

DE ZONSVERDUISTERING VAN 30 AUGUSTUS 1905.

DOOR

Dr. C. EASTON

Al wat wij weten van de gesteldheid der buitenste omhulsels van onze Zon, berust — hoe paradoxaal het moge klinken — op hetgeen wij zien als de Zon *niet* te zien is. Waren er geen eclipsen, dan zouden wij naar alle waarschijnlijkheid zelfs niet vermoeden dat de Zon nog uit iets anders bestaat dan de schitterende lichtschijf die zich duidelijk en scherp afteekent tegen de lucht. En wat nog opmerkelijker is: wij hebben die kennis te danken aan een gelukkig toeval. Er is, vergeleken bij den algemeenen toestand in het zonnestelsel, iets abnormaals in de grootte- en afstandsverhouding van Maan en Aarde. Onze maan is naar verhouding te groot. Was ze echter wat kleiner uitgevallen (gelijk 't, om in den regel te blijven, behoorlijker ware geweest), dan zouden wij op aarde nooit de Zon geheel verduisterd zien. Thans is in gunstige gevallen de schijnbare grootte van de Maan iets aanzienlijker dan die van de zonneschijf, het Maan-scherf kan dus de Zon geheel voor ons bedekken, het verblindende zonnelichaam geheel afsluiten van ons oog; was echter het omgekeerde het geval, dan zou men op z'n mooist een ringvormige zonsverduistering kunnen waarnemen, een natuurverschijnsel dat wel aardig is om te zien, maar in wetenschappelijk opzicht vrij onbelangrijk.

De algemeene omstandigheden waaronder de zoneclipsen plaats hebben, mogen wij bekend onderstellen. Aarde en Maan volbrengen hun loop in elliptische banen, die slechts weinig van den cirkelvorm afwijken, en die — evenals bij alle groote planeten en de meeste satellieten — bijna in hetzelfde vlak gelegen zijn. Mochten wij dit,

„bijna” en „ongeveer” wegschrappen, dan zou de zaak veel eenvoudiger wezen: bij elke nieuwe maan zou onze wachter zijn ondoorschijnenden bol tusschen ons en de schijnbaar iets kleinere zonneschijf plaatsen en deze geheel verduisteren. Gelijk echter de toestand in werkelijkheid is, heeft zulk een verduistering veel zeldzamer plaats, maar toch nog ten minste tweemaal 's jaars. Tengevolge van de afwijkingen van het eenvoudigste geval, dat wij zooeven onderstelden en van de omstandigheid dat de schijnbare maanschijf ten hoogste „maar een weinig grooter is dan de zonneschijf, veegt bij iedere zoneclips slechts een klein spitsje van den reusachtigen schaduwkegel der Maan langs de oppervlakte der Aarde, en het spreekt van zelf, dat die smalle schaduwspits dan nog heel wat meer kans heeft, toevallig over een Afrikaansch oerwoud, over de waterplas van den Grooten oceaan, of over het Azjatisch-Afrikaansche woestijngebied heen te strijken, dan de astronomen te gerieven door juist hun sterrenwachten in een zeer gewenschte tijdelijke duisternis te zetten. Toen de mannen der wetenschap het belang eener nauwkeurige waarneming van de zonsverduisteringen hadden ingezien, was er dus maar één middel op: nu de verduistering niet naar hen kwam, moesten zij naar de verduistering gaan. En van daar de ten deele omslachtige en kostbare wetenschappelijke expedities, die tegenwoordig worden uitgerust naar de plaatsen waar een volledige zonsverduistering zichtbaar zal worden, indien deze plaatsen eenigszins gemakkelijk bereikbaar zijn. Dergelijke expedities werden reeds in vroeger eeuwen, soms naar verafgelegen streken georganiseerd, maar dan voor de overgangen van Venus op de zonneschijf, ter berekening van den afstand van de Zon.

Vroeger stelde men maar weinig belang in zonsverduisteringen: de vraagstukken die in verband daarmee de geleerde wereld bezig houden, waren toen nog niet gesteld. Eerst tegen het midden van de negentiende eeuw werd het groote gewicht ingezien van de verschijnselen die zich aan de oppervlakte der zon voordeden; SCHWABE en RUDOLF WOLF hadden voor het aantal en de uitgebreidheid der zonnevlekken — tot dusver als curieuse, maar grillige verschijnselen beschouwd, zoo iets als de wolken in onzen dampkring — een merkwaardige *periodiciteit* ontdekt en vastgesteld, en weldra bleek dat het aardmagnetisme, en misschien nog verschijnselen van anderen aard, op onze planeet onder den invloed stonden van een dergelijke periodieke versterking en verslapping; eerst daarmee was het groote gewicht van deze soort van onderzoekingen bewezen. Het trof gelukkig, dat omstreeks dienzelfden tijd de fotografie door DAGUERRE,

TALBOT en NIEPCE zoozeer verbeterd werd, dat de eerste opnamen van hemellichamen beproefd konden worden en dat in de spectraal-analyse een uitnemend hulpmiddel gevonden werd om de samenstelling van lichtbronnen te weten te komen. Al die omstandigheden werkten saâm om de belangstelling der mannen van het vak in de zonsverduisteringen te verhoogen.

Maar nu kwam het er op aan precies te weten waarheen men gaan moest, m.a.w. met juistheid plaats en tijd te kennen van de totale eclips. Een globale berekening van dezen aard is gemakkelijk genoeg en al in 't ruwe met behulp van een hemelglobe te maken: reeds in de oudheid had men 't zoover gebracht. Als we bedenken dat het gros van de beschaafde menschen in onzen tijd ter nauwernood een planeet van een ster onderscheiden, moeten we eerbied hebben voor de sterrenkundigen van duizenden jaren geleden, die niet alleen de eclipsen voorspelden maar ook reeds wisten dat die verschijnselen in een geregelden cyclus terugkeeren. Zoo voorspelde THALES van Milete de verduistering van 't jaar 585 v. Chr., die in een gedeelte van Klein-Azië totaal was. Maar hoe en waar de eclips zich zou vertoonen, was niet met juistheid te berekenen, en men zegt dat KAREL DE GROOTE niet weinig verstoord was op zijn Ierschen astronoom DUGAL, omdat hij de zonsverduistering niet had kunnen zien die deze (en terecht) voorspeld had, dat komen zou. Later maakten de geleerden van het verschijnsel gebruik om de aardrijkskundige ligging der plaatsen die in de „totaliteits-zone” bleken te vallen, nauwkeuriger te bepalen; eerst in onzen tijd deed, gelijk gezegd is, de behoefte aan een scherpere vaststelling dezer zone ten behoeve van astronomische studiën zich sterker gevoelen. En de sterrenkundige gegevens zijn thans zoo nauwkeurig bekend, de rekenmethoden zoo volkomen, dat men voor iedere plaats op aarde met verwonderlijke juistheid de phasen der eclipsen vooraf berekent.

