

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Band:** 69 (1944)

**Artikel:** Recherches de photométrie astronomique faites à la station de Pierre-à-Bot en 1943  
**Autor:** Saussure, Maxime de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-88778>

### **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:** 11.01.2026

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

# RECHERCHES DE PHOTOMÉTRIE ASTRONOMIQUE

## FAITES A LA STATION DE PIERRE-A-BOT EN 1943

par

**MAXIME DE SAUSSURE**

Privat-docent à l'Université de Neuchâtel

---

AVEC 3 FIGURES

---

### A. Photométrie stellaire.

Dans diverses publications, l'auteur a proposé une nouvelle méthode de photométrie stellaire photographique, dite *méthode à réflexion*. Pour le principe et les détails, on voudra se référer à ces travaux <sup>1</sup>.

En 1943 nous avons imaginé et réalisé une variante de ce procédé, convenant particulièrement pour un télescope de Newton (bien qu'applicable en principe à un instrument quelconque); nous l'avons appliquée à l'instrument de ce type de la station de Pierre-à-Bot <sup>2</sup>.

Cette variante <sup>3</sup> consiste à remplacer le petit miroir plan du télescope de Newton par un « prisme photométrique », qui dévie le faisceau latéralement de la même façon (fig. 1a). Celui-ci consiste en un prisme rectangle, métallisé demi-transparent et neutre sur sa face hypothénuse et collé par cette face, avec du baume du Canada, à la surface pleinement réfléchissante d'un miroir plan. Les deux surfaces très voisines et très peu inclinées produisent des réflexions multiples entre elles, et sur la plaque photographique chaque étoile donne plusieurs images, d'intensités décroissantes dont on détermine le rapport empiriquement. (Fig. 1b.)

Cet artifice convient très bien pour des champs ne dépassant pas beaucoup 5 ou 6 cm de largeur, tel que celui de notre télescope newtonien. Pour des champs plus larges, il serait recommandable de remplacer le prisme rectangle par une plaque de verre collée de la même manière au miroir plan.

<sup>1</sup> M. DE SAUSSURE. Contribution à la photométrie photographique stellaire. *Bull. astronomique*, Paris, IX, VI, 1934. — Les méthodes de la photométrie photographique stellaire. *Annales Guébbard-Séverine*, Neuchâtel, 16-17, 1940-1941.

<sup>2</sup> Voir: La Station d'astronomie physique de Pierre-à-Bot sur Neuchâtel. Ce volume, p. 131.

<sup>3</sup> Elle est dérivée de la forme c du mémoire cité des *Annales Guébbard-Séverine*, p. 264 et 271.

Notre prisme, de 58 mm de côté, en verre Schott BK7 (construit par H. Hauser S.A., Bienne) est enduit d'alliage d'argent sensiblement incolore. Il donne, sur la plaque située à 30 cm de lui, une séparation d'images de 0,8 mm, et on compte jusqu'à 5 images pour les étoiles brillantes.

On a pris une vingtaine de clichés des Pléiades pendant les premiers mois de 1943. On a mesuré les trois meilleurs, du 23 mars (P20) exposé 5 min, du 5 avril (P28, P29) exposé 1½ et 1 min, dans un petit microscope avec échelle permettant de mesurer les diamètres ( $s$ ) des taches stellaires, à 0,01 mm près. Le guidage du télescope ayant été fait à la main (cependant par une très bonne vis de conduite), les images sont un peu elliptiques sur P28 et P29. On a mesuré alors les diamètres dans le sens du petit et du grand axe et on a pris la moyenne. On a mis en regard les magnitudes ( $m$ ) très bien connues<sup>4</sup> des étoiles; celles-ci sont visuelles, mais les indices de couleur sont très faibles.

