Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 18 (1936)

Artikel: L'éclipse totale de soleil du 19 juin 1936 : observée au cap Sounion (Grèce)

Autor: Saussure, Maxime de

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-743074

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL

du 19 juin 1936

OBSERVÉE AU CAP SOUNION (GRÈCE)

PAR

Maxime de SAUSSURE

(Avec 2 fig. et 1 planche)

L'expédition organisée par l'Observatoire de Vienne, pour l'observation de cette éclipse dans la zone de totalité en Grèce, se composait de M. le professeur Graff, directeur de cet Observatoire, accompagné de M. Krumpholz, assistant au même Institut, et de M. de Streeruwitz; s'y étaient joints en outre M. Henz, d'Aarau, et moi-même.

La station d'observation choisie fut le Cap Sounion, à une soixantaine de kilomètres au sud d'Athènes; les coordonnées exactes de l'emplacement sont:

$$\text{latitude} \quad \varphi = +\,37^\circ 39',6\ ;$$
$$\text{longitude} \quad \lambda = -\,1^h 36^m 10^s\ ;$$
$$\text{hauteur} \quad h = 45\ \text{m}\ .$$

La totalité y devait avoir lieu à une hauteur sur l'horizon de 7°,9 et sa durée était prévue à 69 secondes.

Le programme d'observation comportait d'abord diverses photographies de la couronne solaire, se répartissant sur tous les observateurs, au moyen d'appareils de différentes dimensions et luminosités, donnant le diamètre lunaire de 3 mm jusqu'à 6 cm; pour la plupart, les appareils étaient fixes et les temps de pose courts; une partie des clichés était prise à travers des filtres et les autres à ouverture libre. En outre, M. Graff projetait des mesures photométriques de Mercure comparé à Vénus et Mars, et des mesures polarimétriques; enfin était

prévue une prise cinématographique, par M. Krumpholz, de plusieurs phases et spécialement des contacts intérieurs.

La phase totale de l'éclipse eut lieu en des conditions météorologiques excellentes, permettant la réalisation de la plus grande partie du programme, auquel la faible hauteur du Soleil n'a pas apporté de préjudice appréciable.

Les résultats des astronomes de Vienne et de M. Henz paraîtront en 1937 dans les *Mitteilungen der Universitäts-Sternwarte in Wien*, tandis que j'exposerai mes résultats personnels dans le présent article.

* * *

Mon programme visait surtout la photométrie photographique de la couronne. Il s'agissait de vérifier quelle loi suit la décroissance lumineuse de la couronne de l'intérieur à l'extérieur. Cette loi a été donnée par divers auteurs comme s'effectuant d'après l'inverse de la 2me, 4me, 6me (voire même 8me) puissance de la distance comptée sur le rayon à partir de différentes origines. Dans le cas présent, la faible hauteur du Soleil ne permettant pas des mesures de très haute précision, il s'agissait plutôt de décider seulement à laquelle de ces diverses lois la courbe de décroissance lumineuse se rattacherait le mieux. C'est là une question d'intensités relatives de diverses parties de la couronne, et non d'intensités absolues. Il n'est donc pas nécessaire de se préoccuper de l'extinction atmosphérique absolue, mais seulement différentielle, qui est en général petite pour la surface restreinte de la couronne. Il y a lieu de distinguer entre deux effets qui se superposent sur la plaque photographique: l'action exercée par la couronne elle-même et celle provenant de la lumière diffuse dans l'atmosphère terrestre (voile du fond du ciel ou simplement voile de fond), et ces deux effets sont à séparer; si le voile de fond est également réparti sur le champ il est sans effet sur les intensités relatives de la couronne, autrement il faut introduire une correction qui sera aussi différentielle seulement.