Men moet zich echter van die nauwkeurigheid geen overdreven voorstelling vormen: tot op onderdeelen van een secunde — zooals nog wel gezegd wordt — gaat ze niet. Hier volgt een opgaaf van drie „contacten” der verduistering van 30 Augustus, gelijk ze te Palma (Mallorca) zijn opgeteekend door Crommelin (Tijd van Greenwich), en ernaast de berekende tijdstippen volgens den Spaanschen sterrenkundige INIQUEZ en den Amerikaanschen sterrenkundige TODD:

	Waargenomen (Crommelin)	Berekend (Iniquez)	Berekend (Todd)
1 ^e Contact	12. 0.51. . .	12. 1. 3. . .	12. 0.52
Begin Totaliteit. . . .	1.21.22. . .	1.21.51. . .	1.21.26
Einde Totaliteit. . . .	1.24.30. . .	1 24.51. . .	1.24.34

Met dat al laat de benadering, door TODD's berekening verschaft, al zeer weinig te wenschen over.

Deze eclips van 1905 is al bijzonder in trek geweest. Ze had drie omstandigheden ter aanbeveling: ze duurde lang, viel in een gunstige streek en had plaats omstreeks een maximum van zonne-werkzaamheid.

In 't allerbeste geval kan een zonsverduistering gedurende meer dan zes minuten totaal zijn. Deze zeldzaamheid buiten rekening gelaten, is een totaliteit van meer dan drie minuten, zooals bij de eclips van dit jaar, al heel mooi. De eclips van 1901, die o.a. door een Nederlandschë expeditie te Karang Sago op Sumatra werd waargenomen, had 't groote nadeel dat men uit Europa of Amerika een weken lange reis moest maken om een paar minuten te kunnen waarnemen — als er op 't beslissende oogenblik geen wolkje tusschen kwam. Die van 1900 was dicht bij ons te zien, maar zeer kort van duur: slechts anderhalve minuut. De klimatologische omstandigheden beloofden bovendien zeer gunstig te zijn, dit jaar: Spanje en Noord-Afrika zijn toch bevoorrecht ten aanzien van zonnig weer in Augustus. Er kwam bij, dat de Spaansche astronomen — erkentelijk voor de vele verduisteringen waarmee dat deel van de wereld gezegend is: bijv. in 1842, 1860, 1870, 1900 — er veel goede reclame voor gemaakt hadden; reeds vier jaren geleden begon de sterrenwacht te Madrid aan de voorbereiding der waarnemingen, door berekeningen, uitgaaf van kaarten, van een bundel wenken voor waarnemers, enz. De omstandigheid dat de Zon verduisterd zou zijn juist in een tijd dat een groot aantal zonnevlekken van een verhoogde werkzaamheid in het lichaam der zon getuigt — wij bevinden ons nu dicht bij het maximum der elfjarige periode — gaf een prikkel te meer.

Als een nauwelijks 300 K.M. breede strook liep de totaliteits-zone van Canada (waar het einde der eclips samenviel met het opgaan der Zon) over Labrador, dwars door den Atlantischen oceaan, over het noorden van Spanje, de Balearen, oostelijk Algerië, Tunis, Tripoli, midden-Egypte en Arabië, om te eindigen niet ver van de golf van Aden, waar de zon verduisterd werd bij het ondergaan. Over deze strook verspreid hadden zich een paar dozijn expedities, officieele en particuliere, opgesteld. Aan het uiterste westelijk einde, op Labrador, bevond zich een expeditie, uitgezonden door de Lick-sterrenwacht uit Californië te Cartwright, en een Canadeesche, waarbij zich de heer en mevrouw MAUNDER uit Greenwich aangesloten hadden, bij Hamilton Inlet; overigens waren nog daar in de buurt twee Fransche oorlogsschepen en een Engelsch, dit laatste met MACGREGOR, den gouverneur van Newfoundland, aan boord. Het gros der waarnemers echter ver-

drong zich op Spaansch grondgebied. Zoo bevonden zich bij het gunstig gelegen Burgos, in het noorden van Spanje, behalve de officieele expeditie uit Madrid onder INIQUEZ en nog verscheidene van Spaansche vereenigingen en particulieren, twee Fransche onder DESLANDRES uit Parijs en RAYET uit Bordeaux; ook de Fransche astronoom JANSSEN (die tegelijk met LOCKYER de methode bedacht om zonneprotuberansen ook in gewone tijden waar te nemen; JANSSEN ontsnapte in 1870 met een ballon uit het belegerde Parijs om de eclips van 22 December te gaan bekijken); een Engelsche expeditie onder J. EVERSIED, een Nederlandsche (bestaande uit profs. NIJLAND en JULIUS, uit Utrecht, dr. WILTERDINK uit Leiden en den heer MOLL uit Utrecht), twee Duitsche: een van de sterrenwacht te Treptow onder leiding van ARCHENHOLD, die astronomische waarnemingen, en een van het Pruisische Meteorologische Instituut, dierwaarnemingen over meteorologie, aardmagnetisme en atmosferische electriciteit wilde doen; een Belgische, van de Société astronomique uit Brussel, enz. Te Castellon in Spanje had prof. CALLENDAR zijn instrumenten opgesteld, te Tortosa pater CORTIE, te Sarragossa nog een expeditie van de Lick-sterrenwacht, te Torrablanca dr. J. Y. BUCHANAN. Voorts bevonden zich bij Palma op Mallorca de officieele Engelsche expeditie, door het observatorium van South Kensington uitgezonden, onder Sir NORMAN LOCKYER, en de Duitsche hoogleeraren ELSTER en GEITEL uit Wolfenbüttel, die metingen van atmosferische electriciteit wilden verrichten.

