

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 7 (1925)

Artikel: L'opposition de Mars en 1924 : observations faites à la station astronomique du Jungfraujoch et à l'observatoire de Genève
Autor: Schaer, E. / Koelliker, A. / Gautier, Raoul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740674>

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: 02.01.2026

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

L'OPPOSITION DE MARS EN 1924

Observations faites à la

STATION ASTRONOMIQUE DU JUNGFRAUJOCH

ET A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PAR

E. SCHÆR, A. KÖLLIKER, P. ROSSIER et M. de SAUSSURE

AVEC UNE

Introduction et des remarques

DE

Raoul GAUTIER

Directeur de l'Observatoire de Genève.

(Avec 14 planches.)

I. INTRODUCTION

L'opposition de Mars se présentait en 1924 dans des conditions à la fois excellentes et défavorables. D'une part, elle avait lieu tout près du périhélie de la planète, de sorte que la distance entre la Terre et Mars atteignait presque un minimum, moins de 56 millions de kilomètres. Le diamètre de Mars devait donc dépasser quelque peu 25" à la fin d'août. Comme toutes les précédentes oppositions périhéliques, celle de 1924 correspondait d'ailleurs à l'été de l'hémisphère austral de la planète. — D'autre part, dans nos latitudes boréales, les conditions d'observation devaient être mauvaises à cause de la déclinaison fortement australe de Mars. Et, même si les circonstances atmosphériques avaient été favorables, la planète n'aurait pu être suivie que peu au-dessus de l'horizon.

A Genève, nous avions la possibilité d'utiliser pour cette étude le nouveau réflecteur dont le miroir d'un mètre de diamètre a été donné en 1922 à l'Observatoire par M. Emile Schær, astronome. Mais, comme partout à notre latitude, il fallait observer à travers une forte épaisseur d'atmosphère à une hauteur de 20 à 30 degrés seulement au maximum. Heureusement, nous avions la perspective de pouvoir disposer d'une station suisse très élevée, au Jungfrauoch, à 3450 m d'altitude.

Au cours de l'année 1922, la Société helvétique des Sciences naturelles avait été chargée par le Conseil fédéral d'étudier l'organisation d'une station scientifique à cette haute altitude. Il s'agissait de faire usage d'un engagement pris par la Société du Chemin de fer de la Jungfrau, lorsque la convention relative à cette voie ferrée avait été établie il y a une trentaine d'années: cet engagement comportait l'obligation d'installer et de subventionner un institut scientifique. Dans ce but, la Société helvétique des Sciences naturelles avait chargé, en juillet 1922, une commission spéciale, dite Commission scientifique du Jungfrauoch, des travaux préparatoires. Cette Commission s'est occupée tout d'abord des buts les plus immédiats et les plus urgents: station météorologique, travaux d'ordre géophysique, mais elle s'est aussi préoccupée, sous l'impulsion de son actif président, M. Alfred de Quervain, d'utiliser cette haute station pour des recherches astronomiques.

Durant ses fréquentes visites au Jungfrauoch, M. de Quervain avait été frappé de la transparence et de la tranquillité de l'atmosphère à cette station et nous avait demandé la collaboration de l'Observatoire de Genève, dont le directeur faisait aussi partie de la Commission du Jungfrauoch. C'est pour cela que, déjà dans l'arrière-automne de 1922, M. Schær, astronome de l'Observatoire, avait accompagné M. de Quervain au Jungfrauoch. Ces messieurs y sont retournés en juillet 1923 avec M. le professeur Blumbach, ancien président de la Chambre centrale des Poids et Mesures à Petrograd. Les observations faites à ces deux époques avec des instruments de faible dimension avaient déjà montré à ces observateurs exercés la bonne qualité optique des images, aussi bien en hiver qu'en été.

Pendant l'été de 1924, il paraissait tout indiqué d'utiliser

cette même station pour observer Mars en opposition à travers une épaisseur d'atmosphère beaucoup moindre que dans nos stations basses. L'Observatoire de Genève a donc été heureux de déléguer à nouveau M. Schær au Jungfrauoch au mois de juillet pour poursuivre là-haut l'observation de notre planète voisine dans de meilleures conditions que dans la plaine. M. Schær avait préparé dans ce but, au cours du printemps et de l'été, les instruments qu'il avait à sa disposition et qui arrivèrent au Jungfrauoch vers la fin du mois de juillet. M. de Quervain a eu la bonté d'assister M. Schær pour déballer et monter ses instruments, non sans peine et fatigue, puis pour l'aider durant la première période de son travail. Puis il dut rentrer à Zurich et fut remplacé par M. Alfred Koelliker, un chimiste zurichois-argentin, fort capable et zélé, qui était habitué d'ailleurs aux hautes altitudes par les travaux qu'il avait poursuivis dans la Cordillère des Andes.

Malheureusement, au Jungfrauoch comme à Genève et dans presque toute l'Europe, les conditions atmosphériques ont été défavorables cet été, surtout au mois d'août. Si, malgré cela, la campagne astronomique a fourni quelques résultats intéressants à la montagne, on le doit, en première ligne, à l'énergie et au sens organisateur de M. de Quervain, puis à l'endurance et aux soins de MM. Schær et Koelliker.

C'est le lieu de rappeler que la Fondation de l'Université de Zurich pour des Recherches scientifiques avait alloué à M. de Quervain un important subside, pour lui et pour M. Schær, afin de faciliter leur travail astronomique au Jungfrauoch. Nous nous empressons de joindre ici nos remerciements à ceux de M. le professeur Alfred de Quervain.

Nous devons adresser aussi l'expression de notre reconnaissance aux divers organes de la Société du Chemin de fer de la Jungfrau et notamment à M. Liechti, directeur technique, pour l'aide qu'ils ont fournie aux astronomes établis au Jungfrauoch. Par le fait des difficultés matérielles et des intempéries, l'installation laissait un peu à désirer au début, mais elle s'est graduellement améliorée à mesure que la saison s'avancait. En fait, MM. Schær et Koelliker ont, durant leurs longues nuits de veille, pu utiliser tous les moments de temps favorable des mois d'août

et de septembre et réunir un grand nombre de dessins de la planète.

M. Schær allant travailler au Jungfrauoch et moi-même devant m'absenter durant la majeure partie de l'été, j'avais confié les instruments de l'Observatoire de Genève à M. Paul Rossier, et, incidemment, à M. Maxime de Saussure. M. Rossier s'est surtout servi du réflecteur Schær et M. de Saussure de l'équatorial Plantamour. Malheureusement, les images ont été généralement médiocres, ainsi que j'ai pu le constater moi-même lorsque, trop rarement, j'ai pu observer Mars avec nos deux instruments.

A part M. Schær qui, aux oppositions précédentes de Mars et durant toute sa carrière, s'était familiarisé avec l'observation des surfaces planétaires, les autres observateurs étaient plus ou moins novices dans cette partie et ont dû faire leur apprentissage. Ils l'ont fait dans d'assez mauvaises conditions atmosphériques, mais nous estimons cependant que leurs dessins méritent d'être publiés, leur initiation s'étant faite vite et bien.

Nous cèderons maintenant la parole aux divers observateurs. Les dessins de M. Schær ont été presque tous faits au Jungfrauoch, sauf les deux premiers, le 21^{me} et les deux derniers qui ont été faits à Genève, soit à l'Observatoire, soit à son domicile particulier. Ils sont suivis de ceux de M. Koelliker, puis viennent ceux de M. Rossier et un de M. de Saussure à Genève.

MM. Schær et Rossier donnent en outre une courte description des instruments dont ils se sont servis. Le réflecteur Schær de l'Observatoire de Genève n'avait en effet été que très sommairement décrit dans une note antérieure que nous avons publiée, M. Schær et moi, dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles* (1923, 128^e année, 5^e pér., vol. 5, p. 428). Il est aussi intéressant d'avoir la description des instruments utilisés au Jungfrauoch.

Mentionnons encore quelques publications de circonstance faites à propos du Jungfrauoch durant l'été dernier :

A. de QUERVAIN. « Astronomisches und Nicht-Astronomisches vom Jungfrauoch ». *Neue Zürcher Zeitung*, 6 août 1924.

Raoul GAUTIER. « Au Jungfrauoch ». *Journal de Genève* des 27 et 28 août 1924.

Sir F. W. DYSON. « Astronomy of the Jungfrau ». *The Observatory*, N° 605 (octobre 1924), vol. XLVII, p. 295.

Alfred KÆLLIKER. « Astronomische Beobachtungen auf dem Jungfraujoch », communication faite à la Société de géophysique, météorologie et astronomie de la S. H. S. N. *Actes de la S. H. S. N.*, II^e partie, p. 117; *Archives* 1925, 5^e pér., vol. 7, p. 61.

II. AU JUNGFRAUJOCH

1. LA STATION ASTRONOMIQUE.

C'est spécialement en vue de l'opposition de Mars en 1924, et après entente entre la Direction de la Jungfraubahn et M. de Quervain, président de la Commission scientifique du Jungfraujoch de la S. H. S. N., que cette station a été installée sur une annexe contiguë au flanc oriental de l'Hôtel de la Compagnie (Berghaus). Elle se compose, comme l'indique le plan (pl. I), d'une terrasse et d'une série de locaux dans une construction à un étage. La terrasse est, dans l'ensemble, orientée au sud-sud-est et dispose d'un secteur d'horizon de cent degrés environ. La construction comprend un grand local pour les instruments, qui est figuré dans son état encore primitif de la fin de juillet 1924, dans la pl. II. On y accède de l'hôtel même par un petit cabinet de travail relié à un local muni de couchettes pour les observateurs quand le temps est mauvais la nuit.

La saison d'été a été très défavorable au travail astronomique en 1924. Bien souvent, les observateurs ont dû laisser les instruments à l'intérieur du bâtiment en ouvrant la porte et en regardant par dessus un mur de neige de 1 m 5 à 3 m de hauteur qui recouvrait la terrasse et qui provenait du glissement de la neige venant du toit du Berghaus. Pour parer à cet inconvénient, on a installé récemment, en E, un entonnoir qui recevra une partie de cette neige et qui, chauffé par le courant électrique, la transformera en eau.

Ce n'est que par temps clair et calme qu'il était possible de sortir les instruments sur la terrasse comme ils sont figurés sur la pl. III. Souvent aussi, il n'a pas été possible d'utiliser le réflecteur, et on devait se borner à l'emploi du réfracto-réflecteur

quand la neige était soulevée par le vent et risquait d'endommager la surface du miroir.

Au point de vue topographique, la station du Jungfraujoch est adossée au flanc méridional du sommet secondaire du Sphinx (voir pl. XI), à une altitude de 3450 m, avec, au nord, des glaciers et le massif rocheux du Mönch. Elle se trouve à proximité immédiate du col qui sépare la Jungfrau du Mönch. Le versant occidental de ce col est très abrupt et descend assez rapidement vers le plateau suisse. Le versant oriental a une pente moindre et s'étend sur un ensemble de champs de glace et de névés puis de chaînes de montagnes lointaines. Au sud, les champs de glace s'étendent très loin aussi, avec quelques sommets rocheux. Dans l'ensemble, ce qui domine, sauf à l'occident, ce sont les étendues de névés et de glaciers. C'est là la caractéristique principale du Jungfraujoch (voir pl. III). Ce qui caractérise aussi cette station d'une façon fort avantageuse pour les astronomes, c'est sa facilité d'accès, sans fatigue physique, à proximité immédiate des ressources que peut offrir un hôtel de montagne bien installé.

E. SCHÆR.

A. KÆLLIKER.

2. NOTE DE M. SCHÆR.

A. *Les instruments.*

Les instruments dont j'ai pu disposer pour l'observation de Mars au Jungfraujoch étaient: un réflecteur Cassegrain de 60 cm d'ouverture et de 15 m de distance focale effective et un réfracto-réflecteur de 23 cm avec une longueur focale de 3 m 90. Ni l'un ni l'autre ne montraient la moindre erreur zonale ou astigmatique. En général, nous nous servions plus souvent du réfracteur, parce qu'il était beaucoup plus facile à déplacer sur la terrasse d'observation et moins sensible aux coups de vent. Lorsque le temps était favorable, le télescope de 60 cm donnait plus de détails et de contrastes dans les images que le réfracteur. Il me semble du reste certain que les deux sortes de lunettes, réfracteurs et réflecteurs, sont équivalentes au point de vue de l'observation des surfaces planétaires, en supposant naturellement qu'ils soient sans erreurs optiques, ce qui est du reste

difficile à obtenir. Pour Mars, l'emploi de filtres convenablement choisis est assez important; c'est seulement au cours des observations que nous nous en sommes rendu compte: ceux dont nous disposions étaient d'ailleurs insuffisants. Le grossissement employé pour le réfracto-rélecteur a été presque toujours de 300 fois et pour le rélecteur de 300 et de 600 fois.

Le rélecteur. — (Voir pl. II et III.) — La monture du miroir de 60 cm est en bois de sapin. La boîte du barillet est carrée. Le miroir repose sur une corde enroulée en spirales au fond du barillet: deux tours sur un rayon moyen de 20 cm. Sous le poids du miroir, 75 kg, la corde s'écrase un peu et donne un appui régulier comme un coussin. Pour que le miroir ne fléchisse dans aucun cas, il est absolument nécessaire qu'il soit suspendu par le bord par quatre cordes en acier de 5 mm de diamètre environ. La forme carrée du barillet se prête à merveille à ce genre de suspension. Avec un support un peu élastique, comme une corde, un coussin d'épeautre ou d'air, il faut que le miroir ne touche pas le barillet par le bord, mais qu'il flotte librement; cela est le plus facilement atteint par ce genre de lacets, dont les deux bouts sont tangents au bord du miroir et fixés à l'extérieur du barillet, tandis que le milieu encercle le miroir sur la demi-circonférence. Un des bouts de la corde porte une vis avec écrou, de sorte que la longueur peut être réglée pour que le miroir soit bien exactement au milieu du barillet qui est dans ce cas de 62 cm de côté intérieur. L'efficacité de cette méthode de fixer les miroirs dans le barillet est à peu près complète et il n'est pas nécessaire que l'épaisseur des miroirs soit plus grande qu'un dixième du diamètre.

