Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 6 (1953)
Heft: 5

Artikel: Recherches de photométrie astronomique : faites à la station de Pierre-à-Bot en 1951 et 1952
Autor: Saussure, Maxime de
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-740022

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: 12.07.2025

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

RECHERCHES DE PHOTOMÉTRIE ASTRONOMIQUE

faites à la station de Pierre-à-Bot en 1951 et 1952

PAR

Maxime de SAUSSURE

(Avec 3 fig.)

L'article présent fait suite à ceux qui ont été publiés précédemment dans cette Revue [1]. On a poursuivi en partie les lignes de recherche qui y ont été décrites. En photométrie photographique stellaire, la méthode de l'écran mat a continué d'être employée; mais au lieu du télescope newtonien, on a mis au point le réflecteur court qui était précédemment consacré aux recherches solaires. Dans la photométrie visuelle des objets étendus, on a remplacé les mesures de la lumière cendrée lunaire, ainsi que celles du fond du ciel, par des procédés d'observation simplifiés. Les travaux de photométrie thermique solaire n'ont pas été continués, l'instrument ayant été affecté à d'autres fins [1].

A. Photométrie photographique stellaire.

Le réflecteur court constitue, d'après ses proportions, l'instrument le plus efficace de la station, et en même temps le plus maniable. Le diamètre du miroir, 21 cm, n'excède que de peu celui du télescope newtonien de 20 cm. Mais tandis que ce

[1] Sans modifier le titre pour des raisons de continuité, nous avons été amené à citer dans cet article quelques comparaisons faites à des endroits externes, ainsi que quelques observations et clichés obtenus en 1953.

dernier est ouvert à f/8,6, le réflecteur court n'a qu'une focale de 52,5 cm, donc un rapport d'ouverture de f/2,5 (ancien miroir de Schaer). Il est par suite beaucoup plus lumineux. Originalement construit pour être monté en Gregory, nous l'avons employé au foyer principal, comme c'était déjà le cas pour les recherches solaires. Si l'on dispose un film circulaire dans l'ancien barillet du petit miroir, on obtient un assez grand champ de 4°,5 de largeur. Par suite de la petitesse de l'image dont le diamètre est 41 mm, les aberrations gênent peu, et peuvent d'ailleurs encore être réduites par un écran mat (voir plus loin). On peut alors obtenir des photographies d'étoiles se prêtant à des évaluations photométriques.

Le réflecteur ayant été jusqu'ici azimutal, sans mouvement lent ni lunette-guide — on faisait les observations solaires en guidant à la main d'après des images-réflexes — on n'a pris d'abord que des photos avec l'instrument immobile. C'étaient des images stellaires intra et extra-focales pour déterminer le foyer; d'autre part des traits d'étoiles à pose prolongée; enfin des images focales à pose courte, selon détail ci-après.

Clichés sur instrument fixe (1951).

Dates	Images	Région	Exposition
Juin 30, juill. 27 .	hors foyer	α Aquilae	5 sec.
Juillet 1 et 4 . .	à traits	70 Ophiuchi	2, 5, 10 et 15 min.
Sept. 27, oct. 27 .	focales	α Aquilae,	5 sec.
		Pléiades	5 sec.

(Sur le cliché du 4 juillet, on compte environ 160 traits d'étoiles.)

Afin d'obtenir des images posées et guidées, il fallait d'abord doter l'instrument d'une monture équatoriale. Or la monture azimutale étant à fourche et la longueur du tube n'excédant pas 67 cm, il a suffi d'incliner l'appareil de l'angle voulu et de le fixer sur une table. Le socle de bois massif et carré qui supporte l'axe principal repose dès lors sur son arête; comme il fait sensiblement contrepoids au télescope proprement dit, on a simplement appuyé le socle contre deux supports verticaux munis de glissières pour empêcher tout mouvement.