TRÉPIED, directeur van de sterrenwacht te Algiers, had te Guelma in het oosten van Algerië een post gevestigd; een expeditie van het Amerikaansche marine-observatorium en de Engelsche astronoom H. F. NEVALL bevonden zich daar ook. Te Sfax, in Tunis waren de officieele Parijsche expeditie, een particuliere onder leiding van den abbé MOREUX uit Bourges, de expeditie van den Engelschen „Astronomer royal” CHRISTIE, en nog een Italiaansche expeditie bijeengekomen. Ook in Tripoli bevonden zich een drietal expedities: prof. DAVID TODD, van Amherst College (Cambridge, Mass.) prof. MILLESOVICI, uit Rome, en LIBORD uit Parijs; terwijl, ten slotte, te Assoean in Egypte prof. H. H. TURNER uit Oxford en een expeditie, door de Lick-sterrenwacht onder prof. WEST en dr. HUSSEY uitgezonden, groote instrumenten hadden opgesteld; hier namen ook nog Duitschers waar, en een Russische expeditie onder OKOELITSJ en BAIKOF.

Deze lange en dorre opsomming, die de lezer ons moge vergeven, is zeker nog niet volledig, maar kan reeds een denkbeeld geven van den ijver, waarmede wetenschappelijke onderzoekingen van dezen aard tegenwoordig ter hand worden genomen, al zijn ze (laat ons liever

zeggen: al schijnen ze) zoo onvruchtbaar mogelijk. De beschaafde wereld is 't gelukkig nog niet eens met Sir GEORGE LEWIS, die schouderophalend van de sterrenkunde zeide, dat ze „een wetenschap van pure nieuwsgierigheid” was. En wij moeten er nog bijvoegen dat twee stoomschepen, de Arcadia (van de Peninsular and Oriental M^d) en de Ortona (van de Orient Pacific M^d), onderscheidenlijk ter oost- en ter westkust van Spanje een gezelschap liefhebbers in staat stelden de eclips te zien en dat op de Patrizier, van de Hamburg-Amerika lijn, een plaats beschikbaar gesteld was voor een waarnemer, dr. W. KREBS uit Hamburg, om de open plek tusschen Labrador en Spanje eenigszins aan te vullen; voorts dat de afdeeling militaire luchtscheepvaart van het Spaansche leger een paar ballons heeft opgelaten, om onafhankelijk althans van de lagere wolken eenige eenvoudige waarnemingen te kunnen doen; dat ook buiten de totaliteitszone met dat doel ballons zijn opgelaten — zoo hebben PERCIVAL SPENCER en FRANK BUTLER de verduistering waargenomen op een ballontocht dwars over het Engelsche kanaal — en dat de Internationale Vereeniging tegelijkertijd een aantal onbemande ballons en vliegers op verschillende punten in Europa en Amerika heeft laten opgaan; bovendien hebben duizenden en duizenden belangstellenden en nieuwsgierigen dien dag met kijkertjes en berookte glazen naar de Zon gegluurd. Nooit wellicht heeft het „Oog van den Dag” in zoo groote mate de algemeene opmerkzaamheid gaande gemaakt, als toen het deze maal achter 't maanscherp schuil ging.

Maar een leelijk ding hierbij is, dat al die voorbereiding, die moeite en hooge kosten, al de ongemakken, inspanning en tijdverlies, die de sterrenkundigen zich getroosten ter wille van de wetenschap, door een gril van onze atmosfeer, door een paar kleine wolkjes, volslagen nutteloos gemaakt kunnen worden. Men reist naar de antipoden en vijf minuten ongunstig weer, misschien te midden van dagen en weken dat er geen wolkje aan de lucht was, bederft alles. En men denkt onwillekeurig aan een anecdote die over prins BISMARCK loopt. Toen eens een dergelijke expeditie, die 't zoo slecht getroffen had met een zoneclips, te Berlijn terugkwam en aan den grooten kanselier moest mededeelen dat de met moeite verworven rijkssubsidie zoo goed als weggeworpen was, daar men geen resultaten had verkregen, zou BISMARCK de professoren toegesnauwd hebben: „Wat! geen resultaten? Dan moeten de heeren zelf hun onkosten maar goedmaken.”

Zóó slecht als 't vroeger wel eens uitgevallen is heeft de zons-

verduistering van dit jaar het met 't weêr niet getroffen, maar toch is de weersgesteldheid beneden de verwachting gebleven. Aan het uiterste westelijke einde van de totaliteitsstrook, in Labrador, heeft men volstrekt niets kunnen zien: de eclips was daar volslagen geëclipseerd door dikke wolken. Ongelukkigerwijze stond ook in geheel westelijk Europa het weer onder den invloed van een gebied van lage drukking; over 't grootste deel van de Britsche eilanden hingen wolken, in ons land kwam slechts nu en dan de zonnesikkel door scheuren in 't wolkengordijn heen, te Berlijn regende het en evenzoo te Rochefort en zelfs te Biarritz, heel dicht bij de streek waarop 't vooral aankwam. In Spanje hebben dan ook de wolken een kleiner of grooter deel der waarnemingen verhinderd. Prof. CALLENDAR en de heer EVERSHERD hadden weinig of geen resultaten; ook de Nederlandsche expeditie is niet fortuinlijk geweest, daar zij slechts een gedeelte van haar program heeft kunnen afwerken; toch was te Burgos het weer tamelijk gunstig. 't Was niettemin een tegenvaller voor wie op den (in dezen tijd van het jaar) meestal schitterend helderen Spaanschen hemel gerekend had. Zelfs in Tunis liet de weersgesteldheid te wenschen over. Daarentegen was het in oostelijk Algerië prachtig; en ook in Tripoli en te Assoean moet de lucht helder geweest zijn.