Le résultat de ces mesures est donné dans les trois diagrammes (fig. 2). L'abscisse représente  $s$  en unités<sup>5</sup> de l'échelle du microscope, l'ordonnée les magnitudes  $m$ . On s'est proposé de déterminer les constantes photométriques du prisme. A chaque étoile correspondent 1, 2 ou 3 points mesurables, suivant leur magnitude, rangés horizontalement. Les gros points ont plus de poids que les petits. Pour chaque ordre d'images on a ainsi tracé au mieux la courbe moyenne,  $m = f(s)$ ; ces courbes sont approximativement droites et parallèles, comme cela doit être, puisque l'écart des ordonnées pour une même valeur de  $s$  donne la différence constante entre deux images consécutives. Comme les mesures de diamètres d'images stellaires focales sont toujours un peu arbitraires, parce que leur bord n'est pas net, ce qui explique la dispersion des points; et d'autre part, parce que la variation en fonction de  $m$  n'est pas très grande, les constantes n'ont pu être déterminées qu'à 0<sup>m</sup>,1 près, pour chaque plaque.

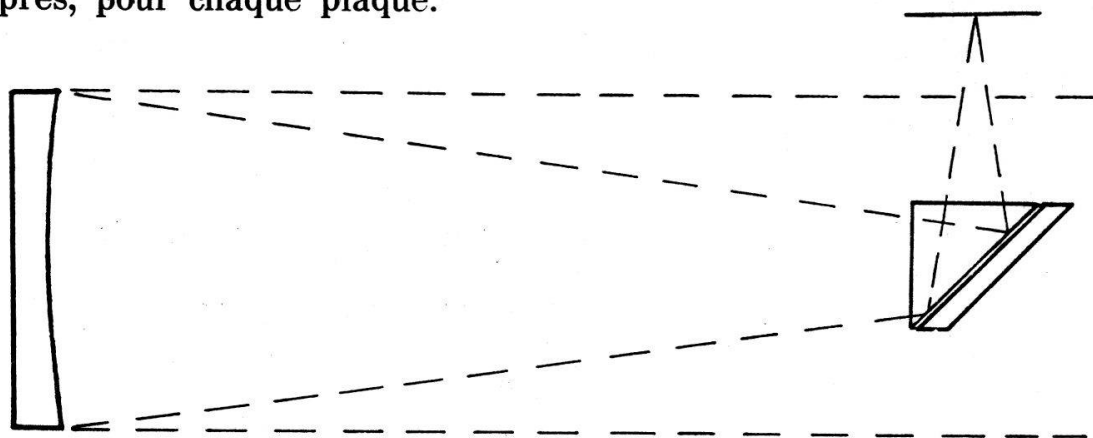


Fig. 1a. Prisme photométrique dans le télescope de Newton.  
(Pour la clarté du dessin, le prisme est représenté plus grand qu'en réalité, par rapport au grand miroir du télescope.)

<sup>4</sup> K. GRAFF. Grundriss der Astrophysik, p. 207.

<sup>5</sup> L'unité de l'échelle est 0,054 mm.

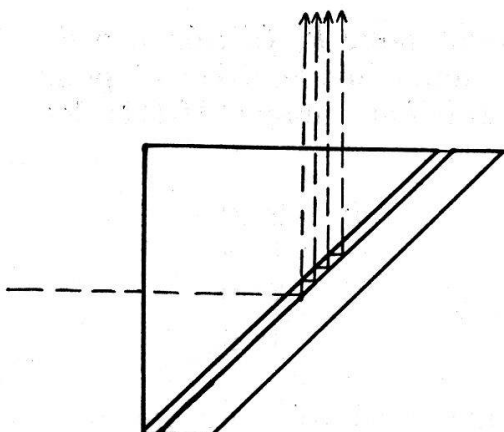


Fig. 1b. Partage des rayons dans le prisme.