D'autre part, on a installé une petite lunette-guide à l'arrière du tube du réflecteur. Cette lunette donnant des images redressées par quatre miroirs — on pourrait la remplacer par une lunette ordinaire — a un réticule que nous avons enduit de

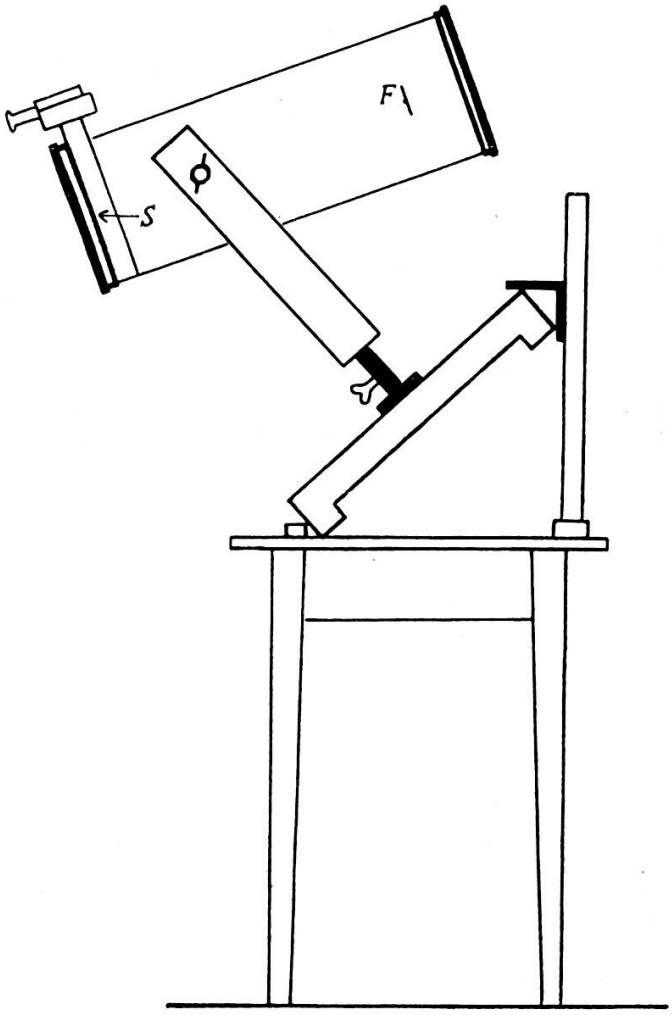

Fig. 1.

Plan du réflecteur court avec monture à fourche équatoriale. Le sommet du miroir se trouve en S, le plan focal en F.

matière lumineuse. Le mouvement lent n'existe pas encore; mais nous avons remarqué que, si l'on serre plus ou moins fort la vis de calage de l'axe horaire, le guidage peut se faire en agissant directement sur les bras de la fourche avec une précision parfois suffisante, vu la courte distance focale. Ainsi on a un télescope photographique d'une extrême simplicité (fig. 1).

Pour l'adaptation à la photométrie stellaire, un *écran mat* circulaire a été disposé en avant du film. Nous rappelons ce qui a été dit dans le rapport précédent (p. 346): d'abord cet artifice répartit la lumière de chaque étoile sur une petite surface, d'intensité décroissante dans le sens radial; ensuite il atténue ou efface les erreurs de guidage, ainsi que les aberrations optiques. La réduction de luminosité qu'il entraîne est plus ou moins compensée par la clarté du réflecteur très ouvert. Enfin, il permet de déterminer les magnitudes par leur relation avec le diamètre des taches stellaires. Voici le détail des poses faites avec ce dispositif.

Clichés sur instrument guidé, avec écran mat
(projetés pour 1952, mais réalisés en 1953).
Mises au point au meilleur foyer, en juin et juillet.

Dates	Région	Exposition
Août 10, 11, 12 . .	λ, θ, α Aquilae	10 min.
17	α Persei (2 fois), α Aquilae	10 »
Sept. 5	λ Aquilae, α Persei	10 »
5	Pléiades	7 »
7	α Persei, Pléiades	10 »
8	α Aquilae (2 fois)	10 »

Les meilleures images sont celles du 12 août et la dernière du 5 septembre. Nous reproduisons la région de α Aquilae prise à la première de ces dates (fig. 2). On remarque que les images stellaires y sont légèrement floues, à cause de notre diffuseur, et qu'elles sont presque régulières sur toute l'étendue du champ. La répartition du noircissement à l'intérieur des images stellaires se voit mieux sur l'original négatif.

Discussion. — Nous avons essayé la combinaison d'un réflecteur à grand rapport d'ouverture et d'un écran mat placé en avant du film qui est situé au foyer primaire. On obtient un champ lumineux, de plusieurs degrés d'étendue, dans lequel les étoiles forment de petites taches à bord dégradé, peu déformables et dont la grandeur, d'après les précédentes expériences, est en relation avec la magnitude.