Er kunnen dus nog belangrijke resultaten verwacht worden.

Het zal wel niet noodig zijn, hier uitvoerig toe te lichten, waarom de enkele minuten, die een totale zoneclips duurt, zoo uiterst belangrijk zijn voor de studie van het zonsomhulsel en de wijde omgeving daarvan. Al wat buiten de eigenlijke zonneschijf ligt, wordt overstelpt en verdoofd door het schitterende zonlicht, dat naar alle zijden in onzen dampkring teruggekaatst en verspreid wordt. Eerst wanneer, ver buiten onze atmosfeer, de Maan als een donker scherm het felle zonlicht geheel onderschept, krijgt men de chromosfeer en de corona te zien.

Niet veel meer dan honderd jaar geleden stelde de groote WILLIAM HERSCHEL zich de Zon nog voor als een koud, donker, planeetachtig lichaam, met bergen en dalen, een weelderigen plantengroei, en „rijk voorzien van bewoners”, die door een dikke wolkenlaag beschermd werden tegen de ondragelijke straling van de heete en schitterende zonsatmosfeer. Maar dat was vóór de uitvinding van den spectroscop, vóór de geboorte van de moderne natuur- en scheikunde. Tegenwoordig beschouwt de wetenschap onze Zon als een ontzaglijken bol, welks fotosfeer ons licht en warmte toestraalt; een bol, die wel is waar

uit stoffen bestaat, gemiddeld zwaarder dan water, maar toch zooveel heeter dan de kritische temperatuur van elke bekende aardse stof, dat ze beschouwd moet worden als gasvormig. Wellicht een uitvloeisel van de stroomingen binnen het zonslichaam, waardoor de stralings-energie aan het oppervlak onderhouden wordt, zijn de vlekken, en met deze hangen de »fakkels» saam; dit alles behoort echter tot de fotosfeer. Daarboven, in een laag van verscheiden honderden kilometers dikte, zweven de metaaldampen die, door hun absorptie, de strepen van FRAUNHOFER in het zonnenspectrum teweegbrengen. Afzonderlijk door den spectroscop gezien blijken deze metaaldampen, hoewel betrekkelijk kouder dan de oververhitte fotosfeer, een zeer hooge temperatuur te bezitten, zoodat ze zich dan verraden door een reeks van *lichtende* lijnen, in 't algemeen het tegenbeeld vormende van de strepen van FRAUNHOFER. Van daar de naam „omkeerende laag”. Deze laag schijnt onmerkbaar over te gaan in een „chromosfeer” met zijn protuberansen, hoewel de bijna volstrekte doorschijnendheid van deze chromosfeer iets eigenaardigs is; maar de corona, die een buitensten stralenkrans vormt om de Zon heen, is een verschijnsel van heel anderen aard, physisch en spectrokopisch een geheel bijzondere plaats innemende, hoewel zijn vorming zeker niet onafhankelijk is van de structuur der andere zonsomhulsels.

Ziedaar in hoofdtrekken de moderne theorie van de Zon; maar misschien zouden wij moeten zeggen: de doctrinaire opvatting. Want er is nog veel onverklaarbaars in deze voorstelling van elkaar omhullende lagen; de bezwaren betreffen wel voornamelijk den invloed dien de zwaartekracht aan de oppervlakte van het zonslichaam — 28 maal sterker werkende dan aan de oppervlakte van onze planeet — op die lagen van materie zou moeten uitoefenen; anderzijds de haast ondenkbare snelheden waarmede de protuberansen zich vervormen. In 1891 heeft FÉNYI een dergelijke „uitbarsting” van gloeiende waterstof waargenomen, die — aangenomen dat de verplaatsing reëel was — aan de materie een snelheid mededeelde van omstreeks duizend kilometers in de secunde; en herhaaldelijk zijn snelheden van dezelfde orde van grootte waargenomen. Toch wijst de gewrongen vorm der protuberansen duidelijk nog op belemmeringen bij de voortplanting. Het voortslingeren van materie met zulke snelheden schijnt fabelachtig en het heeft niet ontbroken aan pogingen om, ter verklaring van de verschijnselen, er wat anders op te vinden. Onze landgenoot BRESTER is van meening, dat men hier niet te doen heeft met weggeslingerde stof, maar met de voortplanting van een lichtenden toestand, door op zichzelf donkere gassen heen. De lezers van

dit tijdschrift kennen ook de, hier vroeger *) uiteengezette, theorie van een anderen landgenoot, Prof. JULIUS uit Utrecht, die een aantal verschijnselen aan de oppervlakte der zon verklaart uit anormale dispersie; zij weten ook dat, volgens de zeer revolutionaire opvatting van AUG. SCHMIDT, de zonnerand, die we toch zoo duidelijk zien, slechts een optische illusie is: het zonslichaam zou nergens een eigenlijke begrenzing bezitten.

Sedert de ontdekking van den Franschen sterrenkundige JANSSEN in 1868 — bijna terzelfder tijd en onafhankelijk van hem ook door NORMAN LOCYKER in Engeland gedaan — dat de chromosfeer met zijn protuberansen ook zonder eclips bestudeerd kan worden, door middel van den spectrokoop, valt de studie van dit onderdeel der verschijnselen op de Zon eigenlijk buiten het eclips-program. Toch is het niet zonder belang ook de chromosfeer en de roode vlammen dan waar te nemen. Wat zonder en wat met eclips er van gezien wordt, is niet precies eender. TACCHINI geloofde dat de chromosfeer altijd dieper schijnt tijdens een eclips, omdat een zeer lichtgekleurde bovenrand slechts dan zichtbaar is. Ook sommige protuberansen schijnen spectroscopisch een ander beeld te vertoonen, als het omringende licht door de maanschijf onderschept wordt.