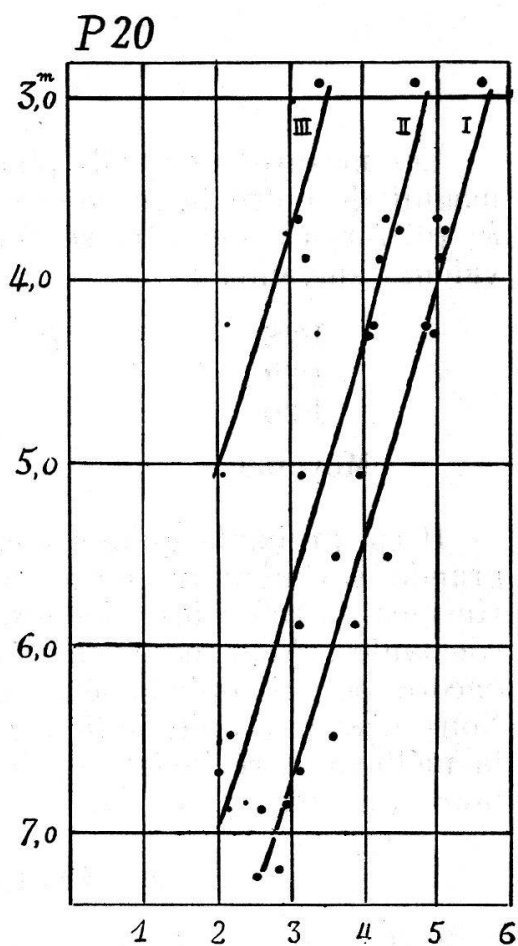


Fig. 2.

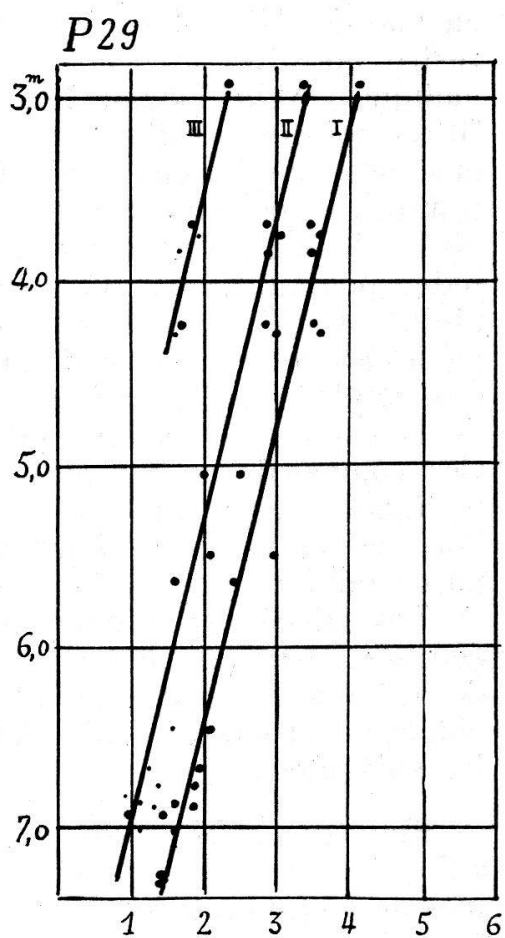
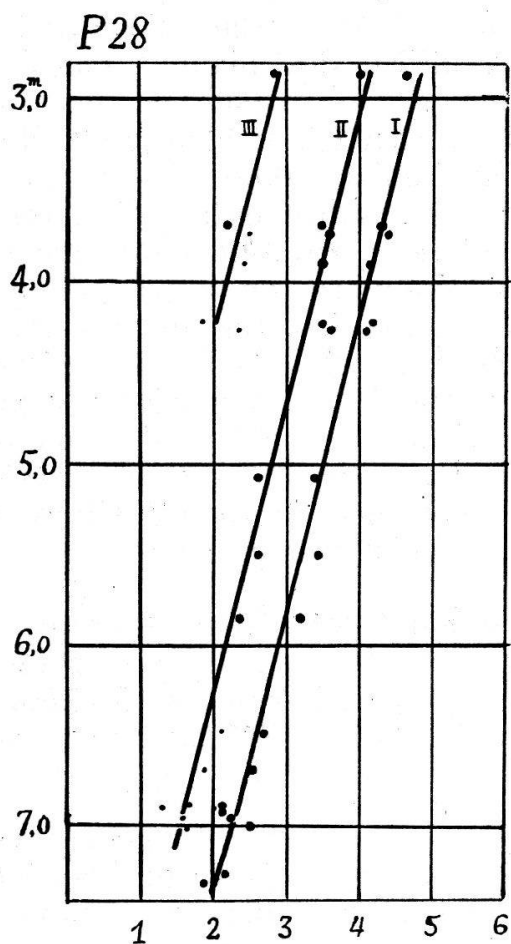


Fig. 2. Détermination des constantes photométriques du prisme.