La dimension des images stellaires dépend notamment de la distance entre l'émulsion photographique et la couche diffusante de l'écran. En réglant cette distance, qui est de l'ordre de 1 à 2 mm, il est possible de varier le diamètre des taches stellaires. On cherchera à rendre ces dernières aussi petites,

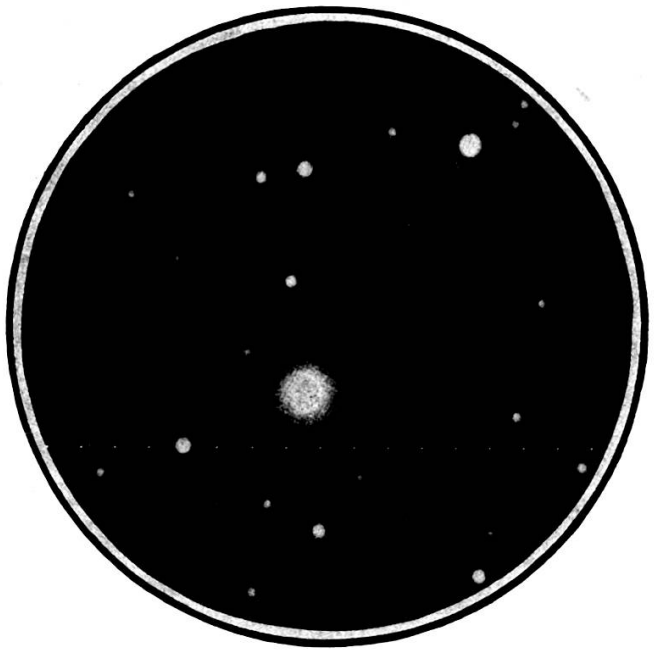

Fig. 2.

Région de α et γ Aquilae prise au réflecteur f/2,5 avec écran mat. Champ de 4°,5. Agrandissement 1,5 ×.
(La reproduction montre moins d'étoiles que l'original.)

donc aussi lumineuses que possible, tout en conservant un dégradé suffisant aux évaluations photométriques. Celles-ci se feront par comparaison à une séquence d'images.

B. Photométrie visuelle d'objets étendus.

Lumière cendrée lunaire (clair de Terre).

Les mesures décrites dans les derniers rapports avaient lieu assez rarement, car il fallait des conditions d'observation

particulièrement favorables; elles nécessitaient un travail de réduction relativement compliqué.

Nous avons tenté, en 1951, d'évaluer l'intensité de la lumière cendrée d'après le degré de visibilité des taches lunaires. C'est là une méthode d'estimation qui présente une analogie avec le classement des éclipses de Lune, également d'après la visibilité des taches [2]. Le fait de s'attacher à une échelle présentant un certain caractère arbitraire est bien compensée par la possibilité de faire des observations beaucoup plus fréquentes et donnant chaque fois une cote immédiate.

L'échelle que nous avons établie pour les estimations de la lumière cendrée est la suivante.

0 = Taches invisibles.
1 = Taches apparaissent confusément.
2 = Grandes « mers » visibles, sans contours nets.
3 = Grandes mers visibles avec contours, petites mers apparaissent.
4 = Petites mers aussi bien visibles.
5 = Autres détails reconnaissables.

Ainsi l'intensité du phénomène est déterminée d'après des caractères qualitatifs, directement observables et présentant une succession qui apparaît liée empiriquement à cette intensité. Il n'est pas nécessaire d'avoir un photomètre spécial; les observations peuvent se faire avec une simple jumelle, qui une fois choisie ne doit plus être changée.

Il peut évidemment y avoir une certaine dépendance de la brillance du croissant lunaire ainsi que de l'éclairement du ciel environnant. Il faut éviter d'observer quand la phase est trop avancée, plus de cinq jours par exemple, d'autre part quand le crépuscule ou l'aurore sont trop intenses, ou encore quand la Lune est trop basse. On notera les conditions de l'observation, et l'expérience permettra de tenir compte de ces facteurs.

Voici les observations faites par ce procédé en 1951 et 1952, auxquelles on a ajouté celles des premiers mois de 1953.

La jumelle était du type Galilée 3 × 36.

TABLEAU 1.

Observations de la lumière cendrée par la méthode des cotes.