Le tube lui-même est formé de quatre montants en bois, en équerre, faits en planches de sapin de 80 mm de largeur et de 25 mm d'épaisseur. Ces montants, reliés par des traverses et consolidés par des tirants en fils d'acier, forment le support pour porter le petit miroir hyperbolique et le porte-châssis nécessaire pour la photographie au foyer du grand miroir. Cette construction présente assez de solidité et de rigidité pour la photographie stellaire. Elle a l'avantage d'être bien plus légère que la monture métallique et d'être considérablement moins coûteuse.

Le moteur pour l'entraînement de l'axe horaire du réflecteur de 60 cm consiste en un régulateur à pétrole que j'ai expérimenté déjà en 1905, lors de la construction de mon premier télescope de 100 cm de diamètre (voir pl. III, IV, V). Il consiste en un cylindre ou corps de pompe C alésé à 120 mm de diamètre et 320 mm de longueur. Le piston est garni de cuirs semblables à ceux des pompes à air pour gonfler les pneus d'automobiles. La tige f du piston glisse dans un presse-étoupe serré faiblement, tout juste assez pour que le pétrole ne s'échappe pas. Un câble en acier g , très souple et peu élastique, fixé au bout de la tige du piston et enroulé d'un seul tour sur la roue A (pl. IV et V), entraînant l'axe horaire, porte un étrier sur lequel on peut poser le poids moteur Q d'environ 50 kg. Un tube en cuivre X, sortant du point le plus élevé du couvercle de la pompe conduit à un appareil spécial d'écoulement, qui peut être un robinet très fin et réglable, comme je l'ai essayé d'abord.

La très grande fluidité du pétrole rend le réglage du débit très difficile par un simple orifice obturé par une aiguille que l'on peut enfoncer ou retirer par l'intermédiaire d'une vis à pas fin. Pour cette raison, j'ai essayé d'employer des tubes capillaires plus ou moins longs. La pièce carrée a porte 3 tubulures t_1, t_2, t_3 , fermées par des bouchons en liège. Chaque bouchon est traversé par un fil d'acier m_1, m_2, m_3 , de 0,8 mm de diamètre et qui peut être enfoncé plus ou moins dans les tubes en laiton de 1 mm de diamètre L_1, L_2, L_3 (pl. V) et d'environ 300 mm de longueur. L'espace laissé libre entre le tube de 1 mm et le fil d'acier de 0,8 mm offre à l'écoulement du pétrole une assez grande résistance pour permettre un réglage beaucoup plus exact qu'avec un robinet à pointe. Les ressorts r_1, r_2, r_3 , pressent sur un cuir mince et souple P. En état de repos, les 3 tubes sont donc fermés. Pour les ouvrir, il suffit de presser avec le pouce sur l'un ou l'autre des 3 cables à pression l_1, l_2, l_3 , alors les ressorts se lèvent un peu, le pétrole s'écoule, et l'axe horaire AR est entraîné par l'intermédiaire de la roue A.

Les 3 tubes capillaires sont nécessaires: le 1^{er} réglé de manière à faire avancer l'axe légèrement en retard sur le mouvement diurne de l'étoile à observer; le 2^{me} pour corriger ce retard un peu trop fortement et pour permettre ainsi le rappel juste; le

3^{me} pour faire avancer plus rapidement l'axe si c'est nécessaire. Le liquide que la pression sur le piston fait sortir du cylindre par les tubes capillaires d'écoulement va dans le petit réservoir R; mais comme il se produit un vide en-dessous du piston, le liquide est aspiré par le tube *i*, et rentre de nouveau dans le cylindre.

La machine s'arrête dès que le piston est arrivé au bout de sa course. Il faut alors enlever les poids et repousser la tige du piston en arrière jusqu'au fond, mais auparavant il faut ouvrir le robinet *s* par lequel le pétrole refoulé dans le réservoir par le tube X est de nouveau aspiré et se place en avant du piston. Il est absolument nécessaire qu'il n'y ait pas d'air dans la pompe, autrement le fonctionnement se fait par périodes. C'est pour cela que j'ai placé le tube X aussi haut que possible, pour que l'air, s'il y en a, sorte d'abord au commencement de la mise en marche. Pour empêcher la rentrée de l'air dans le cylindre, il suffit que le réservoir R soit placé plus haut que le presse-étoupe de la tige du piston. Tout l'appareil de réglage est fixé sur la plaque de laiton *d* (pl. IV et V).

Lorsque le réglage de la vitesse de rotation de l'axe horaire par les tubes capillaires est à peu près juste, il vaut mieux, pour la mise au point complète, ajouter ou enlever de petits poids supplémentaires. On arrive alors à une marche presque parfaite et sans aucune secousse ou vibration.

Le *réfracto-rélecteur* nous a été obligeamment prêté par M. Honegger-Cuchet. La monture équatoriale en est très stable et, bien que sans moteur, facilement maniable par les vis de rappel. Le tube n'a que 1 m 25 de longueur, c'est-à-dire environ le tiers de la distance focale. Ce raccourcissement est rendu possible par l'interposition de deux miroirs plans dans le cône de lumière de l'objectif, l'un de 16 cm, l'autre de 10 cm de diamètre. J'ai construit ma première lunette d'après ce principe, il y a maintenant 25 ans.

B. *Conditions d'observation et remarques générales.*

L'état de l'atmosphère n'a presque jamais été favorable; le mauvais temps qui sévissait sur toute l'Europe se faisait aussi sentir au Jungfraujoch. Les vents d'ouest, en passant par dessus les arêtes de la Jungfrau, exerçaient une forte aspiration sur l'air

dans la large et longue vallée de l'Aletschgletscher et il se produisait un brassage d'air de températures différentes. En général, les ondes atmosphériques troublantes étaient très courtes et très rapides; elles effaçaient les fins détails sur Mars et donnaient aux images stellaires une forme hérissée et légèrement gonflée; l'éclat des images était presque toujours très grand, donc la transparence de l'air parfaite. Malgré l'opposition très favorable, beaucoup de « canaux », observés antérieurement, n'ont pas été vus cette année par nous. Un canal n'a pour ainsi dire jamais été visible dans toute sa longueur, mais fréquemment, seulement ses amorces. Cela provient évidemment de l'état des deux atmosphères: terrestre et martienne. En effet, il arrive que, malgré la stabilité presque parfaite des images et le contour absolument net de Mars, peu de détails soient visibles, ce qui semble prouver l'existence d'une atmosphère chargée de nébulosités qui cachent la surface en-dessous. Il arrive aussi, même lorsque les images télescopiques sont médiocres à cause de l'état défavorable de notre atmosphère, que de très fins canaux peuvent être aperçus sur Mars. A deux reprises, le 11 et le 12 août, il m'a semblé tout à fait évident qu'une espèce de brume couvrait la partie équatoriale de la planète sur une grande étendue (fig. 14 et 15, pl. VII).

Un des phénomènes les plus curieux est l'apparition de petites régions illuminées subitement pendant quelques instants; cela ne peut être mieux comparé qu'à l'illumination d'un nuage par un éclair, dans notre atmosphère. Sur un fond jaune-orange, souvent très beau, se détachaient Mare Sirenum, Mare Cimmerium et d'autres « mers » près de l'équateur, d'une couleur magnifique, bleue ou vert émeraude. Il est difficile de trouver sur notre terre autre chose que nos lacs suisses, tantôt bleus, tantôt verts, qui pourraient, pour la coloration, être comparés aux régions de Mars dénommées « mers ». La conviction de certains observateurs que les mers martiennes contiennent de l'eau n'a donc rien de surprenant. Dans ce cas, les « canaux » pourraient être des bandes de végétation le long des cours d'eau ou flaques d'eau qui relient peut-être les « mers » les unes aux autres.

Les yeux des différents observateurs n'ont pas le même pou-

voir de perception. Ainsi, dès le commencement, il y avait une différence assez marquée entre M. Koelliker et moi. M. Koelliker voyait toujours sans difficulté les faibles différences de teintes entre Mare Cimmerium, Eridania, Mare Chronium, Thyle, etc.; tandis que, de mon côté, je voyais peut-être plus facilement les « canaux » ou au moins leurs embranchements. Toutefois, cela peut aussi provenir du fait que je portais davantage mon attention sur les « canaux » que sur les « mers » et sur leurs « îles » !

Comme conclusion, on peut dire que, pendant les deux mois que Mars a été dans de bonnes conditions d'observation, le Jungfraujoch a donné un nombre de nuits claires plus grand qu'aucun autre endroit dans les plaines de la Suisse.

C. *Observations et dessins de M. Schær. (Pl. V-IX.)*

1^o 27 juin 1924, 1 h. à 2 h. — $\omega = 210^\circ$.

Première observation de Mars. Cassegrain 60 cm, grossissement 300 fois; la planète encore très basse sur l'horizon; image très ondulante. Calotte polaire, P, très grande, très blanche; vers le pôle il y a une traînée sombre *s*; bordure *b* très sombre. Vers l'équateur deux bandes qui ressemblent à celles qu'on observe souvent sur Jupiter. Ces bandes sont Mare Cimmerium et Mare Chronium.

2^o 1^{er} juillet 1924, 3 h. à 5 h. — $\omega = 190^\circ$.

Ciel très clair, agitation très forte. La calotte seule est bien visible. La portion équatoriale et la bordure de la calotte polaire ont un ton brunâtre. Par instants quelques détails indécis; le réflecto-réfecteur de 23 cm donne une image plus tranquille que le réflecteur Cassegrain de 60 cm., gross. 300 fois. Titanum Sinus de Mare Sirenum et Cyclops, *c*, sont faiblement visibles.

3^o 31 juillet 1924, 22 h. 30. — $\omega = 195^\circ$.

La planète est presque sur l'horizon; image très vibrante, à contours très nets. Calotte polaire très blanche, à bordure foncée et bien marquée. Je ne puis voir qu'une tache sombre sans détails; quelquefois, il semble qu'une traînée blanche *aa* sépare la tache sombre en deux parties; les appendices *b b* sont douteux.

*a*₁ correspond sans doute à Electris, *a*₂ Eridania; *b*₁ Titanum Sinus, *b*₂ Cyclops.

4^o 31 juillet, 23 h. 15. — $\omega = 206^\circ$.

Images toujours extrêmement agitées. Une petite tache, semblable à une calotte boréale, semble être visible par moments.

a Tartarus, prenant naissance sur Titanum Sinus; *b* Cyclops; *c* Trivium Charontis; *d* Mare Cimmerium; *e* Electris Eridania.

5^o 1^{er}-2 août 1924, 22 h. 30 à 0 h. 45. — $\omega = 190^\circ$.

A 20 h., les images de Jupiter et de Saturne sont remarquablement tranquilles, mais Mars apparaît à l'horizon seulement à 21 h. 50; à ce moment un vent fort commence à souffler et la vision devient médiocre. De petites vibrations effacent les détails, visibles seulement par instants. La surface est composée de parties roses, jaunes et violettes impossibles à rendre par le dessin.

6^o 6 août 1924, 2 h. 50. — $\omega = 203^\circ$.

A 2 h. du matin, le ciel devient subitement très pur; pas un seul nuage; images extrêmement ondulantes; *a* (Mare Cimmerium) est vert émeraude, on la dirait transparente; le reste est d'un jaune tendre, tirant sur l'orange; le tout présente un aspect magnifique.

a Mare Cimmerium; *b* Cyclops; *c* embranchement Læstrygon; *d* Cerberus?; *f* Trivium Charontis; *d'* Tartarus.; *l* Titanum Sinus; *g*, *h* Electris, Eridania; *M. Chr.* Mare Chronium.

7^o 7 août 1924, 3 h. 30. — $\omega = 193^\circ$.

Image toujours très ondulante; il n'y a pas d'autres détails que ceux marqués sur le dessin. Mare Cimmerium est d'une teinte vert-sombre. Souvent, par instants, de petites taches *p*, *p*, très lumineuses et de couleur jaune apparaissent; le phénomène ne dure que des fractions de seconde.

a Tartarus; *b* Læstrygon; *c* Cyclops; *d* Trivium Charontis.

8^o 9 août 1924, 0 h. 10 à 2 h. 50. — $\omega = 146^\circ$.

Image toujours très ondulante, très peu de contrastes; *a* correspond peut-être à Sirenus; *b* une branche des Euménides; *c* Gorgon.

9^o 9 août 1924, 22 h. 50. — $\omega = 108^\circ$.

L'agitation atmosphérique est de nouveau très forte. Lacus Solis facilement visible comme une tache foncée, très étendue et simple.

a Lacus Solis; *b* Lacus Tithonius; *c* Aonius Sinus; *d* Lacus Phœnicis.

10^o 10 août 1924, 0 h. 20. — $\omega = 137^\circ$.

L'air continue à être très agité; c'est rare qu'un faible dessin soit visible sur la planète; les petits détails sont difficiles à fixer; *a* et *d* même signification qu'au dessin précédent.

11^o 10 août 1924, 22 h. 40. — $\omega = 104^\circ$.

Les détails sur la planète sont extrêmement faibles, visibles seulement pour de courts instants, mais le bord de Mars est très net. Lacus Solis se présente encore comme une faible tache sombre.

Observé avec le réflecteur de 60 cm, gross. 300.

12° 10 août 1924, 23 h. 20. — $\omega = 115^\circ$.

Malgré le faible éclat des détails sur la planète, Lacus Solis présente deux taches centrales, nettement séparées l'une de l'autre. Le bord de Mars est souvent très net, sans oscillations.

Observé avec le réflecteur de 60 cm, gross. 300. Le réflecteur avec un verre-écran jaune donne une meilleure image que le réflecteur de 23 cm.

13° 11 août 1924, 0 h. 30 à 0 h. 55. — $\omega = 128^\circ$.

Les deux taches étendues et floues dans le Lacus Solis deviennent plus petites, plus sombres aussi, et sont nettement séparées par une ligne *a-b*. Le bord de la planète est toujours très net.

Observé avec le réflecteur de 60 cm, gross. 300.

a b Ambrosia; *c* Lacus Tithonius.

14° 11 août 1924, 2 h. 20. — $\omega = 143^\circ$.

J'ai l'impression que la partie *A* représente une nébulosité qui recouvre une grande partie de la planète et rend les détails de la surface au-dessous complètement invisibles.

15° 12 août 1924, 2 h. 00. — $\omega = 135^\circ$.