Sont nécessaires: une image de la couronne, et sur la même plaque une échelle permettant de convertir les noircissements en intensités lumineuses. Dans les conditions d'approximation

qui ont été indiquées, on a pu se contenter d'une échelle lumineuse obtenue en photographiant sur la même plaque, après l'éclipse, une étoile convenable, en position extrafocale de la plaque, plusieurs fois avec des temps d'exposition croissant en progression géométrique. Admettant la loi de Schwarzschild entre l'intensité lumineuse incidente J, le temps d'exposition t, et le noircissement s, comme suit:

$$s = f(Jt^p)$$

où normalement

$$0{,}85 < p < 0{,}95$$

on obtient en prenant une valeur moyenne $p = 0{,}90$ et en observant que pour les images de l'échelle $J =$ const., une échelle de lumière dont l'approximation est censée suffire pour le but envisagé. Comme pour la couronne on appliquera à l'échelle, si c'est nécessaire, la correction du voile de fond; si ce dernier est constant l'échelle sera directement comparable à la couronne. On pourra alors évaluer en magnitudes les intensités des diverses parties de cette dernière, en laissant le zéro arbitraire.

L'instrument se composait d'une chambre photographique de 50 mm d'ouverture et de 605 mm de foyer, montée sur un équatorial dont la lunette avait à peu près les mêmes dimensions; on a pourvu le tout d'une vis à mouvement lent en angle horaire. Un réticule dans le champ du plus faible oculaire permettait la tangence avec les bords du Soleil. Dans la chambre les rayons atteignaient la plaque photographique après réflexion sur un miroir plan d'argent incliné à 45°, construction venant du fait que cette chambre était originairement destinée à d'autres buts. Les plaques utilisées étaient les Superguil Ortho de Guilleminot (Superguil est une désignation pour l'importation en Suisse des plaques Fulgur Guilleminot), de sensibilité extrême, 2100° H. et D., orthochromatiques. L'objectif était employé à pleine ouverture, et aucun filtre ne fut interposé. La normalité de la plaque photographique sur l'axe optique fut contrôlée par la coïncidence de l'image réfléchie d'une étoile artificielle avec elle-même, par réflexion sur un miroir plan disposé à la place de la plaque; et le foyer fut

déterminé par quelques images de l'Etoile polaire prises à diverses distances du foyer dans la nuit du 17 au 18 juin à Sounion.

Le Soleil s'étant levé, le 19 juin, déjà entamé, il n'y eut rien à noter de particulier durant les phases partielles. Le commencement de la totalité[1] fut signalé par M. Graff, et à cet instant mon compteur de secondes fut déclanché. Mon premier cliché fut pris de la seconde 5 à la seconde 15 (plaque II), en suivant le mouvement diurne par la vis horaire; puis la plaque fut changée et je pris un autre cliché pendant la seconde 35 à 36 (plaque I), sans entraînement. Le reste de la totalité fut employé à faire une esquisse schématique des contours de la couronne. De suite après la fin de la totalité, le croissant solaire fut projeté sur le verre dépoli de la chambre, pour obtenir par son mouvement la direction est-ouest sur les plaques.

J'effectuai l'étalonnage des plaques après mon retour de Grèce. Ce n'est que le 18 juillet 1936 qu'une nuit suffisamment claire permit cette opération, qui eut lieu sur la hauteur de la Batterie près de Bâle ($\varphi = 47° 32'$, $\lambda = -30^m,4$, $h = 320$ m). Sur chacune des deux plaques d'éclipse quatre images de l'étoile α Aurigae furent prises, en plaçant la plaque 4,7 mm en dehors du foyer, les temps d'exposition étant 1,5; 4,5; 13,5; 40,5 secondes. Le rapport d'intensité calculé d'après la relation de Schwarzschild est 2,69, correspondant à une différence de 1,07 magnitudes, pour deux images consécutives. α Aurigae possède le même type spectral que le Soleil, duquel se rapproche aussi la couronne qui réfléchit en grande partie la lumière solaire[2]. Les clichés d'étalonnage furent pris aux hauteurs moyennes suivantes:

Plaque I: 11°,9 Plaque II: 10°,7

les conditions dans lesquelles l'échelle de lumière fut obtenue sont donc, comme répartition spectrale et quant aux facteurs

[1] D'après le film cinématographique de M. Krumpholz, on peut admettre que le commencement de la totalité a eu lieu à $3^h 50^m 21^s$, la fin à $3^h 51^m 30^s$, temps civil de Greenwich.