Date et heure	Age	Cote	Conditions
1951			
Juill. 29 3,5 h.	— 4,8 j.	2	
30 4,0	— 3,8	2 à 3	
31 4,0	— 2,8	3	
Août 29 3,8	— 3,3	3	
30 4,2	— 2,3	2	brume
Nov. 27 6,5	— 1,8	3	basse
1952			
Janv. 28 18,6 h.	+ 1,8 j.	2 à 3	basse
Févr. 28 19,2	+ 3,4	3	
Avril 27 20,7	+ 3,6	2	
28 21,0	+ 4,6	1 à 2	
Juin 26 22,0	+ 4,5	2	basse
Juill. 18 3,5	— 3,8	2 à 3	moyenne
20 4,0	— 1,8	1	basse forte aurore
Août 17 3,2	— 3,6	3 à 4	moyenne, brume
Sept. 23 19,2	+ 4,5	0	basse brume crépuscule
24 19,5	+ 5,5	0 à 1	basse brume
1953			
Janv. 18 18,5 h.	+ 3,2 j.	2 à 3	
Févr. 17 18,8	+ 3,7	2	
Mars 16 19,3	+ 1,3	2 à 3	basse crépuscule
17 19,8	+ 2,3	2	moyenne, brume
18 20,3	+ 3,3	2	
Avril 17 20,5	+ 3,9	2	faible brume

L'âge de la Lune est indiqué en jours, négatif le matin, positif le soir. Sa hauteur est considérée comme basse jusqu'à 10°, moyenne de 10° à 20°.

Le diagramme (fig. 3) montre la relation entre les cotes observées et l'âge lunaire qui indique approximativement l'angle de phase, à raison d'une variation de 12°,2 par jour en moyenne.

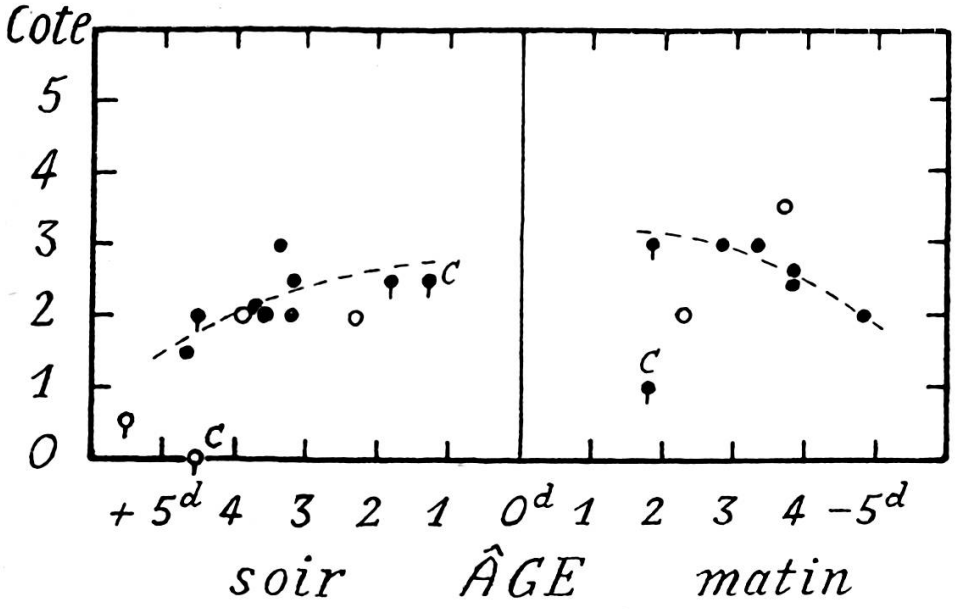

Fig. 3.

Relation entre les cotes et l'âge de la Lune.
Points noirs: conditions normales. Points à queue: Lune basse.
Petits cercles: brume. C: crépuscule.

Discussion. — Les fortes cotes correspondent aux faibles âges. La variation est de 0,2 à 0,5 unité par jour de phase et s'accentue lorsqu'on s'éloigne de la nouvelle Lune. Les cotes supérieures à 3,5 n'ont pas été observées jusqu'à présent, celles inférieures à 1,0 exceptionnellement.

La relation est assez symétrique pour les observations du soir et du matin. Cependant les valeurs du matin sont en excès de 0,5 environ relativement à celles du soir. Il y a ici un parallélisme avec nos résultats obtenus en 1948 au photomètre planétaire (*Archives des Sciences*, 2, 3, p. 470), où nous suggérions que l'intensité plus élevée pourrait provenir de surfaces continentales plus étendues sur l'hémisphère terrestre tourné vers notre satellite.