Les mesures des trois plaques donnent pour  $k_1$  (différence de magnitude entre la première et la deuxième image, I-II) et pour  $k_2$  (différence entre la seconde et la troisième image, II-III) les valeurs suivantes :

P28	$k_1 = 1^m,1$	$k_2 = 2^m,0$
P29	$1^m,1$	$1^m,8$
P20	$1^m,1$	$2^m,0$
Moyenne	$1^m,10$	$1^m,93$

Il est probable qu'une méthode de mesure basée sur une plus grande variation du noircissement en fonction de la magnitude (images extrafocales) donnerait une meilleure détermination des constantes. Nous en avons fait quelques-unes, mais n'avons pas encore de microphotomètre convenant à ces sortes de mesures. Nous n'avons voulu indiquer ici qu'un exemple d'application de la méthode à réflexion, et l'ordre de grandeur des constantes de notre prisme.

## B. Photométrie lunaire.

1. *Eclipses de Lune.* — Les éclipses partielles du 20 février et du 15 août 1943 ont été photographiées au télescope réflecteur, en vue de déterminer la répartition de lumière dans l'ombre terrestre en diverses couleurs. On a utilisé des plaques panchromatiques Agfa Isopan ISS développées à l'oxalate de fer, des filtres colorés Wratten orange n° 22, vert n° 62, et bleu n° 50, ainsi que des diaphragmes réduisant la lumière dans des rapports connus. Pour comparer les parties de l'ombre entre elles, on a utilisé l'image à pleine ouverture et celle affaiblie d'une magnitude; pour rattacher l'ombre à la pénombre, on a pris l'image pleine et celles réduites de 6 et 7 magnitudes. Les images d'une même plaque ont même temps de pose. On cherche sur les clichés des points d'égal noircissement et on peut ainsi former la courbe de la magnitude en fonction de la distance au centre de l'ombre. Ces comparaisons ont été faites par un procédé d'estime systématique. Nous avons comparé de préférence des points situés au bord de la Lune, ce bord ayant un éclat sensiblement constant parce qu'il n'y a pas de « mers ».

Les clichés en lumière orangée montrent aisément la partie éclipsée, ceux en lumière verte et bleue faiblement; conséquence de la teinte rougeâtre de la Lune en éclipse. Parmi les 10 plaques obtenues au total, les plus intéressantes qui ont été mesurées sont les suivantes :

Eclipse du 20 février : 1 plaque en lumière orangée, exposition 16 secondes pour chaque image, pleine lumière et diaphragmes de 1 et 6 magnitudes, prise vers 6 h 23 m; 1 plaque en lumière