[2] D'après LUDENDORFF et GROTRIAN, la couleur de la couronne est identique à celle du Soleil. (*The Observatory*, 1936, p. 93.)

d'extinction, peu différentes de celles expérimentées pendant l'éclipse, d'autant moins que l'extinction n'intervient pas en sa valeur absolue.

Le développement n'eut lieu que le 28 juillet, afin d'égaliser quelque peu les âges des images à comparer. Chaque plaque fut développée pendant $6^m 15^s$ dans le révélateur d'Eder à l'oxalate de fer.

La plaque I, exposée une seconde, est reproduite planche I. Sur l'original le diamètre lunaire mesure 5,5 mm. La direction du nord forme un angle de 2°,8, compté vers la droite, avec la direction allant du centre de la Lune vers le haut de la figure. Par suite de l'extrême sensibilité des plaques Superguil, la couronne est enregistrée jusqu'à ses parties extérieures, malgré la courte pose. On distingue les cinq extensions caractéristiques de la forme coronale de 1936; cette forme correspond déjà, dans son ensemble, au maximum des taches solaires, bien qu'il ne soit pas encore tout à fait atteint. Les extensions sont visibles jusqu'à un diamètre solaire compté depuis le bord. Ces parties extérieures sont les plus riches en détails de tonalité, tandis que les parties intérieures apparaissent uniformément blanches. Des protubérances solaires sont visibles au bord lunaire, dans les angles de position 29°, 200°, 315°, 321°, échancrant par irradiation ce bord. A gauche se trouve l'échelle de lumière constituée par les 4 images extrafocales de α Aurigae. Cette échelle couvrant 3,2 magnitudes permet de mesurer les intensités, presque depuis la limite extérieure visible de la couronne (en moyenne 20′ du bord) jusqu'à l'intérieur où la blancheur devient uniforme (3′ du bord). Le voile de fond est faible et constant, sur tout le champ; la couronne et l'échelle sont donc comparables et la correction de voile est nulle.

Sur la plaque II, exposée 10 secondes, on reconnaît des détails analogues, quant aux extensions coronales et aux protubérances; mais la couronne n'apparaît guère plus étendue. Cela vient probablement de ce que, sur l'original, le voile de fond est intense, bien que sensiblement uniforme; on n'a pas à faire de correction de voile, mais ce dernier rend les résultats plus incertains parce qu'il diminue fortement les contrastes; l'échelle

exposée le même temps (et venue un peu plus bas) que sur l'autre plaque se détache beaucoup plus faiblement et ne montre que ses 2 images les plus intenses. Si le voile n'est guère plus visible ici que sur l'autre image, cela vient de ce que le *positif* agrandi a été tiré *trois fois* aussi longtemps.

De la comparaison des deux plaques, il suit le fait important qu'avec des plaques Superguil Ortho sans filtres, la couronne est obtenue en une seconde jusqu'à la limite où elle ne se détache plus du voile de fond, c'est-à-dire dans toute son extension décelable, dans la région spectrale bleue et jaune correspondante[1]. A l'échelle des images données par un foyer de 60 cm (ou même un mètre), un équatorial ne serait donc plus nécessaire avec ces plaques, ce qui simplifierait beaucoup l'équipement instrumental aux éclipses futures.