Les observations normales se placent presque toutes au voisinage des courbes indiquées. Celles qui s'en écartent ont généralement été faites avec brume ou crépuscule; la position basse de la Lune influe moins, plusieurs cotes ainsi obtenues restant près des courbes.La rareté des cotes aberrantes, obtenues en de bonnes conditions, semble indiquer que les seules variations constatées sont celles dues à la phase, ainsi qu'à la différence systématique entre les intensités du matin et du soir.

Fond du ciel et autres observations.

Dans l'idée d'un transfert futur des instruments, nous avons été conduit à comparer les conditions de Pierre-à-Bot avec celles d'autres localités, situées dans le Jura bernois (Mont-Soleil, Plagne, Macolin), pour les travaux photométriques. Il s'agissait notamment de la brillance du ciel nocturne, mesurée par le procédé décrit ci-après; des lumières parasites, voisines de l'horizon en direction des centres habités, dont on a tracé les contours; enfin de la transparence atmosphérique, évaluée par la magnitude limite atteinte sur des clichés d'étoiles.

Pour déterminer la brillance du fond du ciel, nous tenions à bras tendu une règle portant une équerre qui contenait un carton gris circulaire. Celui-ci était placé de telle façon qu'il apparaissait à l'observateur sous l'angle de 45°, étant éclairé sous le même angle par une source lumineuse située en direction latérale. Cette source était une lampe de poche recouverte d'un verre dépoli et dont le voltage était contrôlé; elle était maniée par un autre observateur et tenue à une distance variant ordinairement entre 20 et 35 mètres. On cherchait la distance à laquelle le carton gris se confondait en intensité avec le fond du ciel; on calculait la brillance par la loi du carré des distances. Cette méthode est apparentée au photomètre à lampe latérale monté sur une lunette, par exemple du type de Weber [3]. Voir aussi nos mesures précédentes (*Archives des Sciences*, 4, 6, p. 358). Dans la forme actuelle, il s'agissait d'un arrangement ne nécessitant aucun montage et permettant de faire des pointés très expéditifs.

Pour se rendre compte de l'éclairement parasite produit par une partie du ciel sur l'écran, la moitié de ce dernier est recouverte par l'équerre qui porte ombre. La comparaison avec la partie dégagée de l'écran indique une différence perceptible, mais assez faible.

Les observations suivantes sont données à titre d'exemple et se rapportent à la région du pôle céleste. D est la distance en mètres de l'écran à la lampe; ΔM la différence en magnitudes de la brillance du ciel. Le courant de la lampe était compris entre 2,6 et 2,8 volts. Les expériences s'échelonnent d'août à octobre 1951, chaque ligne horizontale donnant les pointés d'une soirée.

TABLEAU 2.

Quelques observations du fond du ciel, région du pôle (en campagne).

Endroit	Pointés, D	Moyennes de soirée	Moyennes effectives, Dm	Etat du ciel
Pierre-à-Bot (I) alt. 690 m	24 24 20	22,7		clair
	23 26	24,5		id.
	27 27 26 24	26,0	24,6	id., mer de brouillard
	24 28 24	25,3		clair
Plagne (II) alt. 850 m	27 31	29,0	27,2	très clair
	29 ½ 22 25	25,5		id.
Mont-Soleil (III) alt. 1250 m	29 ½ 24 ½ 30	28,0	28,0	clarté moyenne
	28 (minimum)	28,0		—

Les différences de magnitude, calculées d'après la formule

$$\Delta M = M - M' = 2{,}5 \log \frac{D_m^2}{D_m'^2}$$

sont les suivantes:

$$\Delta M_{II-I} = 0^m{,}21 \text{ à l'avantage de II,}$$

$$\Delta M_{III-I} = 0^m{,}28 \text{ à l'avantage de III.}$$

On remarque que les stations d'altitude supérieure, qui sont en même temps plus écartées des villes, donnent des moyennes correspondant à un ciel plus sombre. Des pointés répétés et faits en plusieurs soirs sont nécessaires; il importe de veiller à la constance de la batterie alimentant la lampe et de bien noter l'état du ciel.