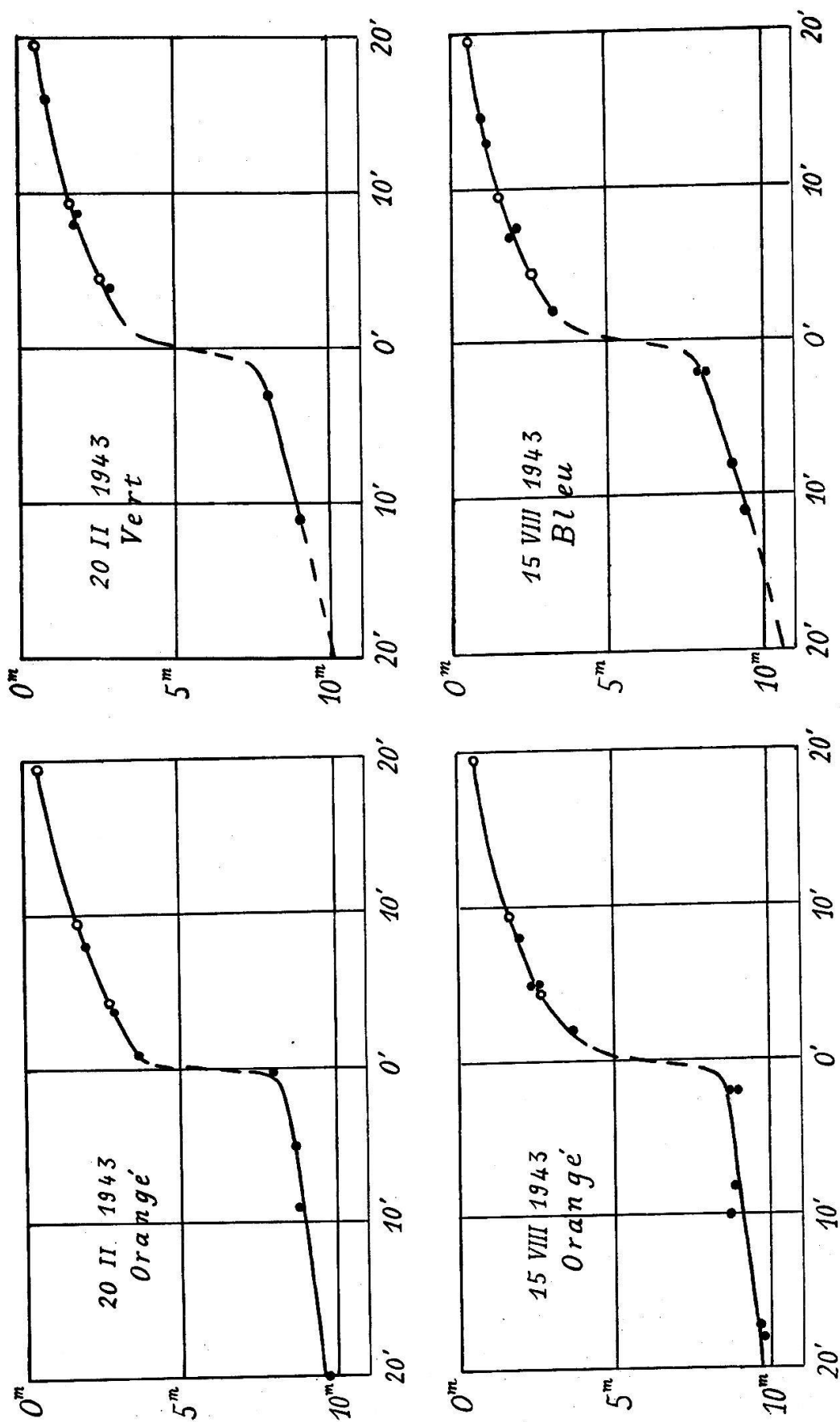


Fig. 3. Courbes de la magnitude en fonction de la distance au bord de l'ombre terrestre.

verte, exposition 24 s, pleine lumière et diaphragmes de 6 et 7 magnitudes, prise vers 5 h 32 m.

Eclipse du 15 août : 2 plaques en lumière orangée, exposition les deux 16 s, pleine lumière et diaphragmes 1, 6 et 7 magnitudes, prises à 20 h 30 m et 20 h 50 m; et 21 h 54 m à cause de nuages. 2 plaques en lumière bleue, exposition 36 et 18 s respectivement, pleine lumière et diaphragmes de 6 et 7 magnitudes, prises à 21 h 35 m et 21 h 45 m.

Des clichés, on a tiré les courbes suivantes. (Voir figures 3.) L'abscisse est la distance à la limite de l'ombre, le centre de l'ombre étant à gauche; les ordonnées sont les magnitudes. La partie située en dehors de 4' de l'ombre résulte du calcul (petits cercles calculés), qui est possible dans la pénombre qui n'est pas, comme l'ombre, soumise aux influences de l'atmosphère terrestre. Nos clichés donnent la différence de magnitude entre ces régions de la pénombre et celles situées dans l'ombre (points noirs mesurés); on a pu ainsi tracer des courbes rapportées à l'éclairement plein ( $0^m$ ) comme origine.

