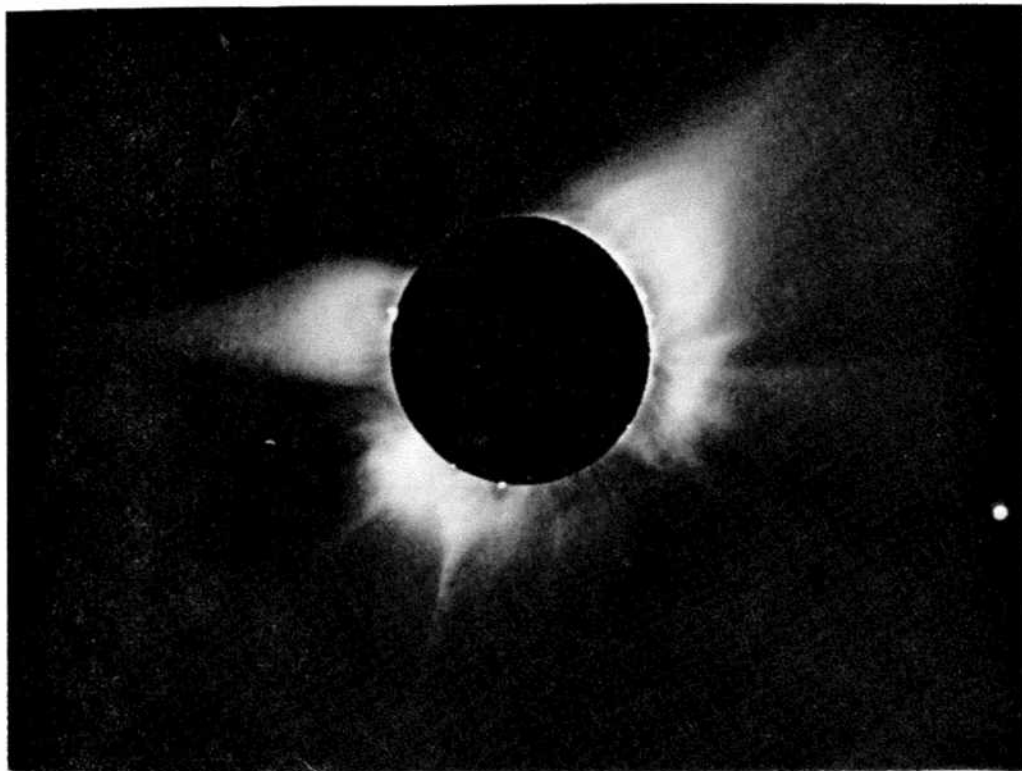


Fig. 3. Deze indrukwekkende opname van de corona is in Bolivië gemaakt, op een hoogte van 4200 meter door G. Newkirk, L. Lacey en H. Hull van het High Altitude Observatory in de V.S. Om het enorme intensiteitsverschil tussen binnen- en buitencorona te overbruggen is gebruik gemaakt van een speciaal neutraal filter dat een cirkelsymmetrisch naar binnen toenemende verzwakking levert. Hierdoor is de structuur van de corona over grote afstanden te volgen: op de originele afdruk tot op 4 zonstralen! Opvallend zijn de prachtige uitlopers en stralen; interessant zijn ook de boogstructuren in de binnencorona en de duidelijke afname van de gasdichtheid vlak boven de protuberansen, die U als witte puntjes buiten de maan ziet uitsteken.  
Technische gegevens: f/15 camera met 178 cm brandpuntsafstand. Belichting 10 sec, begonnen 2 sec na het tweede contact. Zuid is linksboven.

maar nodig hadden; bovendien werd het kamp voortdurend bewaakt. De samenwerking met de garnizoenscommandant was bijzonder plezierig – aan al onze verzoeken werd snel voldaan. De bevolking was zeer gastvrij en geïnteresseerd; men was door lezingen en krantenartikelen over de eclips goed voorbereid, zodat de meeste mensen begrepen waar het ons om ging; anders dan in Griekenland!

Het voorbereidende werk verliep heel voorspoedig: het metselen van de zeven pilaren, de oprichting van het lichtdichte waarnemingshuisje en de plaatsing en justering van de optiek. Ook bij de proefopnamen deden zich geen onherstelbare gebreken voor, zodat we de dag van de eclips met goede moed zagen naderen. Het weer was steeds heel behoorlijk – er waren wel wat bewolkte dagen geweest, met af en toe een regenbui, maar dat had nooit lang geduurd. De zonnige perioden waren in de meerderheid.