Toute la soirée est si mauvaise qu'aucune observation n'est possible; le ciel est très clair, mais l'agitation atmosphérique est très forte. Vers 2 h., la vision devient meilleure, mais le réflecteur ne permet pas un grossissement de 600 fois, la partie *A* semble toujours être de la brume ou des nuages.

a Araces; *b* Sirenius; *c* Gigas; *d* Titan.

16° 15 août 1924, 22 h. 30. — $\omega = 47^\circ$.

Vers 22 h., les images deviennent plus tranquilles; le centre de la planète est sombre. Quoique le bord de Mars soit souvent très net, le dessin sur le disque est très vague et sans détails.

I Indus; *D* Deucalionis Regio; *A* Auroræ Sinus; *a* Agathodæmon.

17° 15 août 1924, 23 h. 25. — $\omega = 71^\circ$.

Auroræ Sinus, *A*, semble projeter une barre *a*, bien visible; plus tard, 23 h. 30, cette barre se transforme et devient la forme *b* dans le dessin suivant.

A Auroræ Sinus; *a* Nectar; *d* Agathodæmon.

18° 15 août 1924, 23 h. 50. — $\omega = 77^\circ$.

La vision devient meilleure et Solis Lacus se transforme en deux taches sombres *b b*, reliées par une barre, qui est évidemment Nectar, à Auroræ Sinus.

A Auroræ Sinus; *B* Bosporus Gemmatus; *C* Ogygis Regio; *d* Agathodæmon; *c* Ganges.

19° 16 août 1924, 0 h. 40. — $\omega = 80^\circ$.

À 0 h. 5 m., Lacus Phœnicis devient visible et le cercle se ferme autour de Solis Lacus. Le ciel se couvre d'un léger voile

de nuages; la lune a un halo; à travers le voile nuageux, la vision est souvent parfaite pour quelques moments.

a Lacus Phœnicis; *b* Lacus Tithonius; *d* Iris; *e* Chrysorrhoas; *f* Ganges; *c* Lunæ Lacus.

20° 16 août 1924, 1 h. 25. — $\omega = 84^\circ$.

Le voile de nuages devient de plus en plus épais et la vision moins bonne. Solis Lacus est quelquefois double, quelquefois simple et allongé, suivant la définition plus ou moins parfaite. En *l* il y a souvent par instant une région lumineuse, jaune, remarquable. Elle vient et disparaît comme l'éclair.

A Auroræ Sinus; *B* Aonius Sinus; *b* Lacus Tithonius; *c* Lacus Phœnicis.

21° 28 août 1924, 22 h. 50. — $\omega = 300^\circ$.

Observation faite à l'Observatoire de Genève avec le Cassegrain de 100 cm, gross. 500 fois. Le ciel d'abord clair se couvre de brume. Seules les étoiles de 1^{re} grandeur sont visibles à l'œil nu, forte agitation à vagues courtes.

a Syrtis maior; *b* Libya; *c* Syrtis minor; *d* Oenotria; *e* Ausonia; *f* Chersonesus; *g* Hellas; *h* Yaonis R; *K* Sinus Sabæus; *i* Deucalionis R; *T* Mare Tyrrhenum.

22° 3-4 sept. 1924, 23 h. 45 à 1 h. 45. — $\omega = 275^\circ$.

Après une période de brouillard, le ciel devient clair à 23 h. et pendant 2 h. la vision est assez bonne.

a Syrtis maior; *M* Lacus Mœris; *L* Libya; *b* Syrtis minor; *T* Mare Tyrrhenum; *H* Hesperia; *A* Ausonia; *Ch* Chersonesus; *H'* Hellas; *Y* Yaonis R.

23° 5 sept. 1924, 21 h. 30. — $\omega = 215^\circ$.

La calotte polaire devient très petite, l'air toujours très ondulant et transparent; détails très faiblement accusés.

Cyclops en trainée double est bien visible: *C*.

24° 12 sept. 1924, 21 h. — $\omega = 135^\circ$.

Définition en général mauvaise, mais excellente par instants; détails accusés très faiblement.

g probablement Gorgon, court embranchement; *a* et *s* Araces et Sirenius par contre très longs.

25° 12 sept. 1924, 22 h. 15. — $\omega = 150^\circ$.

Définition souvent très bonne pour le bord de la planète; autrement détails très vagues.

a b Gorgon; *c* Araxes.

26° 12 sept. 1924, 22 h. 45. — $\omega = 155^\circ$.

Définition toujours bonne ou très bonne; dessin vague et faible.

P Illumination jaune intense par instants.

a b Gorgon; *c* Araxes.

27^o 29 sept. 1924, 19 h. 30. — $\omega = 318^{\circ}$.

Observation faite à Genève avec un Newtonien de 210 mm; foyer 1 m 30; grossissement 250 fois. La calotte polaire est encore très nettement visible; il me semble qu'elle est restée stationnaire depuis le 15 sept., date à laquelle je l'ai vue pour la dernière fois au Jungfrauoch. Mare Tyrrhenum, *a*, est d'une couleur bleue; Syrtis maior, *b*, et Nilosyrtis, *c*, très sombres; Hellespontus, *f*, et Sinus Sabæus, *g*, très pâles et souvent difficilement visibles.

28^o 7 oct. 1924, 20 h. 20. — $\omega = 270^{\circ}$.

Observation faite à Genève avec le Cassegrain de 60 cm, gross. 300 fois. La calotte polaire est très faible, de couleur générale grise, terne; air assez agité.

A Ausonia; *H* Hellas; *D* Deucalionis R; *SM* Syrtis maior et *N* Nilosyrtis sont les seuls détails visibles.

3. NOTE DE M. KÖELLIKER.

A. — Comme le dit plus haut M. Schær, les circonstances atmosphériques ont été déplorables durant nos deux mois de séjour au Jungfrauoch. Les dépressions se succédaient presque sans interruption, et aux variations de la pression correspondaient tantôt des coups de vent avec bourrasques de neige, tantôt des séries de brouillard persistant.

La température a varié pendant la période de nos observations nocturnes entre $+2^{\circ}$ et -7° . Quant à la transparence de l'atmosphère, elle a été souvent excellente et certainement meilleure que dans la plaine suisse. D'autre part, les ondulations de l'air ont souvent empêché, au Jungfrauoch, l'emploi de forts grossissements. Il y a lieu de remarquer cependant que les ondes atmosphériques étaient remarquablement courtes et nuisaient en somme moins qu'ailleurs aux observations. Je crois que les champs de glace qui entourent le Jungfrauoch contribuent à atténuer ces ondulations atmosphériques, même dans un été défavorable comme celui de l'année dernière. Et j'ai la conviction que les conditions seraient beaucoup plus satisfaisantes en hiver.

A ce propos, on me permettra de rappeler une expérience personnelle. J'ai eu l'occasion, au cours de l'été austral de 1918, de faire un séjour prolongé, vers 4000 m, sur le haut plateau d'Atacama, dans la partie méridionale de la République de

Bolivie. Or les ondulations de l'atmosphère étaient si fortes durant cet été-là qu'il aurait été impossible d'employer pour des instruments un grossissement supérieur à 50.

M. Schær a déjà mentionné le fait que nous observions toujours en même temps avec les deux instruments. Nous faisons nos croquis indépendamment l'un de l'autre en suivant les règles suivantes:

Noter le plus de détails possible; chercher à faire ressortir les changements qui, durant les deux mois que j'ai passés au Jungfrauoch, se manifestaient sur certaines régions de la planète — le Lacus Solis, pour citer un exemple.

Ce n'est qu'après le croquis fait que j'ai déterminé les différentes régions par les noms de la terminologie aréographique.

Je me suis attaché, dans les dix dessins qui suivent (pl. X et XI) à ne pas m'astreindre à l'ordre chronologique, mais à marquer les divers aspects que Mars a présentés successivement, durant la période d'observation, sous dix méridiens centraux différents.

B. *Note complémentaire.*

Durant cet hiver, j'ai été passer un mois au Jungfrauoch, afin d'y apprécier les conditions atmosphériques dans la saison froide. A cet effet, M. Schær m'avait envoyé de Genève pour ce séjour un instrument facilement transportable: un réflecteur Grégory de 21 cm d'ouverture et de 3 m de distance focale.

Dès que l'instrument est arrivé, je l'ai installé et ai commencé mes observations. Je me suis surtout attaché à l'étude des ondulations de l'atmosphère en fonction des changements de température et je les étudiais de préférence par l'observation de la lune et de la nébuleuse d'Orion.

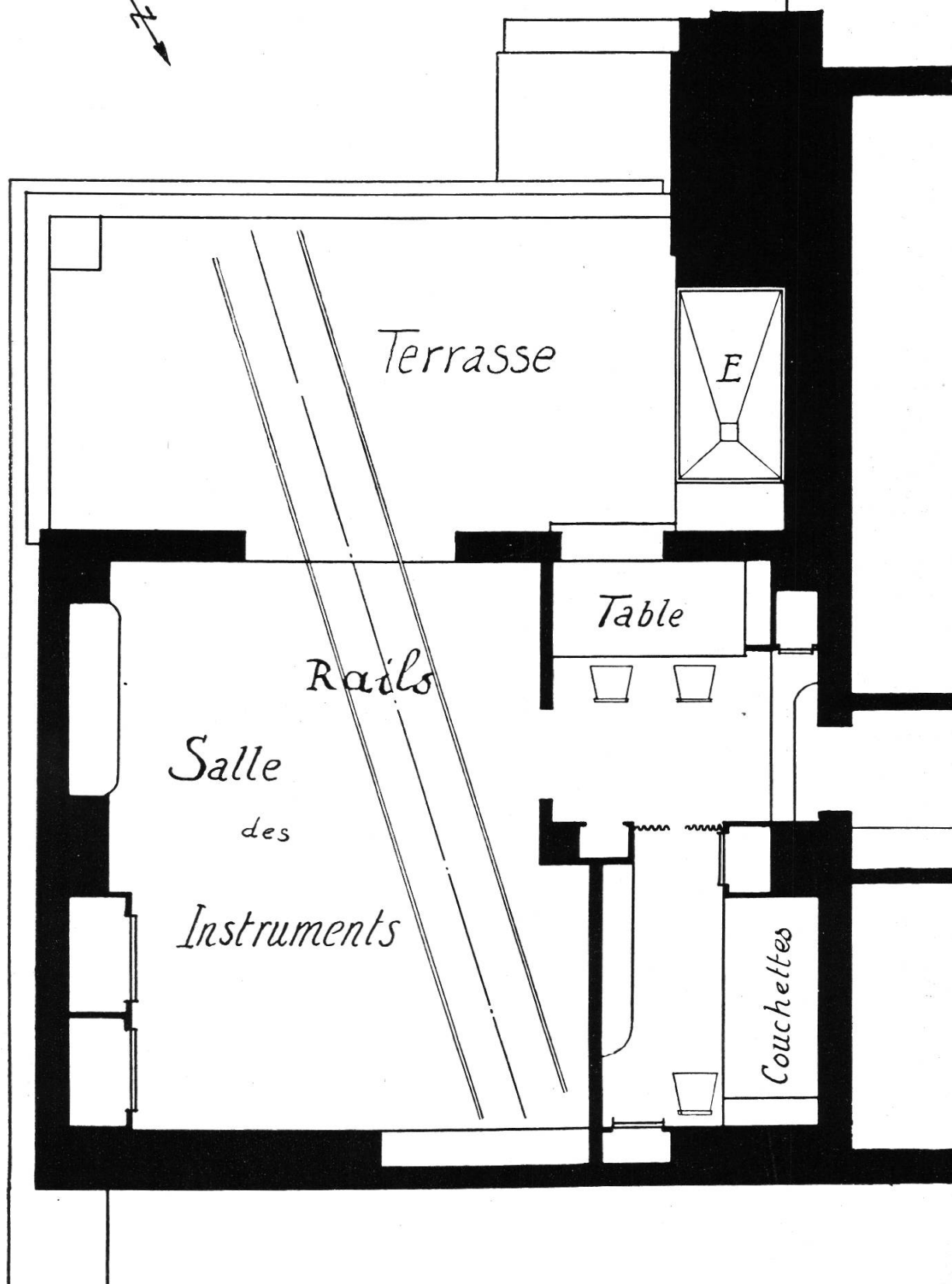
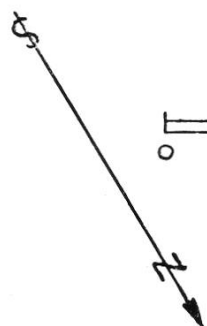
On trouvera dans le tableau ci-joint toutes les indications relatives à la température et aux autres éléments climatologiques observés à la station météorologique du Jungfrauoch. J'y ai noté aussi l'insolation, caractérisée simplement par un adjectif, puis les ondulations atmosphériques.