Quant aux *lumières parasites* d'origine artificielle, on les a photographiées et observées visuellement, en dessinant leurs contours. C'est ainsi qu'à Plagne, par exemple, on a tracé les limites *A* de la partie la plus intense et *B* de la partie extérieure des lueurs provenant de Bienne et de Soleure, situés à 7 et 20 km de distance respectivement. Par ciel clair, les courbes *A* ne dépassaient pas 20° et les courbes *B* n'atteignaient pas 30° de hauteur en direction de la première de ces villes.

Annexe.

Comparaisons de Mars et Saturne.

Avant les oppositions de Mars (1er mai 1952) et de Saturne (1er avril 1952), on a encore fait quelques observations de l'égalité d'éclat, comme précédemment à l'œil nu et à la jumelle, dont voici le schéma. Après les oppositions, les conditions n'étaient pas favorables.

Tableau 3.

	Observations	Magnitudes calc. [4]			Diff. corr.	Valeur du degré
		Mars	Saturne	Diff.		
1951						
Déc. 12,3	♄ 2 ♂ (aurore)	+ 1,5	+ 1,05	+ 0,45	+ 0,55	(0,28)
13,3	♄ 2,25 ♂	+ 1,45	+ 1,05	+ 0,4	+ 0,5	0,22
1952						
Janv. 7,3	♄ 2 ♂	+ 1,2	+ 1,0	+ 0,2	+ 0,3	0,15
Févr. 6,2	♄ = ♂	+ 0,7	+ 0,8	— 0,1	0,0	—
23,2	♂ 1,5 ♄	+ 0,25	+ 0,7	— 0,45	— 0,35	0,23
28,2	♂ 2 ♄ 3 Spica	+ 0,1	+ 0,7	— 0,6	— 0,5	0,20

Magnitude de Spica: + 1,2. Le 6 février, on notait la couleur de Mars à 5½c, celle de Saturne à 2½c et celle de Spica à 1c.

L'égalité théorique se place au 29 janvier 1952; elle a été observée le 6 février, alors la différence calculée était — 0,1 magnitude. Ce résultat est exactement pareil à celui trouvé lors de l'égalité de décembre 1949.

Ces observations terminent la série des comparaisons visuelles de Mars et de Saturne, effectuées à chaque apparition commune depuis 1944 et publiées dans les différents rapports de la station. Tous les deux ans en effet, les deux planètes revenaient en étant plus ou moins voisines; leur éclat était semblable une fois avant et une fois après l'opposition. Nos comparaisons comprennent cinq apparitions martiennes, symétriques par rapport à l'opposition aphélique de 1948.

Epilogue.

L'article présent complète la série des mémoires périodiques concernant les recherches de photométrie astronomique faites à la station de Pierre-à-Bot sur Neuchâtel, fondée en 1942.

Dans ceux-ci, nous avons notamment développé diverses méthodes de photométrie photographique, visuelle et thermique applicables à différentes classes d'objets célestes. Sauf le premier commentant l'année 1943, tous ces mémoires ont paru dans la présente Revue. Pour la commodité du lecteur, on a rassemblé dans l'index suivant toutes les publications relatives à la station, concernant les dix années durant lesquelles nous y avons travaillé.

Ayant transféré notre domicile et en partie nos instruments en 1953, nous avons l'intention de faire paraître désormais nos recherches, non plus sous forme de rapports périodiques sous un seul titre, mais comme publications indépendantes sur des sujets divers.

Note. — Les indications d'heures données dans cet article ainsi que les précédents se rapportent au T.E.C. ou temps de l'Europe centrale = temps universel augmenté de 1 heure.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Publications de la station de Pierre-à-Bot.

   a) Mémoires périodiques: *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. 69, p. 137-146; *Archives des Sciences phys. et nat.*, 5, 28, p. 109-118 et 5, 29, p. 239-261; *Archives des Sciences*, 2, 3, p. 454-482 et 4, 6, p. 345-373; le rapport présent.

   b) Articles d'ensemble: *Bull. Soc. neuchâteloise des Sciences nat.*, t. 69, p. 131-135; « Orion », *Bull. Soc. astronomique de Suisse*, nº 19, p. 430-435 et nº 40, p. 119-125.

2. W. J. Fisher, The brightness of lunar eclipses, *Smithsonian Miscellaneous Collections*, vol. 76, nº 9.

3. Liebenthal, *Praktische Photometrie*, p. 184.

4. R. A. Naef, *Le Ciel étoilé*, 1951, p. 88-89; 1952, p. 81-82.

Evilard (Berne), octobre 1953.