De laatste week vóór de eclips nam ons optimisme echter snel af. Het weer was zo slecht dat er nauwelijks voldoende zon op overschoot om de bepalingen en controles die kort voor de eclips gedaan moesten worden, uit te voeren. De dag voor de eclips was verschrikkelijk: de ene donderbui

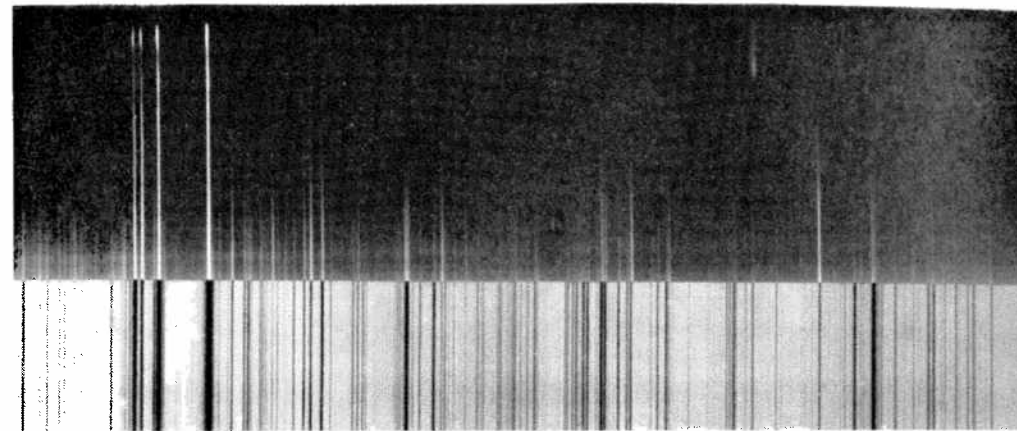


Fig. 4. Het resultaat van de middencamera (zie voor een beschrijving hiervan: Hemel en Dampkring 1967 nr. 2, blz. 29).

Het bovenste deel is chromosfeerspectrum, opgenomen bij het 3e contact (emissielijnen); het onderste deel is fotosfeerspectrum (absorptielijnen) ter vergelijking, met hetzelfde instrument gemaakt (op een andere dag!) De golflengte is aan de linkerzijde 5140 Ångström, aan de rechterzijde 5360 Ångström.

Links lopen over de gehele opname de sterke MgIb lijnen. Let op de verschillende sterkteverhoudingen in chromosfeer en fotosfeer. De bovenste opname laat van boven naar beneden de verandering van het spectrum vóór het derde contact zien, dus kort vóór de zonsrand weer onder de maan uit komt schuiven. Geheel bovenaan (30 sec. voor 3e contact) is de chromosfeer nog geheel bedekt; de uiterst zwakke lijnen (op de reproductie misschien niet zichtbaar) zijn van een protuberans. De spectraallijn rechts bovenaan op een derde van de rechterkant is de groene coronalijn van Fe XIV bij 5303 Ångström. Naar beneden, dus later in de tijd, ziet U steeds meer lijnen verschijnen: nu komt de chromosfeer weer vrij. Op het onderste deel van de opname zijn vele zwakke lijnen te zien.

na de andere stortte zich over ons uit. U begrijpt dat we die avond somber gestemd naar ons hotel terugkeerden.

Onze opluchting was dan ook groot toen het de volgende morgen helder bleek te zijn: we zouden tenminste een eerlijke kans krijgen! Hoewel zich in de loop van de morgen, terwijl wij koortsachtig met de laatste voorbereidingen bezig waren, flink wat wolken vormden, bleef de verduistering zichtbaar door een grote opening in de onderste, dikke wolkenlaag. Wel waren er nog wat dunne wolkjes en een ijle, hoge cirrus.

Doordat de totaliteitsfase bijna twee minuten duurde, konden we tussen de drukke werkzaamheden door een snelle blik op de verduisterde zon werpen – een indrukwekkend schouwspel: de corona met duidelijke streamers, enkele protuberansen en Venus enorm helder, dicht bij de zon. De onwezenlijke sfeer in het vreemde halfduister – het licht komt van de horizon – is iets dat men niet vlug vergeet. Dan was plotseling de totaliteit voorbij, de camera's ratelden nog een halve minuut door en alles was gebeurd. Na de felicitaties en de ijkingsoptnamen werd direct met inpakken begonnen.

Terug in Utrecht bleken de films na ontwikkeling goede spectra te vertonen. Bij enkele spectra bleken de wolken ons toch nog parten te hebben gespeeld in de vorm van een zwak fotosfeerspectrum in verstrooid licht. Al met al hebben we echter een flinke hoeveelheid goed bruikbaar materiaal verkregen; de expeditie kan alleszins geslaagd genoemd worden. De bewerking van de spectra is in volle gang. Op de foto (fig. 4) ziet U een opname met de 'midden camera'-film waarop de continue overgang van totaliteit naar chromosfeer bij het derde contact te zien is.