Daarentegen is de „omkeerende laag”, de „reversing layer”, een echt eclips-object. Ter toetsing van de overwegingen waarop prof. JULIUS zijn theorie baseert, hebben juist waarnemingen in de enkele oogenblikken na de contacten, als men het woelige zonsoppervlak langs de raaklijn zien kan, groot gewicht; zoowel op Sumatra in 1901 als te Burgos in dit jaar heeft het fotografeeren van de omkeerende laag dan ook op het program der Nederlandsche eclips-expedities gestaan, en uit voorloopige mededeelingen van prof. NIJLAND blijkt, dat op 30 Augustus van den eersten „flash” — het opflikkeren der lichtende spectrale lijnen — een vijftal opnemingen gedaan konden worden, die waarschijnlijk gelukt zijn.

Maar het voorname onderwerp van studie voor de eclips-expedities is nog altijd de corona, de prachtige zilverwitte stralenkrans, die, zoodra de zwarte maanschijf aan den hemel de plaats van de lichtende Zon heeft ingenomen, plotseling zijn aureool vertoont, om na enkele minuten, bij het weeropflikkeren van het eerste sprankje zonlicht, even plotseling als 't ware in 't niet te verdwijnen. Die corona, bij elke totale zonsverduistering op zoo mysterieuse wijze

*) Dr. J. J. LE ROY, in de 9e afl. jaarg. 1902 van het *Album*. — Vgl de jaargangen der *Archives Néerlandaises*, sedert 1901.

voor den dag komende, heeft natuurlijk van de vroegste tijden af de aandacht getrokken. MAUNDER heeft zelfs het denkbeeld geopperd, dat sommige volkeren der oudheid den vorm der corona reeds zouden hebben neêrgelegd in hun godsdienstige symbolen. Zeker is 't, dat ze al vermeld wordt bij een op Korfoe waargenomen eclips vóór het jaar 1000, en dat KEPLER er wetenschappelijke beschouwingen aan wijdde. Maar goed bestudeerd is ze toch pas in de vorige eeuw, en als men nagaat dat al de voor astronomen bereikbare eclipsen in een heele eeuw, te zaam genomen, zoo ongeveer een half uur lang gelegenheid gegeven hebben tot waarneming van dit zeldzame verschijnsel, dan verwondert men zich niet, dat er ten aanzien van de corona nog heel wat vraagstukken wachten op oplossing.

In de eerste plaats is de structuur van de corona gansch niet eenvoudig. Het is geen wazige, maar een gestreepte aureool, die echter niet regelmatig radiaal van de zon uitstraalt; er zijn ook scheeve stralen bij, ze zijn zeer ongelijk van lengte, en niet alle recht. Vaak buigen de stralenbundels naar elkaar toe. soms schijnen andere er doorheen; de structuur gelijkt soms op een verwarde bos zilverdraad of glasspinsel, men ziet er ook wel raadselachtige donkere plekken en strepen in. Het teekenstift schiet uitteraard te kort bij het vastleggen van al zulke bijzonderheden in zoo luttel tijdsbestek. Maar ook fotografisch is het een uiterst moeilijk object. Men ondervindt hier hetzelfde nadeel als bij het fotografeeren van groote nevelvlekken, welker deelen zeer ongelijk van helderheid zijn: neemt men de pose kort, dan verschijnen de vage deelen niet op de plaat; bij een langeren blootstellingsduur echter zijn de helderste deelen overgeëxposeerd en men ziet daar geen détail meer. De fotografieën die men van de corona krijgt, op verschillende plaatsen (verschil in doorzichtigheid van de lucht) en met verschillende instrumenten, geven dan ook zeer afwijkende beelden en, om een behoorlijke voorstelling te geven van het verschijnsel in zijn geheel, schiet er dan niets anders over, dan de beste fotografische platen in handen te stellen van een bekwaam teekenaar, die selectief te werk gaat en er een geheel van maakt. Dat heeft men gedaan en de teekeningen, aldus door WESLEY en anderen na de vorige eclipsen gemaakt, zijn heel mooi — het ernstige bezwaar is dan echter weer, dat het willekeurige en onberekenbare element: de persoonlijkheid van den teekenaar, wordt ingevoerd.

Het schijnt nog heel lang te zullen duren voordat men talrijke bevredigende afbeeldingen van het merkwaardige verschijnsel verkrijgen kan — op *deze* manier. Is er dan geen andere weg? Het

ligt voor de hand, dat men getracht heeft de corona ook bij gedeeltelijke verduisteringen te fotografeeren, of zelfs bij gewoon daglicht. Sir WILLIAM HUGGINS heeft het reeds in 1882 beproefd, maar te vergeefs. Kort geleden verraste de Russische astronoom HANSKY de wereld met de mededeeling, dat het hem gelukt was, met platen die gevoelig waren voor het corona-licht, dien stralenkrans bij daglicht te fotografeeren, toen hij zich op den Mont Blanc bevond (waar de atmosfeer natuurlijk minder storend werkt). Nu is het echter heel moeilijk het vage daglicht, dat men in elk geval op de plaat krijgt, te onderscheiden van een mogelijken corona-glans. JANSSEN liet zich met vertrouwen over HANSKY's resultaat uit; van andere zijde werd dit echter sterk betwijfeld. En men gaf den Russischen astronoom den raad, zijn experiment te herhalen omstreeks den tijd van de eclips; verkreeg hij dan, bij daglicht, afbeeldingen die overeenstemden met die van de verduisterde Zon genomen, dan had hij 't pleit gewonnen. Wij hebben niet gehoord dat HANSKY aan dien raad gevolg heeft gegeven.