(Sur les clichés, surtout I, le disque lunaire est un peu ovale, avec petit axe dans le sens de la hauteur, en angle de position 308°. Cet effet vient en partie de la réfraction différentielle, qui atteint 0′,4, et en partie sans doute d'une légère oscillation accidentelle de l'appareil. Dans cet ordre de grandeur, ceci n'est pas nuisible à des mesures photométriques.)

Quant à l'esquisse *schématique* des contours de la couronne faite d'après les observations vers la fin de la totalité, elle

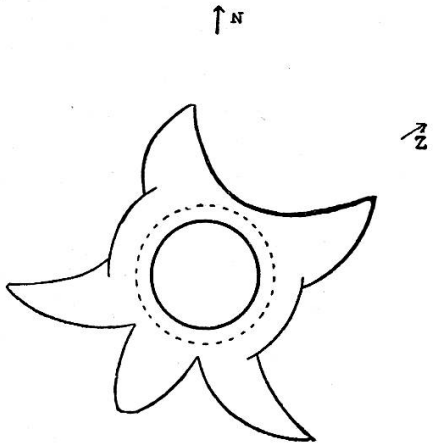


Fig. 1.

[1] Comparer par contre les résultats de WATERFIELD (*The Observatory*, 1936, p. 245) qui, ayant utilisé un filtre rouge, obtient la couronne jusqu'à 3 ½ diamètres solaires. La lumière bleue du ciel est alors presque éliminée.

représente l'anneau de la couronne intérieure, limité en pointillé, et les cinq extensions coronales, dont les positions et l'étendue s'accordent assez bien avec celles des clichés (fig. 1), mais pour l'impression visuelle les extensions finissaient plutôt en pointe; on n'a pas noté d'autres détails (N = Nord, Z = Zénith).

La mesure des clichés a été faite en mettant la plaque dans un petit microscope improvisé et en posant sur elle une échelle de longueurs dans le sens radial de la couronne, dans les angles de position suivants, correspondant aux extensions et aux golfes intermédiaires:

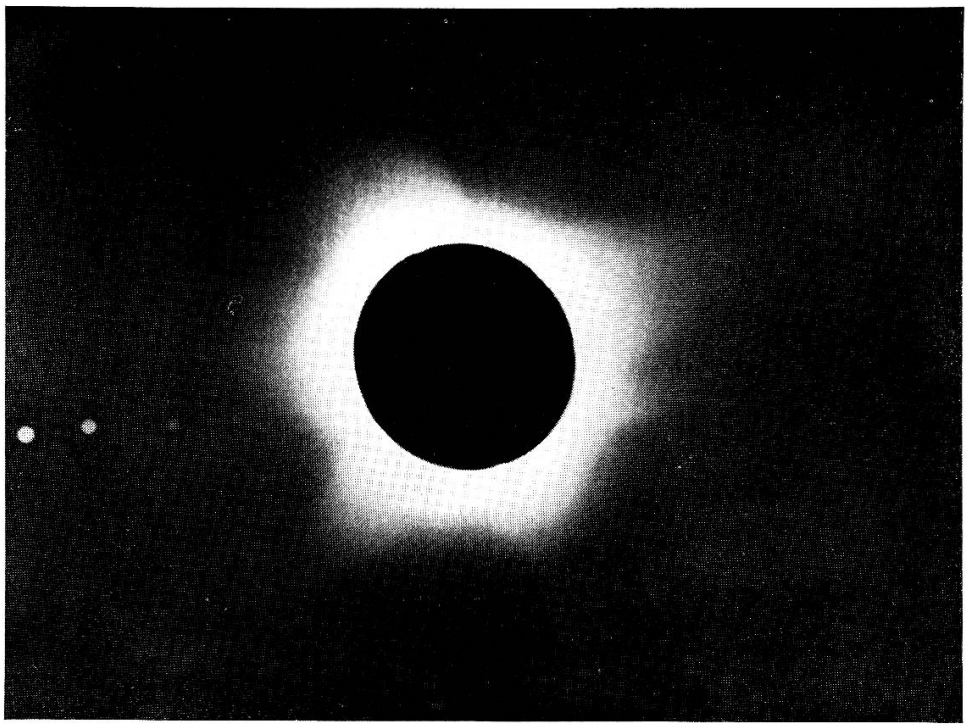
Extensions	Golfes
25°	61°
91°	125°
142°	183°
201°	243°
293°	345°