Nos courbes montrent : 1° la diminution d'éclat dans la pénombre, la chute à la limite d'ombre, analogues pour les différentes couleurs. 2° dans l'ombre la décroissance est plus lente et les courbes se partagent : en lumière orangée l'affaiblissement atteint, à 20' de profondeur, 9,6 magnitudes; en lumière verte et bleue respectivement 0,5 et 1,0 magnitude plus bas (valeurs extrapolées). Sans doute l'effet de couleur est-il encore plus marqué au centre de l'ombre, non atteint pendant ces éclipses. 3° le contraste en lumière orangée est plus grand autour de la limite d'ombre, qu'en lumière verte et bleue. Ceci peut s'interpréter par l'absorption de l'ozone atmosphérique, qui est plus marquée en lumière orangée et provoque ainsi une délimitation plus nette de l'ombre.

2. *Lumière cendrée.* — Des photographies de la lumière cendrée de la Lune ont été faites au télescope réflecteur, d'une façon analogue à celles prises pendant les éclipses. La lumière cendrée à pleine ouverture a été comparée à la lumière du croissant lunaire affaibli de 6 à 7 magnitudes. On n'a pas employé ici de filtres colorés, et les plaques étaient des Lumichrome. L'intensité de la lumière cendrée est à peu près constante sur toute la partie obscure de la Lune (aux taches lunaires près); tandis que le croissant lunaire diminue d'intensité vers le terminateur. Le temps de pose était toujours 30 secondes.

Les clichés ont été pris les matins du 28 juin et du 28 juillet, chaque fois 4 jours avant la nouvelle Lune; et les soirs du 7 juin et du 6 août, 4 à 5 jours après celle-ci. Les conditions sont donc assez comparables, et ne pourraient différer que par des variations dans l'albedo de la Terre. Cependant les observations ne sont pas

assez nombreuses pour déceler de telles variations. On a trouvé les rapports moyens suivants :

Lumière cendrée à pleine ouverture = Croissant à 1' du terminateur, affaibli de 6 magnitudes.  
= Croissant à 2'-4' du terminateur, affaibli de 7 magnitudes.

La lumière cendrée est réfléchiée par la Lune dans la direction du rayon incident (vers la Terre). Celle du croissant est réfléchiée vers nous très obliquement. Pour avoir des conditions semblables, il y aurait donc lieu de comparer encore la magnitude du croissant près du terminateur, avec celle de la Pleine Lune; alors on peut en déduire le rapport des pouvoirs éclairants de la Terre et du Soleil. Cette comparaison n'a pas été faite en 1943, mais un essai a été fait l'année suivante. (Pour les lecteurs non familiarisés avec la notion des magnitudes, nous rappellerons qu'une différence de 1 magnitude correspond à un rapport d'intensité de 1 à 2,512; une différence de 6 magnitudes représente un rapport de 1 à 251,2.)

### C. Les variations d'éclat de la comète Whipple-Fedtko 1942 g.

Cette comète, qui a été bien visible à l'œil nu, a passé au périhélie le 6 février et à sa plus courte distance de la Terre le 26 janvier 1943. Nous avons effectué un certain nombre d'estimations de son éclat par la méthode des degrés, en la comparant à des étoiles voisines. Visuellement, son aspect se réduisait à une nébulosité à peu près ronde avec une condensation centrale marquée, tandis que la queue était relativement faible et même pas toujours visible. Cette circonstance facilitait d'ailleurs les observations. Nous avons le plus souvent utilisé une jumelle (gr. 3 ×) en position extrafocale, ou notre œil nu qui est un peu myope; dans les deux cas les étoiles, apparaissant un peu nébuleuses, étaient mieux comparables à la comète. L'observation focale à la jumelle n'était avantageuse que lorsque la comète était faible et éloignée, ou bien lors d'un clair de Lune intense.

Les étoiles de comparaison ont été les suivantes, avec leur magnitude d'après la *Revised Harvard Photometry*.