Een van de belangrijkste vraagstukken, tijdens de eclipsen op te lossen, betreft den aard van het licht, dat door de corona wordt uitgestraald. Van het succes, daarbij verkregen, zal 't waarschijnlijk afhangen of men er in slaagt, de corona ook in gewone tijden, bij zonlicht, te kunnen bestudeeren. Men zou de intensiteits-kromme van het corona-licht moeten kennen. De vele kwestieën aangaande de soort van de platen, de wijze van ontwikkeling, enz., daargelaten, komt het toch hierop vooral aan, te kunnen differentiëren: het verschil te kunnen grijpen tusschen het eigenaardige corona-licht en het diffuse zonlicht en alleen het eerste op de plaat vast te houden. De kwestie schijnt oppervlakkig zoo heel moeilijk niet, omdat het corona-spectrum, gelijk bekend is, vooral wordt gekarakteriseerd door één heldergroene lijn, die tot dusver nergens anders ter wereld gevonden is dan in de corona, zoodat men het element, dat die lijn voortbrengt, coronium genoemd heeft. Maar dit gasvormige spectrum behoort bij de binnenste corona en men stelt daarentegen juist het meeste belang in de buitenste deelen der corona, met hun eigenaardige stroomingen, lichtbogen en aigretten. Het corona-spectrum heeft een drievoudigen oorsprong; behalve de heldere lijnen vindt men er twee doorlopende spectra in, het eene als gevolg van gereflecteerd zonlicht (fotosferisch licht), het andere teweeg gebracht door zelflichtende deeltjes in de corona zelf. Dit laatste spectrum is nog vreemd, want bolometrische waarnemingen, in 1900 gedaan, toonden aan dat de corona bijna niets geen warmte uitstraalt. Het maanlicht, koud

bij reputatie, is er bepaald warm bij. Het lijkt dus eerder een fosforesceeren of luminesceeren van de stof. Wat het heldere lijnen-spectrum betreft, daarin vindt men, behalve de karakteristieke groene lijn, nog tien of twaalf andere, maar de studie daarvan heeft nog niet veel opgeleverd; het is alleen waarschijnlijk dat er ten minste twee ons onbekende gassen in de corona aanwezig zijn, en opmerkelijk is, dat alle chromosferische stof, waterstof, helium en calcium in 't bijzonder, er in ontbreekt.

Om nader door te dringen in al dit onbekende, om, vóór alles, de methode van waarneming voortdurend te kunnen verbeteren, zijn een groot aantal spectrogrammen noodig, op verschillende wijzen genomen, en een groot aantal fotografieën van de corona; desiderata ook van de meeste thans uitgezonden expedities. Het is daarom van belang, te vernemen dat TRÉPIED te Guelma 31 goede fotografieën heeft kunnen verkrijgen, terwijl TODD in Tripoli met zijn automatische coronograaf niet minder dan 250 opnemingen heeft gedaan. Ook van enkele andere expedities zijn in dit opzicht goede uitkomsten te verwachten. Vergelijking van een groot aantal zal hier het beste resultaat geven.

Dat geldt in 't bijzonder ter oplossing van de vraag, of de corona draait. Oppervlakkig beschouwd, spreekt 't van zelf dat dit zoo is. Bewezen is 't echter niet, wat te vreemder lijkt omdat men, bij aanhangsels op zoo enorme afstanden van de zon, enorme rotatie-snelheden zou verwachten. Is de corona echter wel een aanhangsel? Juist deze vraag zou op belangrijke wijze toegelicht worden, als men van den aard der coronale bewegingen iets wist.

Was het coronium in de laboratoria op aarde voort te brengen, dan zou men, althans voor de „binnenste corona”, de zaak gemakkelijk kunnen oplossen volgens het beginsel van DOPPLER; de coronalijn van de zon zou dan wel een meetbare verplaatsing vertoonen. Het vraagstuk moet nu langs anderen weg aangevat worden. Neemt men fotografieën bij het uiterste westelijke en bij het uiterste oostelijke eind van de totaliteits-strook, zooveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden wat de instrumenten enz. betreft, dan verkrijgt men niet dezelfde streek van de zonsomgeving, daar er eenige tijd tusschen de opnemingen verlopen zijn; het zou dus mogelijk zijn dat er merkbare verschillen in de structuur der corona aan 't licht kwamen, bij vergelijking van de afbeeldingen. Het was bij de eclips van Augustus iets nieuws, dat vier expedities dit onderzoek op hun program hadden gezet. Maar ongelukkigerwijs heeft in dit opzicht het weder alles bedorven. Het Lick-observatorium had naar Labrador en Egypte

expedities gezonden, terwijl evenzoo mevrouw MAUNDER in Labrador zou samenwerken met prof. TURNER te Assoean. In Labrador is echter van de eclips niets te zien geweest.

De eclips van dit jaar werd nog met bijzondere belangstelling tegemoet gezien, omdat van haar de bevestiging verwacht werd van den regel, in den laatsten tijd opgesteld, dat de vorm der corona in verband staat met de sterkte van 'de vlekkenvorming op de Zon. De corona ziet er heel anders uit als er veel vlekken op de Zon zijn, d. w. z. in den omtrek van het maximum der „zonswerkzaamheid,” dan in den omtrek van het minimum. In het eerste geval gaan de corona-stralen van alle deelen van den zonsrand vrij gelijkmatig uit, maar naarmate er zich minder vlekken vertoonen, naarmate de werkzaamheid der Zon verflauwt, trekken die stralen zich van de polen terug, om „synclínische” lijnen te vormen boven de strooken, waar de vlekken zich meest nog bevinden, zoodat er iets als een vierstralige ster ontstaat, met punten die 45° hellen ten opzichte van de zonsas. Het denkbeeld van zulke „corona-typen” schijnt het eerst bij RANYARD opgekomen te zijn, en de laatstelijk waargenomen verduisteringen hebben het zoo mooi bevestigd, dat HANSKY in 1898 durfde voorspellen hoe de corona er zou uitzien bij de zonsecips van 1900, en de voorspelling kwam prachtig uit. De tegenwoordige verduistering zou geschieden terwijl de zonswerkzaamheid nagenoeg op haar maximum was ¹⁾; de corona zou dus het maximum-type vertoonen. En inderdaad blijkt deze hoogst merkwaardige samenhang weêr te bestaan: de corona was bij de jongste eclips naar alle zijden ongeveer even sterk ontwikkeld; men ziet dat met een oogopslag uit de reproducties van fotografieën der eclips, die — 't gaat vlug daarmee tegenwoordig! — reeds opgenomen zijn in de *Daily News* van 2 September en in *Nature* van 14 September.