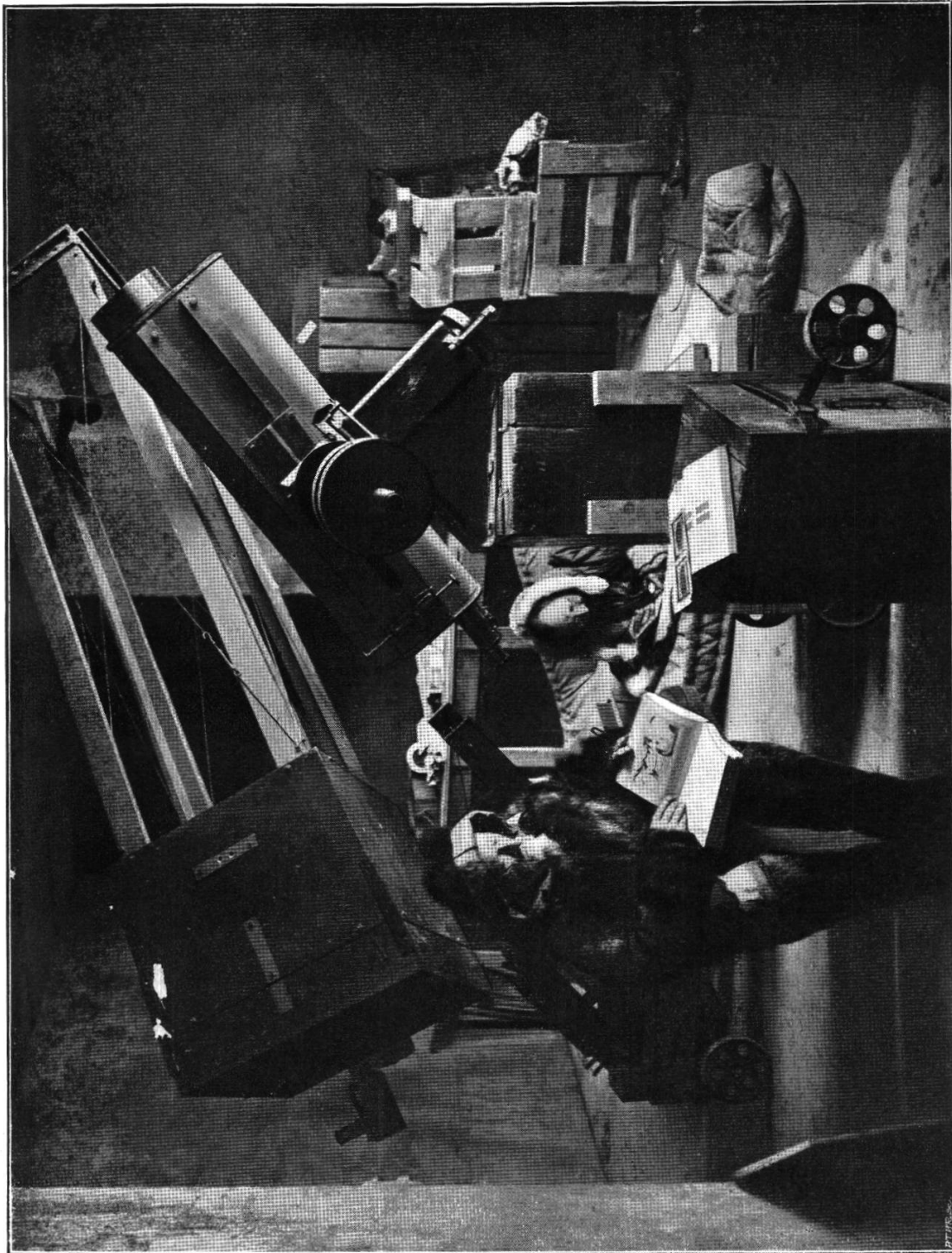
Celles-ci sont marquées par un chiffre dans la dernière colonne:

Le zéro indiquerait une ondulation nulle;

Station astronomique du Jungfraujoch

Echelle

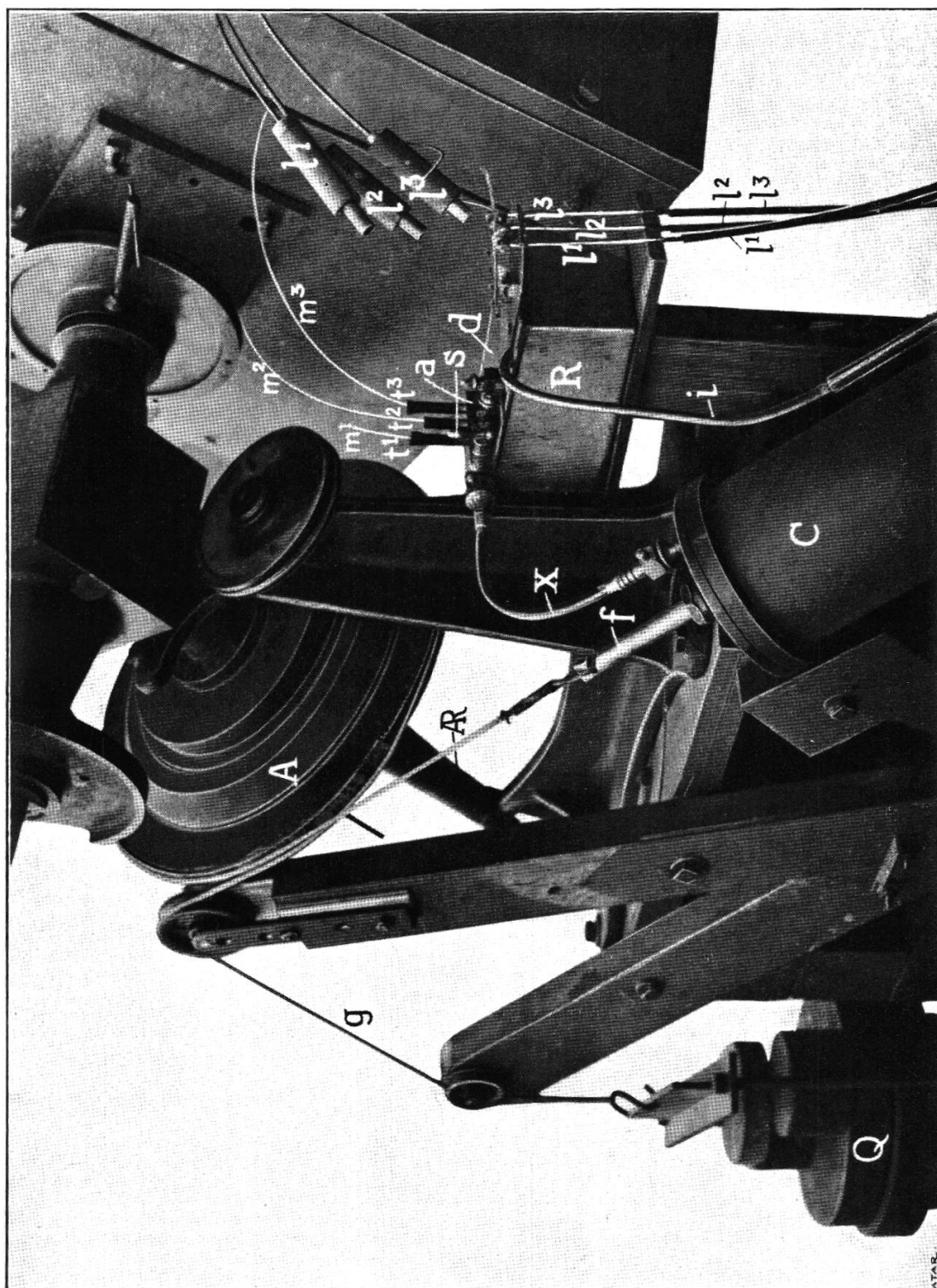




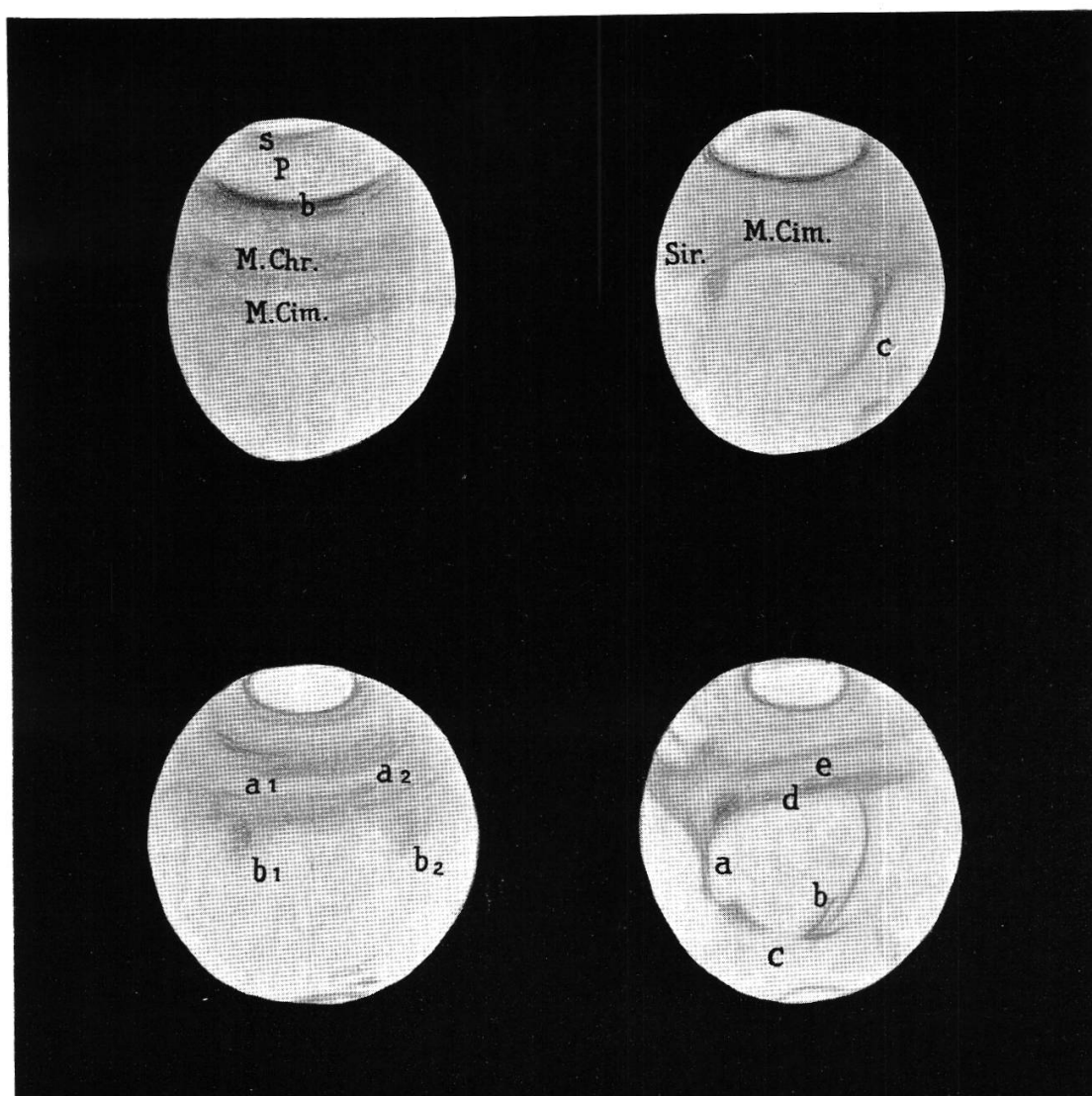
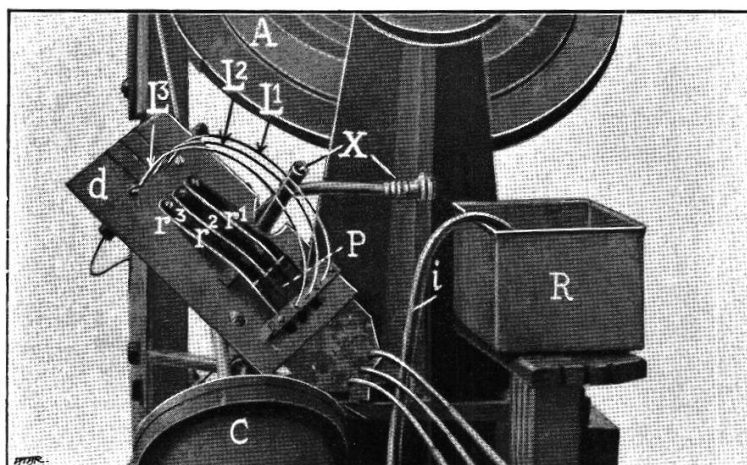
Salle des instruments. A gauche M. Schaer, au centre M. de Quervain.



Les instruments sur la terrasse. Au centre M. Koelliker.



Le moteur du réflecteur de 60 cm.



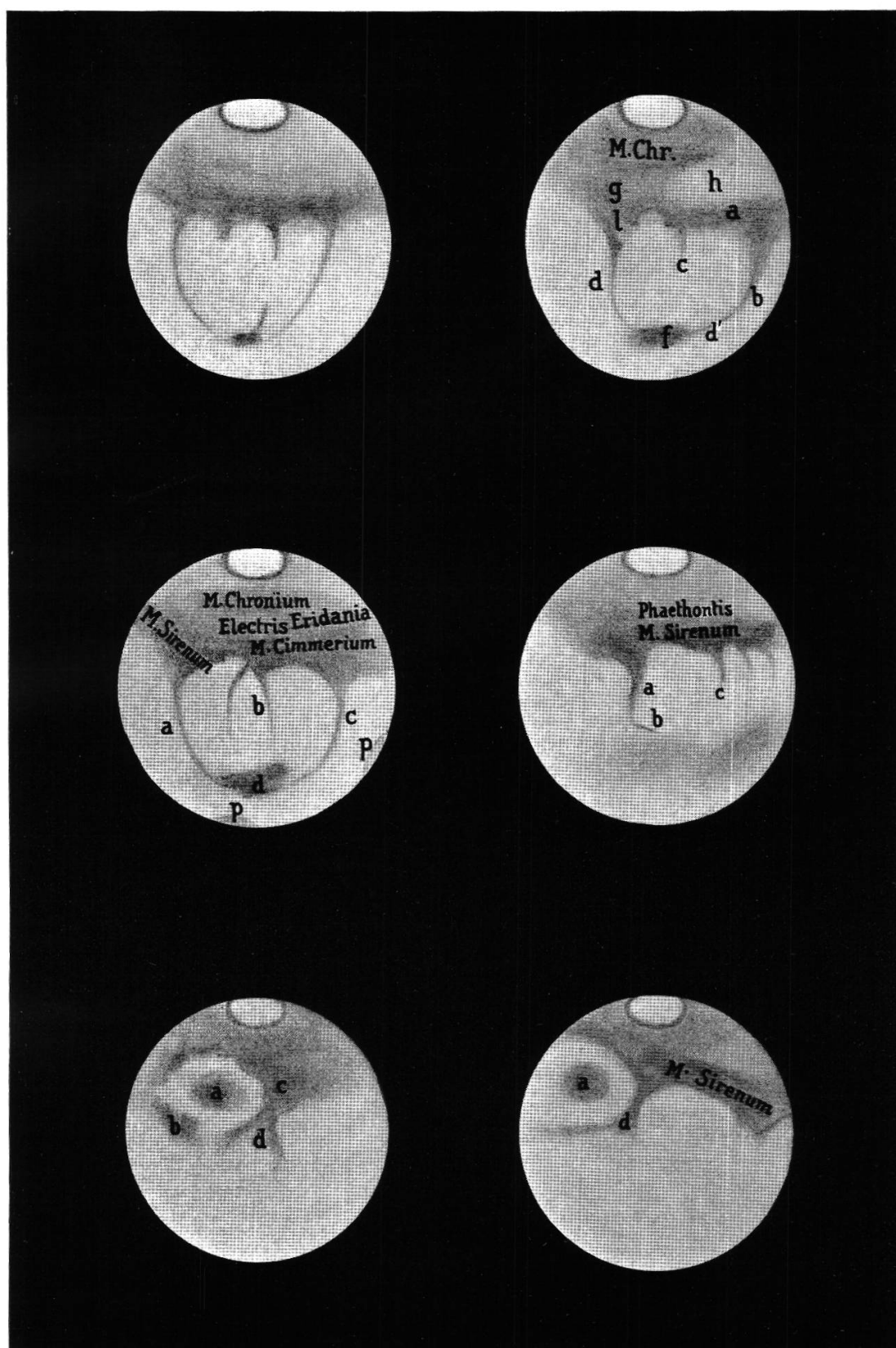
Le moteur du réflecteur.