On a noté les distances auxquelles le noircissement de l'image coronale égalait celui de chacune des images de l'échelle photométrique. (Voir les rapports d'intensité dans cette dernière, p. 285.) Puis on a fait la moyenne des valeurs pour les extensions, et la moyenne pour les golfes.

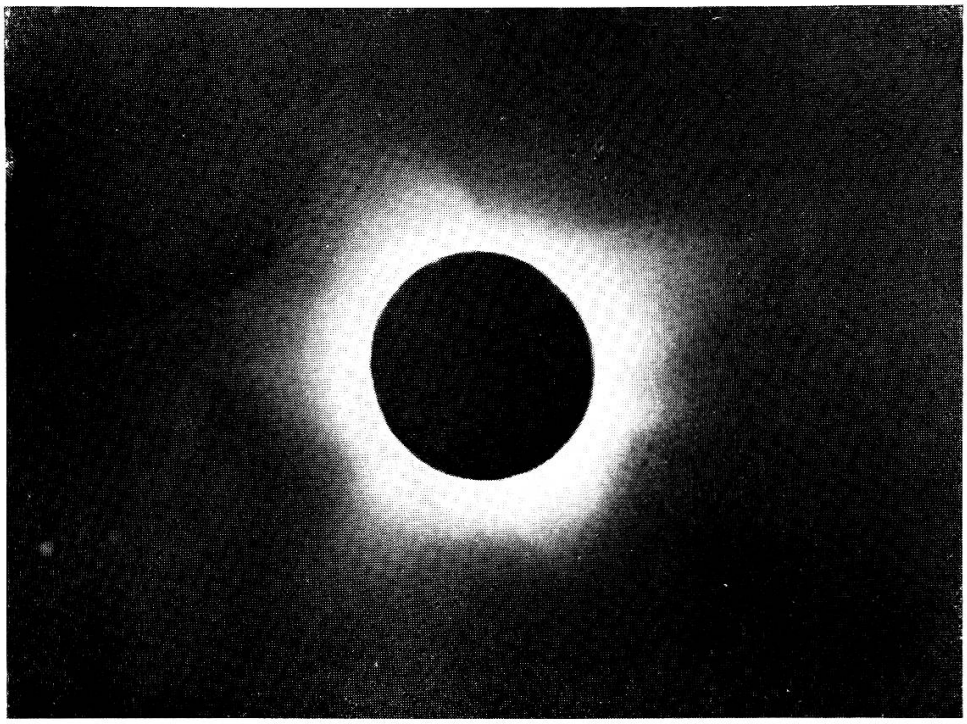
D'après ce qui a été dit précédemment, il n'y a pas à faire de correction de voile, par suite de son uniformité, bien qu'il soit intense sur l'original de la plaque II. Quant à la correction d'extinction différentielle, elle représente à la hauteur considérée, pour une variation de hauteur de 1°, photographiquement 0,23 magnitude et photovisuellement environ la moitié[1]. Comme les extensions et les golfes sont répartis assez symétriquement comme angles de position, cette extinction est éliminée en grande partie, et vu sa valeur déjà peu élevée on l'a négligée.

Dans la figure 2, on a représenté le résultat de ces mesures. Les intensités lumineuses, exprimées comme telles (i) et converties en magnitudes (m) sont représentées en fonction de la distance au bord du Soleil (d), séparément pour les extensions

[1] *Handbuch der Astrophysik*, II, 2, p. 489-490.



Plaque I.