Met het bovenstaande houdt verband de vraag, of rechtstreekse samenhang tusschen de uitloopers der corona en groote zonnevlekken of protuberansen waar te nemen is. Bij vroegere eclipsen heeft men dikwijls opgemerkt dat daar, waar de roode vlammen zich aan den zonnerand vertoonden, ook de zilverwitte stralenkrans ver uitschoot,

¹⁾ Volgens de berekening van NEWCOMB zou het maximum bereikt worden in 1904.9; schrijver dezes meent echter uit zijn onderzoekingen (*Versl. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam, afd. Nat., Dln. XIII en XIV*) te mogen afleiden, dat de phase ten opzichte van de normale vertraagd zal zijn, en het maximum waarschijnlijk valt ongeveer November van dit jaar.

maar dat was volstrekt niet altijd 't geval. De kwestie heeft opnieuw zeer de aandacht getrokken, wegens een merkwaardig resultaat, door MAUNDER te Greenwich verkregen, zóó onverwacht dat het bijna ongeloofelijk scheen: de „zonswerkzaamheid” die zich uit in vlekken, fakkels, enz., zou niet alleen gebonden zijn aan bepaalde zons-breedte — men weet sedert lang dat de vlekken zich weinig op hooge breedte vertoonen en ook niet bij den zons-aequator, en dat de breedtegraad, waarop ze 't meest gevonden worden, verandert met de elfjarige periode (wet van SPÖRER en CARRINGTON) — maar ook aan bepaalde zons-*meridianen*. Hoe vreemd dat ook moge klinken, MAUNDER's resultaat schijnt betrouwbaar genoeg om niet betwijfeld te mogen worden ¹⁾. Dit resultaat is niet rechtstreeks uit de waarneming van zonnevlekken afgeleid, maar uit de magnetische storingen, die in een zeer groot aantal gevallen op aarde waargenomen worden wanneer dezelfde zonsmeridiaan in het midden van de schijf staat, soms nog na verscheiden zonsomwentelingen; de groote „stormen” staan bovendien zeker in verband met sterke vlekkenvorming; maar een streek op de zon kan magnetisch werkzaam zijn voordat men een vlek waarneemt en daarna.

Hieruit is deze gewichtige gevolgtrekking te maken, dat de invloed, die van de Zon op de Aarde werkt en magnetische storingen teweegbrengt (en andere werkingen!), van welken aard hij ook moge zijn, niet naar alle richtingen van de Zon uitgaat, maar zich straalsgewijs of bundelsgewijs voortplant uit beperkte deelen van de Zon. Men denkt daarbij aan de theorie van SVANTE ARRHENIUS, (ontwikkeld o.a. in zijn *Lehrbuch d. kosm. Physik*), dat uiterst kleine materie-kernen, negatief geladen, van de Zon uitgeslingerd worden door den druk van de radiatie en de Aarde treffen.

MAUNDER's uitkomsten openen een heel nieuw gezichtspunt en het ligt voor de hand, ze in verband te brengen met de stralen, die somtijds zeer ver uit de corona in de verte wegschieten. De aandacht van de waarnemers der jongste eclips is daarom in 't bijzonder op deze verschijnselen gevestigd geweest.

Andere dingen waarop men bij een eclips te letten heeft zijn „Baily's beads” — het wegpapieren van het laatste zonneseikkeltje, vlak vóór de totaliteit —; de schaduwbanden: zich snel over de aarde bewegende strooken die dezen keer reeds tien minuten vóór de volledige verduistering gezien werden en herhaaldelijk aanzwellen

¹⁾ E. WALTER MAUNDER, *Monthly Notices Royal Astron. Society*, Vol. LXV, 1, Nov. 1904.

en verzwakken, het is een nog onverklaard verschijnsel — ; voorts de hypothetische (zéér twijfelachtige!) intra-Mercuriale planeet, die zich op de fotografieën van den wijden omtrek der Zon zou kunnen vertoonen; de vraag of er misschien een komeet in haar perihelium zichtbaar is — in 1882 werd op die wijze een komeet ontdekt tijdens de zonsverduistering, maar dat is natuurlijk een zeldzaamheid, en dezen keer heeft men niets bespeurd; de eeuwige kwestie van den maan-dampkring; ten slotte de waarnemingen die op het gebied der geophysica thuis behooren. Op een groot aantal stations, in en buiten Europa, zouden op den dag der verduistering om het kwartier gelijktijdige metingen van den luchtdruk, de vochtigheid der lucht, de temperatuur in de schaduw en in het zonlicht, van den wind, enz. gedaan worden; de Amerikaan CLAYTON heeft toch reeds in 1900 aangetoond dat zulke waarnemingen dan groot belang hebben en hij de zonsverduistering van 17 Maart 1904 bleek aan pater ZWACK te Manila, dat ze ook met vrucht in het gebied der partieele verduistering gedaan kunnen worden. Van bijzonder belang bij de eclips van dit jaar was de expeditie, met steun van het Carnegie-instituut onder leiding van de hoogleeraren ELSTER en GEITEL en dr. HARMS uitgezonden naar Palma op Mallorca, om de atmosferische electriciteit tijdens de eclips te bestudeeren met een zelfregistreerenden electrometer. ten einde de ionisatie der lucht te meten door middel van een „Zerstreuungs-Apparat” en het instrument, van prof. EBERT; voorts een ter nauwkeurige meting van de intensiteit der straling in het ultraviolette deel van het licht, waarbij een fotometer van bijzondere constructie gebezigd werd.

Gelijk men ziet is een volledig eclips-program zóó uitgebreid, dat één expeditie onmogelijk alles zou kunnen afdoen; ieder kiest dus wat hem het meest aantrekt. Ongelukkigerwijze heeft samenwerking en verdeeling van arbeid tusschen de expedities van verschillende nationaliteit ook bij deze gelegenheid nog bijna alles te wenschen overgelaten. In dat opzicht gaan wij maar heel langzaam vooruit.

De beste samenvatting der algemeene waarnemingsresultaten, op 30 Augustus verkregen, geeft een verslag van den heer S. L. WALKDEN, die aan boord van de Ortona dicht bij de Spaansche kust de verduistering waarnam en die ook de waarnemingen van zijn mede, reizigers, onder wie prof. LARMOR, resumeert. Het meeste vindt men min of meer gewijzigd, ook door waarnemers elders opgeteekend.