1.) 27 juin 1924; $\omega = 210^\circ$

2.) 1^{er} juillet 1924; $\omega = 190^\circ$

3.) 31 juillet 1924; $\omega = 195^\circ$

4.) 31 juillet 1924; $\omega = 206^\circ$



5.) 1-2 août 1924; $\omega = 190^\circ$

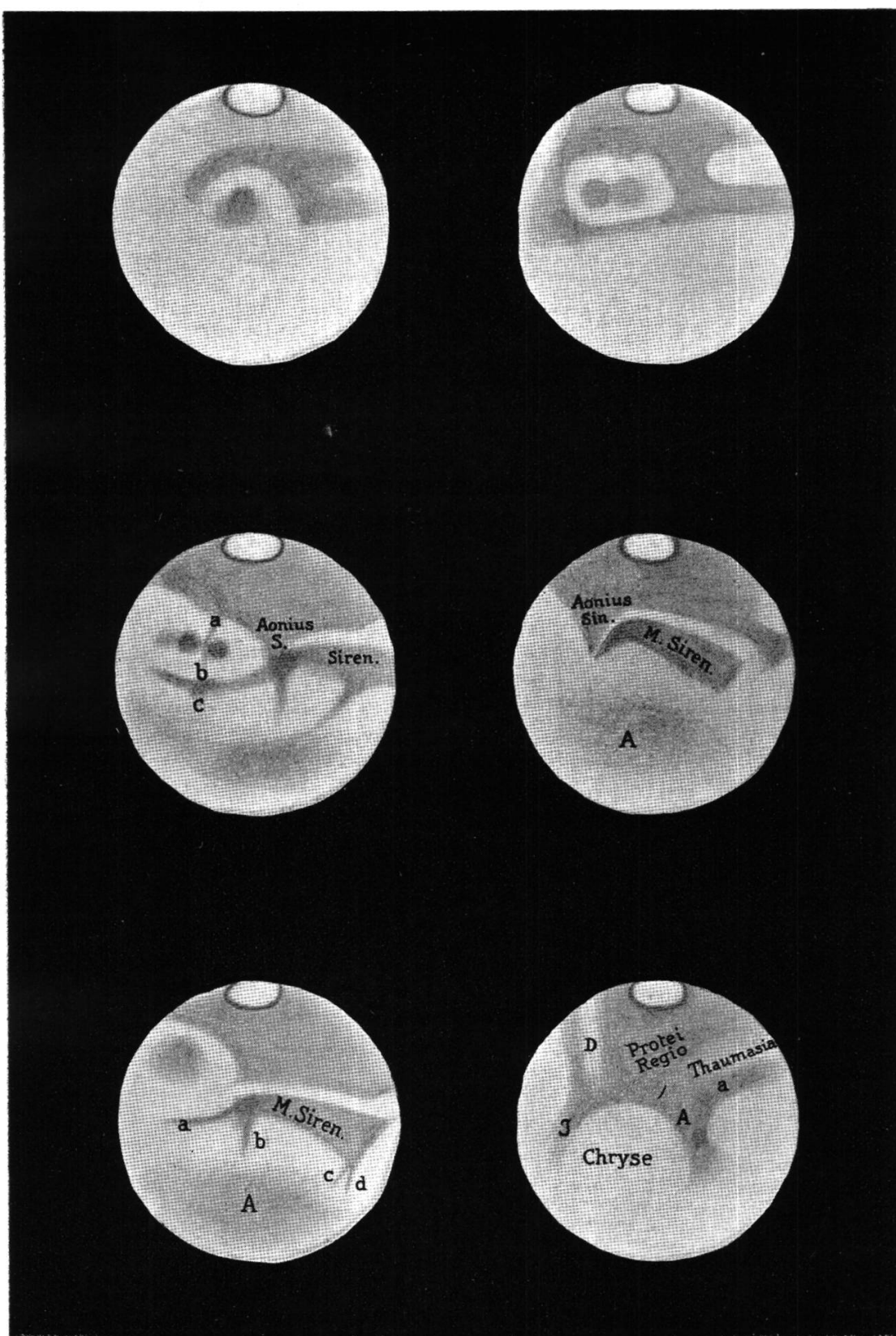
7.) 7 août 1924; $\omega = 193^\circ$

9.) 9 août 1924; $\omega = 108^\circ$

6.) 6 août 1924; $\omega = 203^\circ$

8.) 9 août 1924; $\omega = 146^\circ$

10.) 10 août 1924; $\omega = 137^\circ$



11.) 10 août 1924; $\omega = 104^\circ$

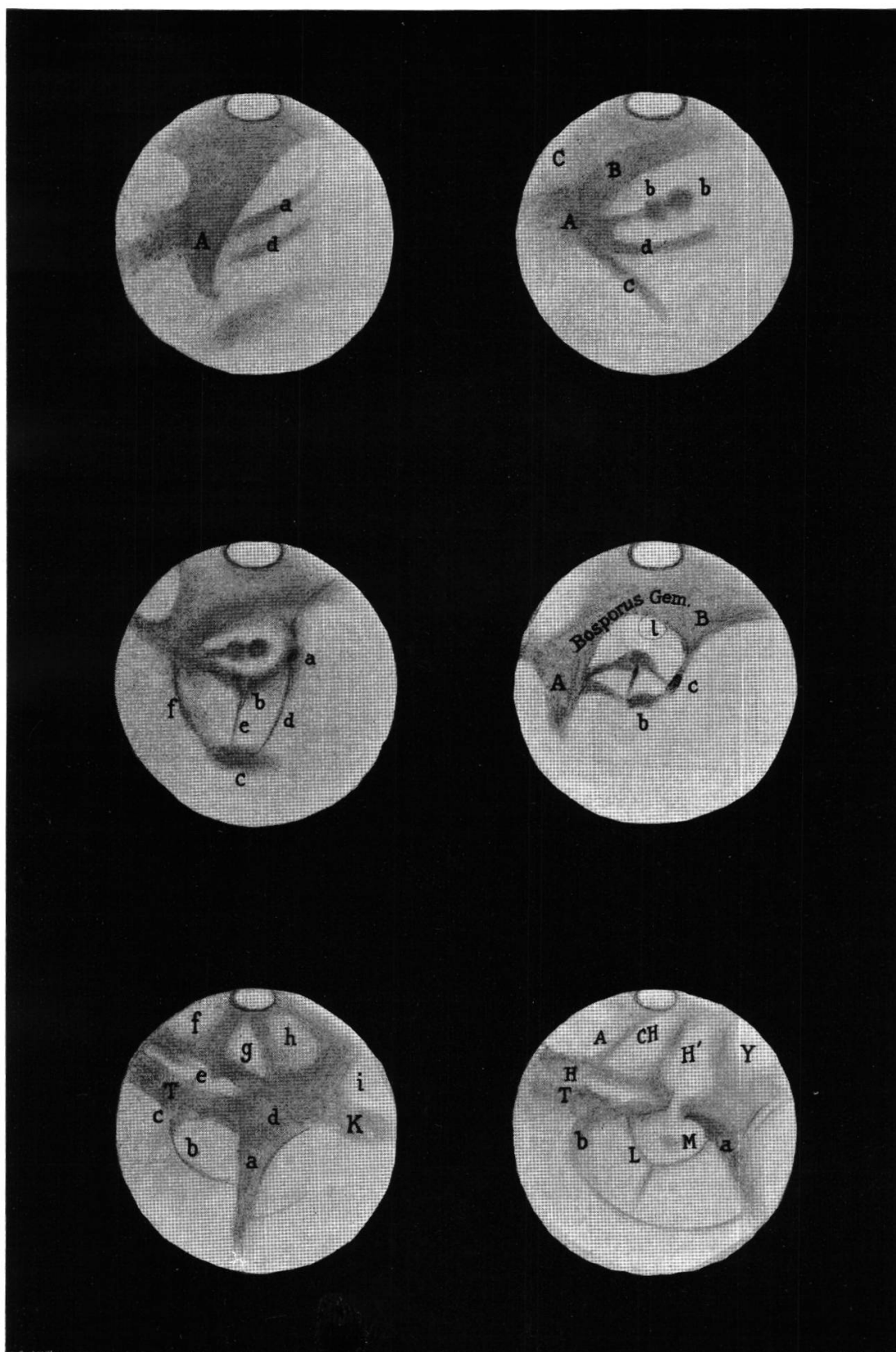
13.) 11 août 1924; $\omega = 128^\circ$

15.) 12 août 1924; $\omega = 135^\circ$

12.) 10 août 1924; $\omega = 115^\circ$

14.) 11 août 1924; $\omega = 143^\circ$

16.) 15 août 1924; $\omega = 47^\circ$



17.) 15 août 1924; $\omega = 71^\circ$

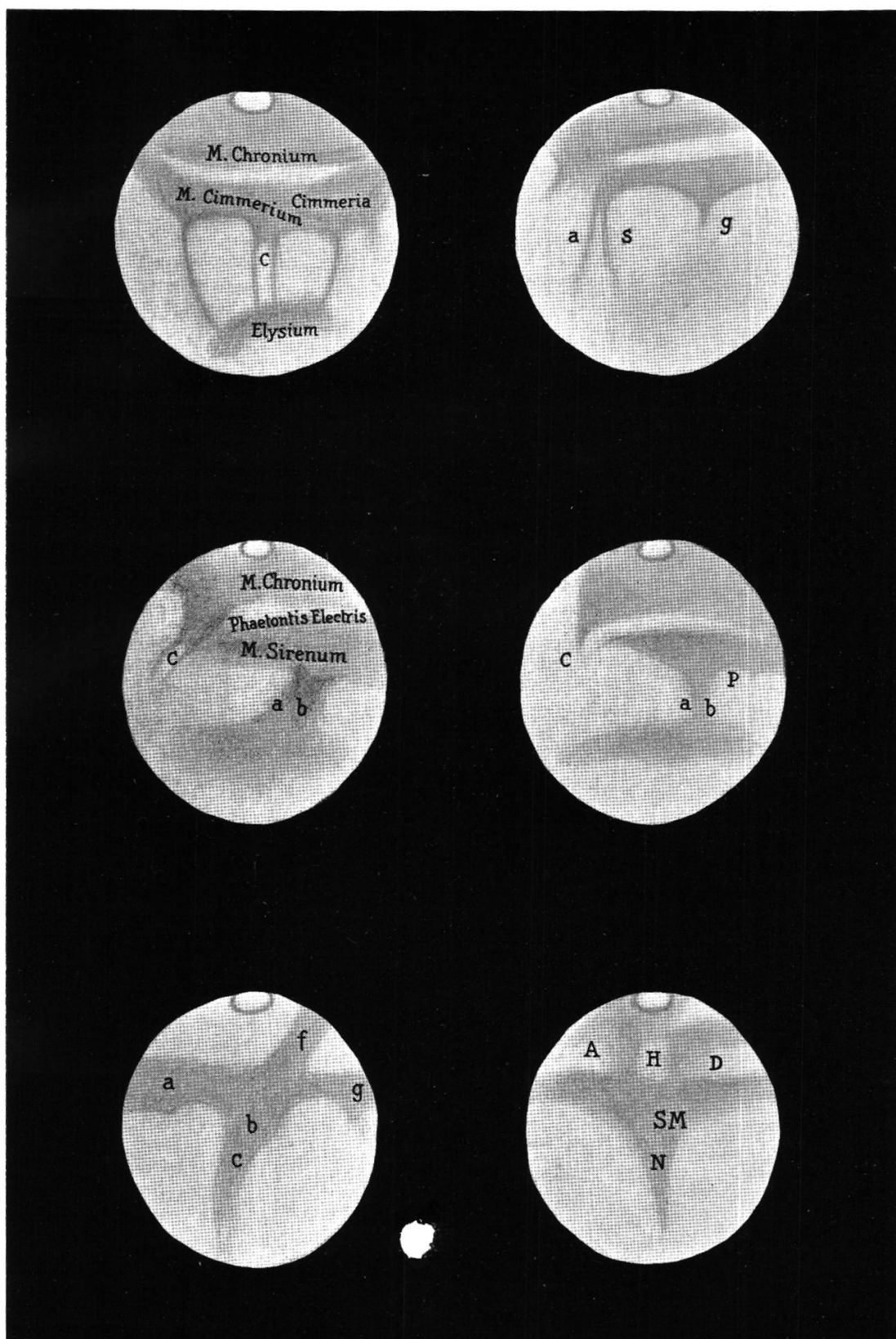
19.) 16 août 1924; $\omega = 80^\circ$

21.) 28 août 1924; $\omega = 300^\circ$

18.) 15 août 1924; $\omega = 77^\circ$

20.) 16 août 1924; $\omega = 84^\circ$

22.) 3-4 sept. 1924; $\omega = 275^\circ$



23.) 5 septembre 1924; $\omega = 215^\circ$

25.) 12 septembre 1924; $\omega = 150^\circ$

27.) 29 septembre 1924; $\omega = 318^\circ$

24.) 12 septembre 1924; $\omega = 135^\circ$

26.) 12 septembre 1924; $\omega = 155^\circ$

28.) 7 octobre 1924; $\omega = 270^\circ$

1 indique une ondulation faible;

2 » » » assez forte;

3 » » » très forte.

J'observais l'ondulation vers minuit, huit heures environ après le coucher du soleil.