Numéro d'ordre	Etoile	Magnitude
1	Ursa Major $\lambda$	3,52
2	Lynx 38	3,82
3	Ursa Major $\chi$	3,85
4	Ursa Major 10	4,09
5	Ursa Major $\omega$	4,84
6	Can. Ven. 5	4,97
7	Leo Min. 19	5,19
8	Lynx 42	5,24

Numéro d'ordre	Etoile	Magnitude
9	Ursa Major 44	5,36
10	H.R. 4521 Urs. M.	5,41
11	Lynx 43	5,50
12	Can. Ven. 3	5,56
13	H.R. 4945 Can. Ven.	5,72
14	Cancer 66	5,83
15	H.R. 3625 Cancer	5,95
16	Can. Ven. 11	6,20
17	H.R. 4843 Can. Ven.	6,34
18	H.R. 3606 Cancer	6,42
19	D.M. 1814 Can. Ven.	6,94

Les observations de la comète sont les suivantes :

1943			
Janvier	8	14»C = 15>18	C = 6 <sup>m</sup> ,1
	16	8(1)C(1)11	5 <sup>m</sup> ,4
	20	C = 8 env.	5 <sup>m</sup> ,3
	24	1», 2>C>8, >7	4 <sup>m</sup> ,6 queue (double ?)
	26	2(1)C(1)4	3 <sup>m</sup> ,9 queue
	27	id.	3 <sup>m</sup> ,9 id.
	31	C = 4 env.	4 <sup>m</sup> ,1 trace de queue
Février	4	C = 5	4 <sup>m</sup> ,8 queue
	5	3(3)C(1)5	4 <sup>m</sup> ,6
	8	3(3,5)C(1)5	4 <sup>m</sup> ,6
	11	3(4)C(3)10	4 <sup>m</sup> ,7
	14	C = 9	5 <sup>m</sup> ,3
	20	6(1)C(3)10	5 <sup>m</sup> ,1
	22	3(1)C(4)6	4 <sup>m</sup> ,1
	23	id.	4 <sup>m</sup> ,1 queue ?
	26	3(1,5)C(4)6	4 <sup>m</sup> ,2 queue
	28	3(1,5)C(3)6	4 <sup>m</sup> ,2
Mars	5	3(3)C(1,5)6	4 <sup>m</sup> ,6 queue courte peu visible
	8	C = 6	5 <sup>m</sup> ,0
	27	C = 12, >16. C(1)13	5 <sup>m</sup> ,6
	29	13(1,5)C(2)16	5 <sup>m</sup> ,9
Avril	4	17(1)C(3)19	6 <sup>m</sup> ,5

Le diagramme représentant ces valeurs est donné fig. 4. D'autre part, nous avons calculé les magnitudes théoriques  $m$  de la comète, d'après la loi de variation de l'intensité  $J$  rapportée à une intensité originale  $J_0$  :

$$\frac{J}{J_0} = \frac{\text{const.}}{r^2 \Delta^2} \quad (r \text{ distance au Soleil, } \Delta \text{ distance à la Terre})$$

$$m - m_0 = -2,5 \log \frac{J}{J_0}$$

Cette loi suppose que l'astre n'a pas présenté d'autres variations d'éclat que celles dues à la variation de ses dimensions apparentes et de son éclairement par le Soleil. Il faut admettre conventionnellement une valeur pour la magnitude originale  $m_0$ , correspondant à l'intensité  $J_0$ . Or c'est quand une comète est éloignée du Soleil qu'elle présente le moins de variations intrinsèques, et c'est par conséquent indiqué de choisir une magnitude originale à un moment donné où la distance au Soleil est grande relativement. On peut donc choisir une valeur correspondant au début ou à la fin des observations. La meilleure représentation est ici obtenue en adoptant la magnitude fournie par notre dernière observation du 4 avril. On obtient alors les magnitudes théoriques suivantes :

Janvier	8	5 <sup>m</sup> ,1	Février	9	4 <sup>m</sup> ,9	Mars	13	5 <sup>m</sup> ,7
	16	4 <sup>m</sup> ,9		17	5 <sup>m</sup> ,1		21	5 <sup>m</sup> ,9
	24	4 <sup>m</sup> ,8		25	5 <sup>m</sup> ,3		29	6 <sup>m</sup> ,2
Février	1	4 <sup>m</sup> ,8	Mars	5	5 <sup>m</sup> ,5	Avril	6	6 <sup>m</sup> ,5

Elles sont représentées par les croix sur la fig. 4.