Er waren, zoo schrijft WALKDEN, regenboogkleuren zichtbaar op een wolkje omstreeks 5° van de zon, een minuut of een halve minuut

voor het begin der totaliteit. Het zonlicht „pulseerde”, toen het tot een smalle streep teruggebracht was, en gaf den indruk alsof de Maan bij schokken voortgleed. (Dit houdt waarschijnlijk verband met het verschijnsel der schaduwbanden)... Slechts even voor de totaliteit was de maanschaduw buiten de zon zichtbaar, op de corona. (Te Palma zegt de heer HOUGH reeds 35 minuten voor het begin der totaliteit die schaduw waargenomen te hebben, maar dat is twijfelachtig). De planeet Venus werd zichtbaar één minuut voor de totaliteit, en Regulus zoodra de eclips totaal was, maar Mercurius was niet te zien, hoewel er 10 of 15 seconden naar gezocht werd. (Mercurius is op andere plaatsen, in Afrika, duidelijk zichtbaar geweest.) De corona was mooi en zeer saamgesteld van bouw, zoodat er moeielijk een beschrijving van te geven is. Eenige stroomen schenen elkaar te kruisen, zeker liepen ze niet alle radiaal van de Zon af. Oogenschoonlijk strekten ze zich tot op twee zonsdiameters uit. De stralen gingen vrijwel van alle punten van den zonsrand uit, maar voornamelijk links bovenaan en iets onder het westelijke punt. De protuberanten waren ook vrij gelijkmatig verspreid, maar de voornaamste lag bovenaan links. Hoogte omstreeks $\frac{1}{4}$ van de straal der Zon, men moet echter den invloed der irradiatie daar afrekenen. De kleur van de protuberanten was veel minder sterk dan verwacht werd, ze waren haast violet of zwak rose. (Ook bij vroegere eclipsen is nadrukkelijk geconstateerd, dat de protuberanten niet de tint hadden, die er meest in de handboeken aan gegeven wordt; de kleur is soms bij perzikbloesem vergeleken.) Schaduwbanden werden op het dek van de stoomboot gezien, ze „rimpelden” iets te snel om ze met het oog te kunnen volgen, liepen evenwijdig aan de streep zon na de totaliteit en bewogen zich in de richting van de schaduw. Het heldere licht gedurende de eclips was treffend en nogal teleurstellend. (Het is allerwege opgemerkt, dat dit een zeer „lichte” eclips was.) Het bleef altijd gemakkelijk, op 't horloge te kijken. De verlichting van den hemel was het sterkst aan den gezichteinder, een geelachtige glans, als bij zonsondergang, (spookachtig bleekgeel, zeggen anderen) lag tegenover de Zon. Een heuvel in het noorden zag er uit of hij doorboord was en de lucht er doorheen scheen. Venus bleef vijf minuten na afloop der totaliteit zichtbaar. De geheele zwarte maanschijf was, kort voor de totaliteit, 5 of 10 seconden zichtbaar.

. De astronomen die er op uittrekken om een zonsverduistering waar te nemen, zien de eclips niet, om zoo te zeggen. Zij hebben wel wat anders te doen: de paar honderd seconden zijn veel te kostbaar om ze te verkwisten aan bewondering! Men moet dus

meestal aan hen geen geestdriftige beschrijvingen vragen. Maar honderden anderen, buiten het vak, hebben 't verschijnsel met belangstelling aangestaard, en het is opmerkelijk dat er van hun enthousiasme maar weinig blijkt, in hetgeen zij erover te lezen geven. Een eclips blijft altijd een grootsch en indrukwekkend moment, maar men krijgt den indruk dat het dezen keer geen bijzonder mooie was. Grootendeels is dat te verklaren uit de reeds vermelde omstandigheid dat de corona, als ze het „maximum-type” heeft, niet die prachtige ver uitgestrekte „vleugels” vertoont van andere tijden — en de corona is bij een zonsverduistering toch het voornaamste.

Toch was het publiek onder den indruk: de lichtbewogen Spanjaarden klaptten, toen de Zon weer verscheen, in de handen, als na een tooneelvoorstelling, en te Sfax, in Tunis, — aan den rand van Europa! — liepen de inboorlingen te hoop en schenen lang niet gerust over het aandeel der sterrenkijkers in hetgeen er met de Zon gebeurde. De dieren waren zeker evenzeer geïmpressionneerd als de menschen: roofvogels gingen schuil, de hanen begonnen te kraaien — zelfs meldt iemand in Engeland waargenomen te hebben, dat de knoppen van een Teunisbloem opensprongen, alsof 't al avond was; maar hoewel door BUREAU waargenomen is dat *Acacia dealbata* tijdens de eclips haar „nachtelijke bewegingen” uitvoerde, bleven andere planten, die gewoon zijn 's nachts te sluiten, ongevoelig. Ongetwijfeld zijn ook hier en daar de kippen op stok gegaan: dat schijnt hun vaste gewoonte te zijn bij een totale eclips. Een Amerikaanse professor vertelde eens dat hij, bij een vorige eclips, te Wadsworth, den avond voor den eclips-dag op een erf rondliep om zijn voorbereidselen te maken. SAM, de oude neger die heerschte over de kippenren, vroeg belangstellend of een gewoon mensch ook iets van die eclips zou merken. «Zeker, SAM — antwoordde de astronoom — kijk maar eens naar je kippen; tegen tien uur morgenochtend zullen ze op stok gaan.» SAM glimlachte ongeloovig-betwetend. Maar den volgenden morgen gingen zijn kippen op stok, zoodra de Zon verduisterde. Een uur of wat later komt SAM den professor weer tegen. »Mijnheer — vraagt hij, met iets als bijgeloovig ontzag — zegt u mij nu eens, wist u al lang wat mijn kippen zouden doen?» — «O, al heel lang, SAM.» — «Hoe lang wel, een week?» — «Veel langer.» — «Een maand dan?» — «Maar SAM, wel jaren geleden!» — «Dat is des duivels! barstte SAM los, want toen waren de stomme dieren nog niet eens uit het ei gekropen!»

Rotterdam, September 1905.