Date 1925	Température			Fract. de saturat. moy.	Vent	Néb. moy.	Insolation	Ondu- lation de l'atm.
	7 ½ h.	13 ½ h.	21 ½ h.					
I 27	— 12°	— 10°	— 12°	70%	S	7	nulle	—
28	— 10	— 10	— 13	60	WNW	6	»	—
29	— 13	— 5	— 15	40	NW	2	moy.	3
30	— 11	— 10	— 12	80	SW	8	nulle	—
31	— 12	— 6	— 8	50	NW	2	moy.	2
II 1	— 13	— 14	— 16	60	WWW	7	nulle	1
2	— 21	— 18	— 18	75	W	8	»	—
3	— 13	— 12	— 13	60	NW	5	»	—
4	— 12	— 5	— 11	40	NNW	1	forte	2
5	— 10	— 4	— 6	20	NE	0	intense	3
6	— 9	— 3	— 12	30	ENE	0	»	3
7	— 12	— 11	— 17	60	NW	6	faible	—
8	— 22	— 8	— 10	60	NNW	3	moy.	—
9	— 12	— 5	— 8	50	N viol.	1	forte	2
10	— 8	— 2	— 5	27	calme	0	intense	1

On constatera aisément par la comparaison des chiffres que, plus l'amplitude de la température calculée sur les observations de 13 ½ h. et de 21 ½ h. est grande, plus l'ondulation est forte aussi. En revanche, l'ondulation est faible quand cette même amplitude est faible ou nulle. Exemples caractéristiques du premier cas les 29 janvier, 5 et 6 février, et du second cas les 1^{er} et 10 février.

Les températures extrêmes observées là-haut durant cette quinzaine ont été de — 25° le 2 février et de + 4° le 5. Au Jungfraujoch, comme ailleurs dans notre pays, les deux mois de janvier et de février ont été relativement peu froids.

C. Observations et dessins de M. Koelliker (Pl. X et XI).

1^o 27 août 1924, 3 h. — $\omega = 20^\circ$.

Un léger voile de brouillard empêche de voir les détails. Seules les lignes de démarcation entre les taches sombres et les régions claires sont visibles. Température — 4°.

Sont assez bien visibles: Baie du Méridien, Indus, Lacus Niliacus, Auroræ Sinus. Hellas se distingue avec peine. Pas d'autres détails.

2^o 20 septembre 1924, 20 h. — $\omega = 50^\circ$.

Ciel nuageux; Mars visible seulement par intermittences. Température — 3° .

Margaritifer Sinus très net; Indus bien marqué et se terminant dans une tache mal déterminée qui doit être le Lacus Niliacus. Pyrrhæ Regio et Ogygis Regio bien visibles. Lacus Solis très allongé et très sombre. Protei Regio et Argyre non visibles. Calotte polaire petite, mais très brillante.

Au sud de Mare Erythræum qui n'est qu'une traînée étroite, se trouve une petite tache brillante. Plus à l'ouest, une autre traînée élargie qui pourrait être une ramification de Noachis.

3^o 16 septembre 1924, 20 h. — $\omega = 80^\circ$.

Images passables, ondulations très courtes. Grossissement 300. Température — 7° .

Lacus Solis bien visible et de forme allongée, comme toujours durant nos observations de septembre. Mare Sirenum est reliée par une ligne fine (Araxes) au Lacus Phœnicis et au Lacus Tithonius. Auroræ Sinus mal défini et Ogygis Regio faiblement visible. Argyre claire et nette. D'Aonius Sinus se détachent deux embranchements, Phasis et une autre ligne non identifiée. Thyle bien visible.

Calotte polaire très brillante de même que Cerraunius. L'hémisphère boréal est clair et l'on y distingue une tache en forme de fourche.

4^o 17 au 18 septembre 1924, 23 h. 30 à 0 h. 15. — $\omega = 126^\circ$.

A 23 h. 30, le 17, l'atmosphère est légèrement ondulante. Mais depuis minuit, les images deviennent très tranquilles et la vision est excellente. Température — $3^\circ,5$. Grossissement 600 au réflecteur.

Aonius Sinus sombre et nettement délimité. Lacus Solis allongé et limité au sud par Thaumasia claire. Thyle I et Thyle II légèrement voilés. Mare Sirenum nettement marquée, presque aussi sombre que Aonius Sinus. Titanum Sinus bien net avec deux prolongements vers le nord: Gygas et Titan. Atlantis bien visible. Eumenides et Sirenius légèrement marqués. Lacus Tithonius indistinct. Phasis et Lacus Phœnicis faibles.

A l'est de la calotte polaire une région très claire.

5^o 12-13 septembre 1924. — $\omega = 140^\circ$.

Vision très mauvaise. Images très indistinctes. Impossible de distinguer des détails. Température 0° .

Calotte polaire très claire.

6^o 6 août 1924, 3 h. — $\omega = 193^\circ$.

Après une soirée très nuageuse, le 5, le ciel s'éclaircit vers 2 h. Atmosphère claire, ondulations d'amplitude moyenne. Température — 1° .

Electris et Eridania s'étendent comme une bande claire au travers de l'hémisphère sud de la planète. Thyle I et Thyle II faiblement marqués. Cyclops visible comme une traînée simple. Trivium Charontis bien net. Mare Cimmerium et Mare Sirenum visibles, mais leurs bords sont mal définis. Titanum Sinus présente un prolongement vers le nord qui pourrait être Gygas ou Titan. Le début seul de Læstrygon est visible.

Phénomène particulier: région claire à l'ouest d'Eridania.

7^o 13 septembre 1924, 2 h. — $\omega = 210^\circ$.

Ciel parfaitement clair, mais mauvaise définition des images. Les bords des taches sombres sont très mal définis. Température — 7° .

Thyle I et Thyle II moyennement clairs. Mare Sirenum assez nette. Mare Cimmerium très foncée. Mare Chronium n'apparaît que comme une ombre légère. Hesperia mal définie. Syrtis minor bien accusée. Cyclops et Læstrygon bien visibles comme lignes sombres.

Phénomènes particuliers : tache nébuleuse assez indistincte et mal définie dans le nord-ouest de l'hémisphère nord. Calotte polaire remarquablement petite pour la date.

8^o 6 septembre 1924, 1 h. 20. — $\omega = 256^\circ$.

L'atmosphère est très claire, mais présente de fortes ondulations. Les images sont indistinctes. Température — 4° .

Syrtis maior bien visible. Lacus Moeris nettement délimité. La bande orientale de Cyclops est fortement élargie. Mare Cimmerium et Syrtis minor sont fondues en une bande. Phobos est bien visible. Calotte polaire très petite et brillante.

9^o 26 août 1924, 22 h. — $\omega = 303^\circ$.

Ciel clair sans aucun nuage. Image de Mars un peu indistincte. Grossissement 500. Température — 4° .

Ausonia n'apparaît que de faible luminosité. Hellas et Novissima Thyle bien visibles. Deucalionis Regio semble plus large que lors d'observations des jours antérieurs. Syrtis maior est la partie la plus sombre de l'image de Mars. Solis Pons a les bords mal définis. Mare Tyrrhenum apparaît un peu élargie. Sinus Sabæus présente des bords nets et Lapeti Sinus est bien visible. De la Baie du Méridien on ne voit que l'une des pointes.

La calotte polaire a ses bords nettement marqués. Son éclat dépasse sensiblement celui des autres régions les plus claires de la planète.

Yaonis Regio ne figure pas sur ce dessin; mais elle a été visible une heure plus tard (à 23 h.).

10^o 27 août 1924, 0 h. 45 à 1 h. 15. — $\omega = 337^\circ$.

Léger brouillard par moments; images cependant assez bonnes. Grossissement 500. Température — 4° .

Syrtis maior sombre et nettement délimitée comme dans la fig. 1. Solis Pons faiblement marqué. Lapeti Sinus dans le

Sinus Sabæus présente deux prolongements linéaires dirigés au nord. Baie du Méridien bien nette; le prolongement oriental est plus long et s'étend jusqu'au 20^{me} degré de latitude boréale. Hellas bien visible et Yaonis Regio légèrement marquée. Novissima Thyle se présente comme une grande tache claire et bien visible (voir fig. 1). Deucalionis Regio bien délimitée. Indus nettement visible sur le bord occidental de la planète.

Phénomène particulièrement frappant: une région sombre au nord-est de la calotte polaire; celle-ci persiste à être très brillante.

III. A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

1. NOTE DE M. PAUL ROSSIER.

A. *Les instruments.*

Comme il a été dit plus haut, les instruments employés sont l'équatorial Plantamour et le nouveau réflecteur Schær.

L'équatorial a été donné en 1880 à l'Etat de Genève par le professeur Emile Plantamour. C'est un réfracteur dont l'objectif de Merz mesure 271 mm et a une distance focale de 3 m 80. La monture est du type anglais et a été établie par la Société genevoise pour la construction d'instruments de physique et de mécanique, sous la direction technique de Marc Thury.

La description de cet instrument a été donnée dans un mémoire de Wilhelm MEYER, « le Système de Saturne, précédé d'une description détaillée de l'instrument par M. le professeur M. Thury » (p. 2-40) dans les *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, Tome XXIX, N° 1, p. 1, Genève 1884.

Le réflecteur est un télescope Cassegrain, dont la partie optique a été offerte en 1922 par M. Schær, astronome, à l'Observatoire de Genève. Le grand miroir a 100 cm de diamètre et une distance focale de 3 m. Il est muni de deux miroirs hyperboliques. L'un est argenté, a un diamètre de 20 cm et constitue avec le grand miroir un télescope dont la distance focale est de 18 m. Le second n'est pas argenté et n'est utilisé que pour la photographie. Il donne au télescope une distance focale d'environ 40 m.

Lorsque le miroir argenté est en place, l'instrument peut servir à la photographie avec grande distance focale (lune, planètes,

amas) et aux observations visuelles. Si on l'enlève, la majeure partie de la lumière va impressionner une plaque photographique placée au foyer du grand miroir, derrière le miroir transparent. Une portion de la lumière est réfléchie, parvient à l'oculaire et sert au guidage.

Le grand miroir repose sur une pailleasse d'épeautre, maintenue par une couronne de tôle mince. Le miroir est en outre retenu par des cables fixés au barillet et passant dans une gorge ménagée dans sa tranche. Le miroir n'est ainsi en contact avec aucun corps dur, et son support ne le déforme pas, quelle que soit sa position par rapport à la verticale.

Quatre poutrelles, munies d'entretoises et de cables, sont fixées au barillet. Elles supportent un cylindre métallique placé dans l'axe de l'instrument. Celui-ci contient l'écrou sur lequel on peut visser le barillet du miroir argenté, le miroir non argenté, l'obturateur photographique et le châssis.

Tout l'instrument est monté entre les deux bras d'une fourche, portée elle-même par l'axe horaire. Tout l'appareil est donc en porte-à-faux.

L'entraînement est réalisé par un moteur électrique relié au réseau d'éclairage de la ville (monophasé 50 périodes). La vitesse du moteur est assez régulière pour qu'on puisse se passer de régulateur. Un système de poulies de friction, de vis tangentes et de pignons d'angles réduit la vitesse de rotation.

L'axe horaire porte une grande roue, entraînée par une vis tangente pouvant coulisser le long d'elle-même. Ce mouvement de translation est produit par un petit servo-moteur constitué par l'une des pièces tournantes de l'appareil de démultiplication et qui peut être enclanché, dans un sens ou dans l'autre, au moyen d'un électro-aimant alimenté par des accumulateurs. L'observateur peut ainsi corriger le mouvement d'entraînement, sans avoir à fournir l'énergie nécessaire à cela. C'est là une diminution de fatigue appréciable, surtout pendant les longues poses photographiques.

On a réussi à éliminer la transmission des vibrations du moteur à l'instrument en multipliant les épaisseurs de plomb, de liège, de caoutchouc et de feutre, soit dans les supports du moteur, soit dans les plaques d'accouplement.

Tout l'instrument est logé dans un pavillon en bois, reposant sur quatre galets. L'un d'entre eux est relié à une manivelle par l'intermédiaire d'une chaîne Galle. On peut faire tourner toute la construction avec une seule main et à une vitesse amplement suffisante.

L'une des parois du pavillon possède une fente dans laquelle glissent verticalement deux panneaux munis de contre-poids et relevés par un treuil.

Le toit comporte deux parties mobiles tendant constamment à se relever sous l'influence de contre-poids, et retenues par des cordes. On obtient ainsi une construction légère, facile à manoeuvrer et peu coûteuse.

B. Remarques sur les observations.

C'est en mai 1924 que M. le Directeur de l'Observatoire de Genève m'a fait l'honneur de me prier d'observer Mars pendant l'opposition dernière et d'utiliser pour cela le nouvel instrument que l'Observatoire doit à M. Schær. Dès la fin du mois je commençai à m'initier au maniement de cet appareil et, dès le mois de juin, il me fut possible d'entamer quelques travaux photographiques ou visuels.

Les observations de Mars ont été commencées le 1^{er} août. Le mauvais temps persistant de l'été dernier, des obligations professionnelles, un service public en septembre, le fait que certains accessoires du télescope n'avaient été montés que provisoirement, pour être perfectionnés au fur et à mesure des besoins et des expériences, mon inexpérience enfin ne m'ont pas permis d'accumuler autant de matériaux que je l'aurais désiré.

Il ne m'est pas possible d'établir de comparaisons entre les observations faites et d'autres, puisque ce travail est le premier que je fais avec un grand instrument.

Il est, je crois, relativement rare qu'un observateur se trouve dans ces circonstances. J'en ai conclu qu'une partie de l'intérêt de mon travail gisait dans le manque absolu de souvenirs et de suggestions provenant d'observations anciennes, obtenues avec des moyens comparables. En effet, le seul instrument dont j'avais disposé jusqu'alors est un équatorial de 9 cm d'ouverture de ma construction.

Pendant mes observations au télescope, j'ai systématiquement évité de consulter l'éphéméride, d'examiner les cartes et d'étudier l'aréographie. En observant, je me suis défendu d'essayer la moindre interprétation de ce que je voyais, mais bien au contraire de rendre le plus fidèlement possible par le crayon ou la plume le fait vu et bien vu. Il semble bien qu'à l'époque actuelle, dans des matières aussi délicates que l'aréographie, c'est plus la qualité que la quantité qui doit être le souci constant de l'observateur.