Plaque II

(Voir pages 286-287)

(E_I, E_{II} suivant la plaque), et pour les golfes (G_I, G_{II}). L'unité de i, ou le zéro de m, qui sont arbitraires, correspondent à la plus faible des images de l'échelle photométrique. Les courbes E_I, G_I, en trait plein, sont données directement; E_{II}, G_{II} par contre sont tracées, en pointillé, après division des ordonnées par 7,9. En effet, la plaque II donne, à cause du temps différent d'exposition de la couronne, d'autres courbes qu'on peut réduire à nouveau par la relation de Schwarzschild, d'où

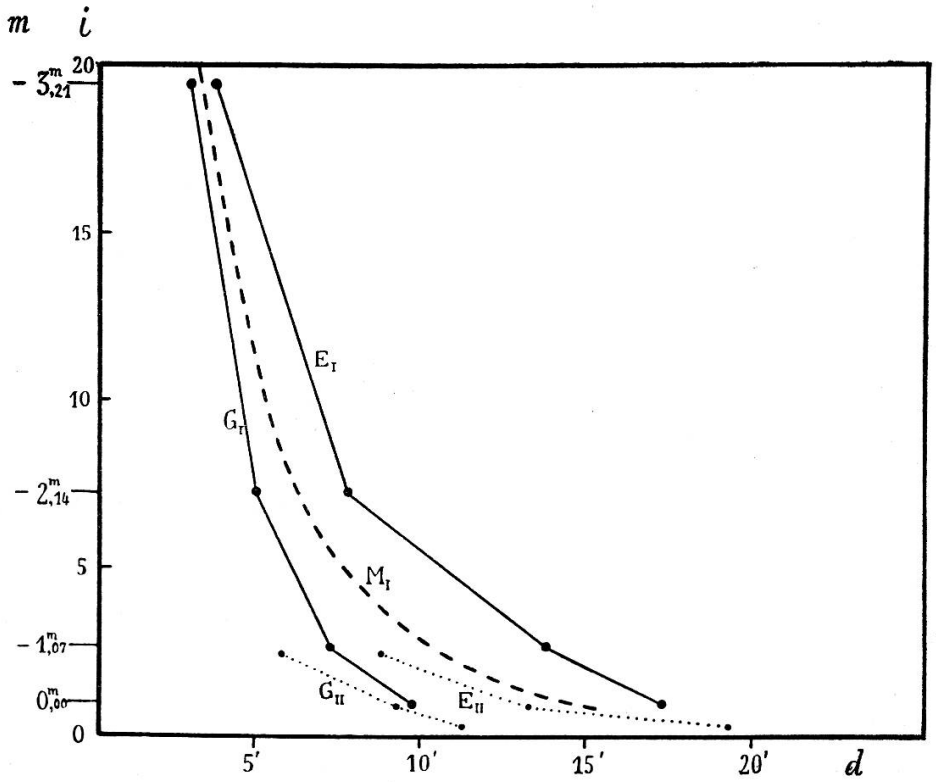


Fig. 2.

il suit qu'une réduction du temps de pose de 10^s à 1^s correspond à une réduction de l'intensité dans le rapport 7,9 à 1. On voit ainsi que la plaque II donne des intensités plus faibles que l'autre, tout en conservant un certain parallélisme. La plaque I est certainement la meilleure, pour trois raisons: 1° la faiblesse de son voile de fond; 2° l'étendue plus grande de son échelle de lumière; 3° pour cette plaque on donne les courbes originales, tandis que celles de II découlent d'une nouvelle utilisation de la formule approchée seulement de Schwarzschild. Dans ces conditions il semble peu recomman-

dable de faire une moyenne, même pondérée, entre les plaques; et on les a considérées séparément.