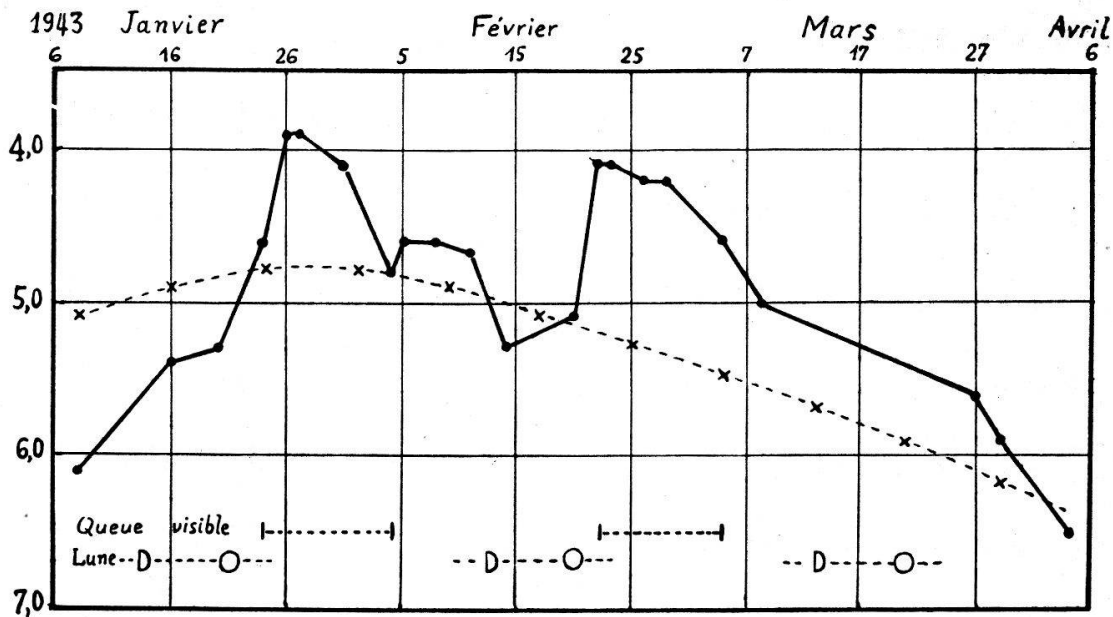


Fig. 4. Variation de la magnitude de la comète Whipple-Fedtke.

On voit que la comète n'a pas présenté seulement les variations dues aux distances du Soleil et de la Terre. L'astre, qui était de 6<sup>m</sup> au début des observations, a augmenté rapidement d'éclat, atteignant un *premier maximum* de 3<sup>m</sup>,9 le 27 janvier. Puis il est redescendu à un minimum de 5,3 le 14 février; ensuite un *second maximum* accusé s'est produit le 23 février à 4,1; après quoi, la descente s'est effectuée assez régulièrement. Ces variations d'éclat ne peuvent être dues qu'à des recrudescences d'acti-

vitité propre, telles que les comètes en montrent au voisinage du périhélie.

Corrélativement on a observé une faible queue, précisément quand l'accroissement d'éclat était le plus marqué; ce qui confirme aussi qu'à ces époques la comète avait un fort développement intrinsèque. On a indiqué aussi dans la fig. 4 les époques de visibilité de cette queue, enfin les périodes où le clair de Lune gênait les observations.

*Photographies.* — Des épreuves ont été obtenues : 1° au télescope de 20 cm (rapport d'ouv. 1:8,6) les 26 janvier, 5, 25 et 28 février, avec des temps d'exposition variant de 6 à 28 minutes. La comète se présentait sous l'aspect d'une petite nébulosité à condensation centrale. Sur les images du 5 et du 28 février, il y a une excentricité en angle de position  $220^\circ$  environ, où la queue prenait naissance; mais on ne distingue que les parties voisines de la tête. 2° avec une petite chambre anastigmat, ouverte à 1:6 on a obtenu des images très petites mais plus lumineuses : les 25 et 28 février et 5 avril, expositions de 8 à 45 minutes. Avec la plus longue pose (28 février) la queue avait 1 degré de longueur, angle de pos.  $225^\circ$ . Ces clichés ont aidé à suivre les variations de l'astre.

Manuscrit reçu le 26 janvier 1945.