Dans le compte rendu qui suit, pour chaque séance d'observation, j'ai suivi un plan uniforme.

Je n'ai pas consulté la carte au moment de l'observation, l'identification a été faite sur les dessins. La carte qui m'a paru rendre le mieux l'apparence de la planète est celle de M. Antoniadi (opposition de 1909). J'ai aussi utilisé celles de MM. Fournier (1907-1912), de Schiaparelli et de M. Flammarion.

C. Observations et dessins de M Rossier (pl. XII à XIV).

1^o Le 1^{er} août 1924, de 0 à 3 h. — $\omega = 220^\circ$.

Images mauvaises. — Grossissement 240. — Lieux identifiés: Mare Cimmerium, Mare Sirenum, Astarte Lacus, Mare Hadriacum, Hellespontus.

La calotte polaire est blanche, elliptique, entamée au bord suivant. Elle est entourée par un liseré foncé noté une fois gris-foncé-bleuâtre et une fois bleu-noir. Il est plus épais au bord suivant qu'au précédent. Le bord austral en est très net, le boréal très diffus.

La zone tempérée australe, notée de teinte jaune-roux ou jaune, brun-rouge clair, ne comporte aucun détail visible. Vers 1 ½ heures, elle paraît plus large au bord précédent (région Phæthontis, Electris, Thyle I) qu'au bord suivant (Ausonia, Chersonesus). Cette région semble parfois partagée par une grisaille et on croit apercevoir une tache légèrement sombre près du bord suivant. La limite entre la zone tempérée et les mers équatoriales est extrêmement diffuse.

A 1 ½ heures, on distingue Mare Sirenum, pointue vers le nord et la pointe de Mare Cimmerium. La limite septentrionale des mers est relativement nette.

L'hémisphère septentrional semble posséder quelques irrégularités de teintes trop vagues pour pouvoir être notées.

Au commencement de l'observation, on distingue la teinte généralement foncée de l'hémisphère austral et la forme triangulaire de cette partie sombre plus facilement que la calotte

polaire. Par suite des ondulations des images, celle-ci déborde souvent du disque. Les images ondulent autant que celles du soleil dans un petit instrument.

2^o, 3^o, 4^o Le 6 août 1924, de 0 à 3 h. — $\omega = 170^\circ$.

Images médiocres, moyennes par instants. Ondulations très rapides, de faible amplitude. — Grossissements 240, 330. — Lieux identifiés: Palinuri Fretum, Mare Sirenum et Titanum Sinus, Mare Chronium, Electris, Eridania, Ausonia, Titan, Tartarus, Styx, Cerberus, Tiphys Fretum, Mare Cimmerium, Hecates Lacus, Aetheria, Nodus Alcyonius, Syrtis minor, Mare Hadriacum, Syrtis maior.

La calotte polaire a une forme elliptique bien marquée. Son centre est en deçà du bord du disque. Le liseré semble plus étroit que le 1^{er} août. Son bord septentrional est déchiqueté et des taches sombres empiètent sur la zone tempérée. (Palinuri Fretum, Tiphys Fretum). — Eridania et Ausonia australis ont ensemble une forme circulaire.

Hesperia n'est pas distincte des mers voisines. Mare Sirenum est prolongée par une bande grise diffuse (Titan, Tartarus) terminée par une région plus foncée (Nodus Alcyonius).

Cerberus est bien visible, ainsi que Hecates Lacus, d'où une bande grise part dans la direction de Syrtis maior.

Dès 0 $\frac{1}{2}$ heure, j'observe à l'équatorial Plantamour (fig. 2). Images satisfaisantes. Avec un grossissement de 120, on distingue la calotte polaire, sa bordure, puis une bande grise dans la zone tempérée, les mers équatoriales foncées. Les rapports des largeurs ne coïncident pas avec ce qui a été vu le 1^{er} au télescope ni avec ce qui y sera vu plus tard. L'oculaire 180 ne montre rien de plus. Avec 300, on remarque la teinte plus foncée de Mare Sirenum et de Mare Cimmerium.

Dès 2 heures, au télescope Schær (fig. 3), les images fines sont noyées par les ondulations, rapides et légères. L'oculaire grossissant 330 fois convient bien, quoique l'éclat soit comme toujours relativement grand et quelque peu fatigant à soutenir.

Le bord septentrional des mers équatoriales est déchiqueté par plusieurs golfes: Titanum Sinus, extrémité suivante de Mare Cimmerium, Syrtis minor, Syrtis maior et peut-être, vers la fin de l'observation, Deltoton Sinus.

La configuration la plus septentrionale visible est une tache sombre diffuse, dont le bord précédent est plus foncé que le reste (Nodus Alcyonius). Un canal extrêmement diffus et gris réunit Mare Sirenum à Nodus Alcyonius.

Vers 3 h. (fig. 4), la qualité des images diminue. On aperçoit cependant des bandes sombres dans l'hémisphère austral (Xanthus, Mare Hadriacum). Nodus Alcyonius paraît étendu en longitude. Syrtis maior est bien visible et est prolongée vers le bord suivant par trois pointes (Deltoton Sinus, Pandoræ Fretum, Hellespontus ?). La région précédente de Mare australe qui apparaît à ce moment est particulièrement sombre.

5° Le 7 août 1924, de 1 à 3 h. — $\omega = 170^\circ$.

Images médiocres. — Grossissement 240. — Lieux identifiés: Mare Sirenum, Mare Cimmerium, Achelous, Astarte Lacus, Læstrygon, Scamander, Eridania, Ausonia, Mare Chronium, Syrtis minor, Syrtis maior, Nodus Alcyonius.

La calotte polaire est plus large au bord précédent qu'au bord suivant. Avec un grossissement de 330, la calotte paraît plus petite qu'avec 240. Le liseré foncé entourant la calotte est plus mince au bord précédent qu'au suivant. La limite septentrionale du liseré est irrégulière. Chersonesus paraît sombre, comme Promethei Sinus.

Les régions relativement claires de la zone tempérée sont mieux visibles que la veille, malgré la qualité inférieure des images. La courbure des limites est bien marquée surtout vers le bord précédent.

Les mers équatoriales sont dégradées vers le sud et plus foncées près de leur limite septentrionale. Le rivage austral des terres équatoriales semble bordé de rouge. Syrtis minor est prolongée vers le nord par un canal diffus. Libya est claire. La région entourant le pôle boréal est grise, plus foncée que les terres équatoriales.

6°, 7°, 8° Les 10 et 11 août 1924, de 23 h. à 2 ½ h. — $\omega = 100^\circ$ à 140° .

Images très ondulantes, vision très difficile. — Grossissement 240. — Lieux identifiés: Solis Lacus, Aonius Sinus, Palinuri Fretum, Mare australe, Nodus Gordii, Hyscus, Memnonia, Icaria, Mare Chronium, Phæthontis, Mare Sirenum, Phœnicis Lacus, Titanum Sinus, Titan Fluvius, Electris.

La calotte polaire présente un cap vers 180° de longitude. Mare Chronium est très diffuse vers le nord.

Les régions claires de la zone tempérée n'ont jamais de limite bien définie. La blancheur de Memnonia et de la région comprise entre Memnonia et Solis Lacus est très remarquable. Aucun autre détail fin n'a été visible que Titan Fluvius. Hyscus était large et empiétait sur Icaria.

9° Le 12 août 1924, de 0 à 1 h. — $\omega = 100^\circ$.

Images très mauvaises, très ondulantes. Par moments, le diamètre de la planète semble augmenter du quart de sa valeur. L'observation est gênée par des nuages arrivant de l'ouest.

Grossissement 120. — Lieux identifiés: Mare Sirenum, Sirenius, Memnonia, Aonius Sinus, Mare Chronium, Amazonis.

La calotte polaire semble asymétrique, mais de forme différente de celle observée la veille. Elle est plus large vers 130° que vers 200° . La même région que la veille, vers 110° de longitude et -20° de latitude, est particulièrement claire. — Amazonis semble relativement sombre. — Mare Sirenum est assez nettement prolongée à ses deux extrémités par des amorces de canaux.

10°, 11° Les 15 et 16 août 1924, de 23 ½ à 0 ½ h. — $\omega = 70^\circ$.

Images tranquilles, mais voilées et sans contraste, ciel voilé de cirrus. — Grossissement 240. — Lieux identifiés: Auroræ Sinus, Nectar, Solis Lacus, Bosporus, Argyre, Mare Erythræum, Ganges, Aonius Sinus.

La calotte polaire est asymétrique et plus large vers 60° de longitude.

Mare australe, au contraire, est plus large vers 130°. Auroræ Sinus est très sombre. Solis Lacus n'est qu'un élargissement de Nectar.

Ganges prolonge Auroræ Sinus et se recourbe vers le bord suivant, dans la direction de Ascræus Lacus.

Tout le disque a, au travers des nuages, une teinte laiteuse qui rend très difficile la vision des détails. A 0 ½ heure, Mars est à peine visible à l'œil nu; les images sont toujours très tranquilles, mais indistinctes.

La région suivante boréale du disque est très claire.

12° et 13° Les 25 et 26 août 1924, de 22 à 1 ½ h. — $\omega = 320^\circ$.

Images ondulantes, mais relativement moyennes. — Grossissement 240. — Lieux identifiés: Syrtis maior, Deltoton Sinus, Mare Hadriacum, Hellespontus, Portus Sigeus, Deucalionis Regio, Pandoræ Fretum, Sinus Sabæus, Gehon, Socratis Promontorium, Noachis et Argyre, Margaritifer Sinus, Erythræum Mare, Auroræ Sinus, Ogygis Regio, Nectar et Solis Lacus.

Deucalionis Regio est particulièrement claire. — Sinus Sabæus est très foncé, ainsi que Auroræ Sinus.

Dans l'ensemble, la calotte polaire est elliptique, mais elle possède une encoche asymétrique vers 330 degrés de longitude. Elle semble prolongée vers Novissima Thyle, et vers 80° de longitude.

Mare australe est très sombre vers le pôle, mais s'éclaircit à mesure qu'on se rapproche des régions claires de la zone tempérée.

Deucalionis Regio est très remarquable au centre du disque. Elle est plus claire que Thymiamata. La région comprise entre ces deux configurations (Socratis Promontorium) est plus sombre que ces deux régions, mais plus claire que les mers.

Les rivages septentrionaux des mers équatoriales sont foncés et nets. — Deux bandes sombres issues de Sinus Sabæus et de Margaritifer Sinus se dirigent vers le nord.

D'une façon générale, la partie suivante du disque est plus blanche que sa partie précédente.

Le 3 septembre 1924, de 21 ½ à 24 h. — $\omega = 250^\circ$.

Images très mauvaises. — Grossissement 120.

Les images sont si mauvaises qu'on n'aperçoit qu'avec peine la calotte polaire. Mare australe est invisible. Les mers équatoriales sont visibles, sans qu'aucun golfe ne le soit. Une bande sombre est visible au nord de l'équateur.

Le 4 *septembre* 1924, de 21 ½ à 23 h.

Mêmes remarques que la veille.

Le 6 *septembre* 1924, de 23 à 24 h. — $\omega = 25^\circ$.

Images mauvaises. — Grossissement 240.

La calotte polaire est difficilement visible et a beaucoup diminué depuis les dernières observations. — Mare Chronium est relativement étroite et moins sombre que les mers équatoriales, contrairement à ce qui existait en août. — Le bord septentrional des mers équatoriales est blanc et déchiqueté, tandis que le bord austral est flou, diffus.

En vision oblique des grisailles semblent parfois visibles soit dans les régions claires, soit dans les mers. Tout cela est trop diffus et les images trop mauvaises pour qu'un dessin soit possible. Le disque paraît jaune laiteux et les mers ont une teinte gris-verdâtre.

L'usage de verres colorés ne semble pas améliorer l'observation.

14° Le 29 *septembre* 1924, de 21 à 22 h. — $\omega = 0^\circ$.

Images mauvaises. — Grossissement 240. — Lieux identifiés: Syrtis maior, Syrtis minor, Hellespontus, Sinus Sabæus, Margaritifer Sinus, Erythræum Mare, Noachis et Argyre.

La calotte polaire paraît toujours petite et le liseré qui l'entoure relativement étroit. — Pandoræ Fretum est invisible, mais Hellespontus est très sombre. — Les images sont trop agitées pour que des détails fins soient visibles.

Le 6 *octobre* 1924, à 22 h.

Images détestables.

Le disque de la planète n'apparaît que rarement rond. Il semble parfois rectangulaire et barré d'une raie sombre dont la direction varie constamment.

Le 7 *octobre* 1924, de 22 à 23 h. — $\omega = 290^\circ$.

Images très mauvaises, des cirrus traversent le ciel pendant l'observation. — Grossissement 240.

La calotte polaire est visible et le liseré qui l'entoure présente de grands promontoires gris vers le nord. — Les régions jaunâtres d'Eridania et d'Ausonia sont visibles par moments. — Syrtis maior est plus foncée à son bord suivant qu'au précédent.

15° Le 9 *octobre* 1924, de 21 à 22 ½ h. — $\omega = 250^\circ$.

Images rapidement ondulantes. Clarté relative faible, car la lune est au deuxième octant. — Grossissement 240. — Lieux identifiés: Thyle, Mare Cimmerium, Mare Tyrrhenum, Hesperia, Syrtis minor, Tiphys Fretum, Xanthus, Mare Hadriacum, Eridania, Ausonia.

La calotte polaire semble très déchiquetée. Près du bord précédent, Thyle est très blanc et pourrait être confondu avec la

calotte. — Le liseré semble diminuer d'intensité et plus clair. Il est visible entre la calotte et Thyle. — Xanthus est très large et diffus. — Hesperia est visible par instants.

Un essai de verres colorés a été fait pour essayer d'améliorer les images. Les verres neutres appartenant à l'équatorial Plantamour sont tous trop foncés. Dans une collection de verres appartenant à une lanterne à projection, les plus clairs sont utilisables, quoique trop foncés encore. Leur usage a l'avantage de faire disparaître une bonne partie des ondulations atmosphériques. Leur manque de transparence fait disparaître les gris. Des verres clairs et dégradés semblent devoir être utiles.