Pour la plaque I, on a formé la courbe moyenne arrondie entre E_I et G_I, donnée en traits interrompus et désignée par M_I. On observera que E_I et G_I s'écartent l'une de l'autre et de M_I d'autant plus que d augmente. On a fait la comparaison de M_I avec les trois formules les plus connues de la décroissance lumineuse coronale[1]. i et d ayant les significations précitées, r étant le rayon solaire et c, c', c'' des constantes, on a

d'après Turner: $$i = \frac{c}{(d + r)^6}$$

d'après Becker: $$i = \frac{c'}{\left(d + \frac{r}{7}\right)^4}$$

d'après Bergstrand: $$i = \frac{c''}{d^2} \cdot$$

On a pris des valeurs des constantes appropriées à notre échelle de lumière. Ce sont:

$\log c = 8{,}931$ $\log c' = 4{,}654$ $\log c'' = 2{,}377$

La comparaison des valeurs i de notre courbe M_I avec celles calculées d'après ces trois lois est donnée dans le tableau suivant. Δ sont les résidus.

TABLEAU.

d	i d'après M_I	Valeurs de i calculées d'après					
		Turner		Becker		Bergstrand	
			Δ		Δ		Δ
3′,3	20,0	18,1	+ 1,9	49,4	— 29,4	21,9	— 1,9
5′,3	10,0	10,0	0,0	14,3	— 4,3	8,5	+ 1,5
7′,3	5,5	5,7	— 0,2	5,5	0,0	4,5	+ 1,0
9′,3	3,4	3,5	— 0,1	2,6	+ 0,8	2,8	+ 0,6
11′,3	2,2	2,2	0,0	1,4	+ 0,6	1,9	+ 0,3
13′,3	1,4	1,4	0,0	0,8	+ 0,6	1,4	0,0
15′,3	0,9	1,0	— 0,1	0,5	+ 0,4	1,0	— 0,1
		$\Sigma\Delta^2 = 3{,}6$		$\Sigma\Delta^2 = 885$		$\Sigma\Delta^2 = 7{,}3$	

[1] MITCHELL, *Eclipses of the Sun*, 1923, p. 342 et 349.

On voit que la meilleure représentation est donnée par la loi de Turner. Sauf un écart relativement faible dans le premier point de la courbe, les Δ sont pratiquement nuls. Vient ensuite la formule de Bergstrand, qui concorde assez bien aussi, donnant une somme des carrés des résidus un peu supérieure; tandis que celle de Becker donne de plus forts écarts, surtout d'une façon très prononcée dans la partie supérieure de la courbe, ce qui entraîne une grande valeur du carré des résidus.

En général, il faut remarquer que pour cette partie supérieure de la courbe, les résidus tendent à être plus grands que dans la partie inférieure, par suite de la plus forte inclinaison de la courbe et des plus grandes valeurs de i; fait compensé en partie par le moins grand écart entre E_I et G_I pour les grandes intensités, ce qui définit mieux M_I.

La plaque II couvre une étendue trop restreinte de la courbe M_{II}, moyenne entre E_{II} et G_{II}, pour être utilisée comme discriminante entre les lois en question. On peut seulement dire que la formule de Turner représente bien aussi M_{II}, si l'on prend cependant une autre valeur pour sa constante, donnée par $\log c = 8{,}500$.

En résumé: Sur la plaque I, la courbe de décroissance lumineuse de la couronne se rapproche le plus de la loi de Turner, d'après laquelle *l'intensité lumineuse varie en raison inverse de la sixième puissance de la distance au centre du Soleil.* Sur la plaque II, c'est aussi le cas, avec une autre valeur de la constante, suffisamment explicable par la diversité des conditions sur les plaques. La constante dépend au surplus du choix de l'unité de lumière. La plaque I mérite un poids estimable au double ou au triple de celui à attribuer à l'autre. L'étendue explorée est comprise entre les distances 3′ à 16′ du bord solaire; le domaine spectral est celui correspondant aux plaques orthochromatiques hypersensibles, utilisées sans filtres.

Bâle, octobre 1936.