A titre de comparaison, l'essai de verres colorés a été répété sur la lune. Les verres neutres de l'équatorial Plantamour améliorent l'observation, mais en général, pour que le verre coloré diminue considérablement les ondulations, il faut qu'il soit trop foncé pour la vision de faibles détails. Là encore, les essais semblent quelque peu encourageants.

Le 11 octobre 1924, vers 22 $\frac{1}{2}$ h. — $\omega = 250^\circ$.

Images très mauvaises, fortes ondulations. — Grossissement 240.

La calotte polaire semble manifestement excentrée vers la région Thyle, sans que cette configuration soit distincte de la calotte. — Le liseré foncé est bien visible autour de la calotte et tout particulièrement dans la région Promethei Sinus.

Le 16 octobre 1924, vers 21 $\frac{1}{2}$ h. — $\omega = 200^\circ$.

Images mauvaises, ondulations lentes, relativement régulières. — Grossissement 240.

La calotte polaire est étroite, mais n'est pas distincte de Thyle. Mare Chronium est bien visible, ainsi que la zone tempérée claire Phæthontis, Electris, Eridania, Ausonia. — Mare Cimmerium et Mare Sirenum sont facilement visibles, mais aucun détail ne l'est. — La région Trivium Charontis, Cerberus est légèrement grise, mais Cerberus n'est pas distinct.

Le 2 novembre 1924, à 21 h.

Rien n'est visible; les ondulations sont positivement formidables. Le guidage d'une photographie faite avant l'observation de Mars était très difficile.

16^e Le 10 novembre 1924, de 20 à 21 h. — $\omega = 300^\circ$.

Images légèrement ondulantes, satisfaisantes par instants. — Grossissements 330 et 240. — Lieux identifiés : Syrtis maior, Syrtis minor, Deltoton Sinus, Sinus Sabæus, Hellas, Mare Hadriacum, Hellespontus, Tiphys Fretum. Ausonia borealis, Isidis, Thyle.

La calotte australe est petite, déchiquetée. Thyle en paraît distinct. Le liseré est foncé, irrégulier.

La zone tempérée est partagée en trois régions par deux bandes suivant des méridiens de la planète.

Les mers équatoriales sont foncées, tout particulièrement le bord suivant de Sinus Sabæus. La région Libya Ausonia borealis est relativement claire, tandis que la portion suivante de Mare Tyrrhenum, seule visible, est relativement foncée.

La planète est apparue nettement gibbeuse et petite, ce qui rend l'observation relativement difficile. L'éclairage de la pleine lune est aussi passablement gênant.

Le 19 novembre 1924, de 21 à 22 h. — $\omega = 220^\circ$.

Images très ondulantes, bise. — Grossissement 240.

Aucune configuration nouvelle n'a été identifiée, ni aucun détail vu. — Thyle et la calotte sont confondus. — Mare Chronium et les mers équatoriales sont les seules configurations visibles.

Le 7 décembre 1924, à 20 heures.

Quoique le ciel soit en train de se couvrir au moment de l'observation, les images sont épouvantables, contrairement à ce qui s'était passé lors d'une observation précédente. La situation météorologique diffère cependant en ce que, le 7, la bise souffle.

D. Conclusions.

Il résulte des listes précédentes que, à part la calotte, son liseré et les mers voisines (Australe et Chronium), 56 configurations martiennes ont été vues, isolées ou groupées, 114 fois au total en 20 séances, dont 12 seulement ont quelque valeur et dont 3 ou 4 seulement sont bonnes.

Mare Sirenum, Syrtis maior ont été vus 6 fois. — Mare Cimmerium, Mare Hadriacum, Syrtis minor, Eridania, Ausonia l'ont été 5 fois. — Hellespontus 4 fois. — Mare Erythræum Aonius Sinus, Sinus Sabæus, Solis Lacus, Tiphys Fretum, 3 fois.

Les configurations étendues dans deux sens vues deux fois sont les suivantes: Palinuri Fretum, Nodus Alcyonius, Memnonia, Margaritifer Sinus, Auroræ Sinus, Thyle, Noachis, Argyre, Electris, Phæthontis.

Les objets étroits ou petits aperçus à deux reprises sont: Titan, Titanum Sinus, Nectar, Cerberus, Astarte Lacus.

Enfin, les lieux suivants n'ont été identifiés qu'une fois:

Mare Tyrrhenum, Pandoræ Fretum, Nodus Gordii, Phœnicis Lacus, Deucalionis Regio, Socratis Promontorium, Hesperia, Hellas, Ausonia borealis, Isidis, Tartarus, Styx, Achelous, Læstrygon, Scamander, Hyscus, Sirenius, Ogygis Regio, Bosporus, Ganges, Portus Sigeus, Gehon, Xanthus, Hecates Lacus, Trivium Charontis, Promethei Sinus, Icaria, Aetheria.

Ces observations, si elles étaient peu nombreuses, ne prouveraient pas grand'chose. Mais cet ensemble montre bien que bon nombre de canaux sont visibles au télescope Schær.

Il est en tous cas notoire, d'après les observations précédentes, que l'état de la surface de Mars a varié passablement pendant l'été et l'automne 1924. Il faudrait disposer d'un matériel d'observations plus complet pour pouvoir essayer de préciser le caractère de ces variations.

Un caractère général extrêmement frappant de toutes les observations, c'est combien les objets martiens aperçus étaient diffus, les différences de teinte très faibles. Il est impossible de rendre par le dessin, sans que celui-ci ne devienne tout à fait illisible, l'impression ressentie par l'observateur. J'ai donc exagéré les tonalités dans mes dessins.

On pourrait essayer de tirer des observations précédentes des conclusions sur la visibilité et l'invisibilité de tel ou tel détail. Il faudrait pour cela que les observations soient comparables. Elles ne le sont guère, car l'état de l'observateur n'était pas constant pendant la série d'observations, puisqu'il m'a fallu en quelque sorte faire mon apprentissage des observations martiennes, tout en accumulant des documents. En outre, l'état atmosphérique terrestre joue, surtout dans un pays où l'air est constamment agité, un rôle énorme, d'autant plus considérable que l'ouverture des instruments employés est plus grande. L'année 1924 n'enseigne rien de nouveau à ce sujet, car il est connu qu'un instrument puissant demande des circonstances très favorables. Le petit nombre de soirées où le travail a été vraiment profitable en 1924 ne doit pas empêcher d'espérer que l'instrument permettra dans la suite d'accomplir des travaux d'une certaine envergure.

Lorsque le ciel était clair en été et surtout en automne, les images étaient toujours très agitées, bouillonnantes parfois, presque autant que le limbe du soleil. Il y a cependant une situation météorologique où les images sont beaucoup plus tranquilles : c'est la petite période de calme relatif qui précède l'arrivée de nuages venant de l'ouest. Mais l'observation est rapidement interrompue par ces nuages eux-mêmes.

L'instrument cependant permet d'observer au travers de

légers nuages. Sa luminosité est suffisante pour que Mars ait encore été aperçu, ainsi que ses « mers » équatoriales, au travers de nuages ne permettant pas de le voir à l'œil nu. L'effet des nuages même très peu denses est de faire disparaître toute différence de tonalité sur le disque de la planète. On a alors une image tranquille et l'on ne voit rien.

Quelques photographies de Mars ont été essayées au télescope quoique l'appareil destiné à la photographie planétaire n'ait pas encore été muni de tous les perfectionnements prévus. Les clichés permettent de voir facilement la calotte polaire, mais ils ne montrent aucun autre détail.

2. NOTE DE M. M. DE SAUSSURE.

A. — Pendant l'opposition de Mars, en 1924, j'ai obtenu une quinzaine de dessins de la planète, dont deux à l'équatorial de 27 cm d'ouverture de l'Observatoire de Genève, un à celui du nouvel Observatoire de Berne et les autres à mon réfracteur Steinheil de 108 mm d'ouverture, à Berne. Les observations ont duré du 7 juillet au 21 septembre 1924.

Durant cette période, la diminution de la calotte polaire australe a été très marquée. Les dessins de juillet sont encore pauvres en détails; sur ceux d'août et de septembre, plus complets, on voit plusieurs fois les régions de Mare Sirenum, Mare Cimmerium et de Lacus Solis. Le côté de Syrtis maior avec Hellas a été bien observé le 28 août. L'ensemble des « terres » Phæthontis, Electris, Eridania a été bien vu plusieurs fois, comme une traînée blanche relativement peu intense entre Mare Sirenum, Cimmerium et Mare Chronium. Je dois noter que, sur les dessins du 11 août et du 15 septembre, l'emplacement d'Icaria se trouve assombri; mais c'est un détail difficile à voir.

J'ai pu reconnaître le canal Cerberus les 3 et 5 septembre, avec 108 mm d'ouverture seulement. Hesperia n'a pas été vue.

B. Dessin de M. M. de Saussure (Pl. XIV)

17°. 18 septembre 1924, de 21 h. 45 à 22 h. 25. — $\omega = 95^\circ$.

Dans le dessin (pl. XIV, fig. 17), la position des configurations compte pour le début de l'observation. Gross. 182 et 308 fois.

On y reconnaît, vers le centre du disque, Lacus Solis prolongé à gauche par le Nectar. Au-dessous, il y a une suite d'estompages avec des condensations partant de Auroræ Sinus pour rejoindre Mare Sirenum (dont on voit le commencement à droite sous forme d'un assombrissement). Cet ensemble se compose des canaux Coprates, Araxes II, Araxes, et les condensations sont Tithonius Lacus (à gauche) et Lacus Phœnicis (à droite). Ces détails sont plus faibles et bien moins visibles que Lacus Solis et la grande mer australe. Par moments, il semble que la forme de la calotte polaire n'est pas tout à fait régulière, mais les agitations de l'air rendent cette constatation incertaine et je n'ai pas indiqué ces irrégularités sur le dessin. Parfois aussi, on croit voir un assombrissement à l'intérieur de la calotte.

J'ai fait toutes mes observations en évitant les idées préconçues et sans me préoccuper de savoir quel côté de la planète était tourné vers nous; les identifications ont été faites ultérieurement.

IV. REMARQUES A PROPOS DE L'OPPOSITION DE MARS EN 1924

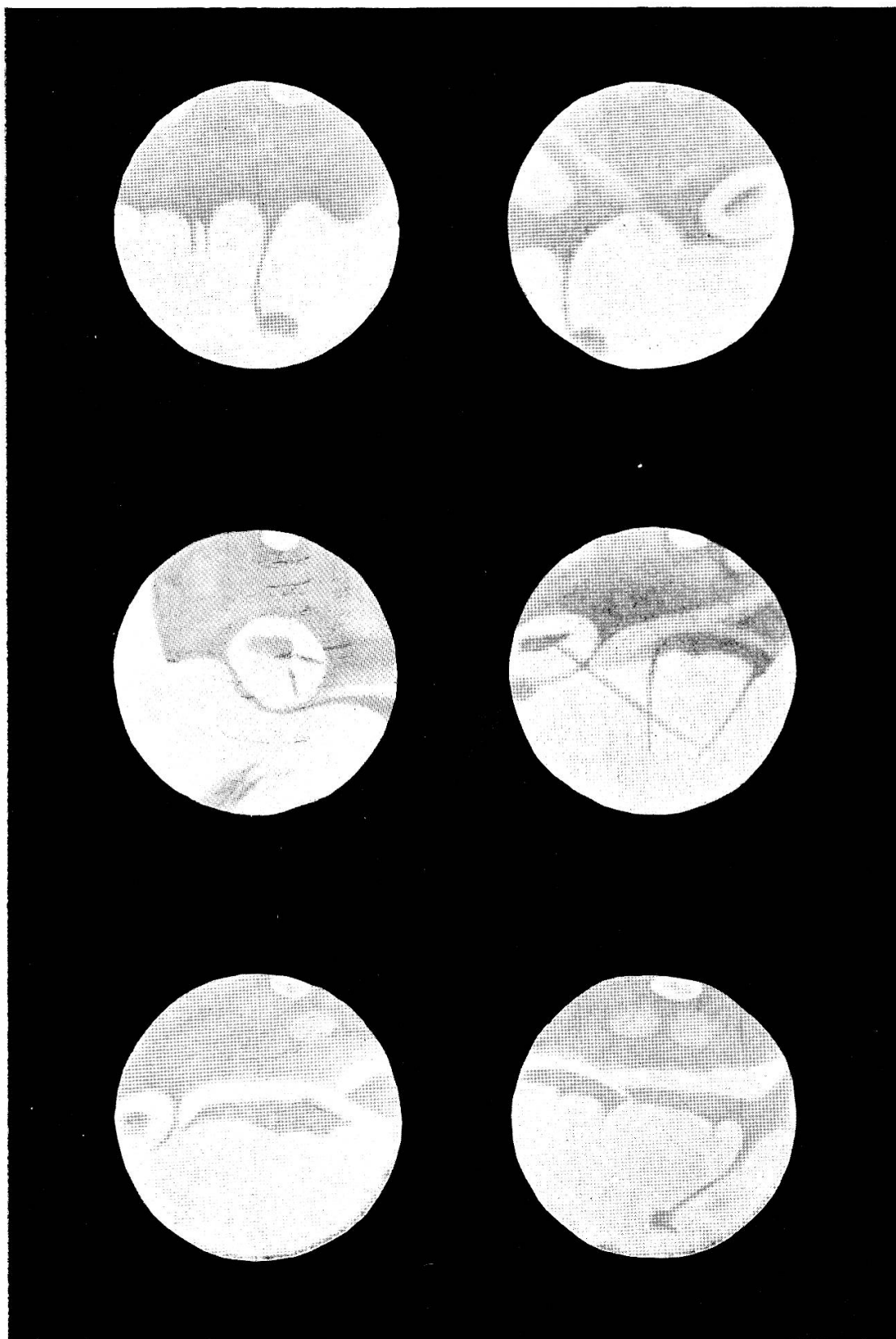
(Revue de quelques publications.)

1. — Nous ne possédons que fort peu de résultats des observations faites sous les latitudes basses ou australes de notre Terre. Nous ne savons, en particulier, rien de ceux qu'auront obtenus à Sétif M. Jarry-Desloges et ses collaborateurs. Seuls les périodiques d'Europe et de l'Amérique du Nord nous fournissent des renseignements.

Dans l'ensemble de l'*Europe*, ainsi qu'il a été dit plus haut, le temps a été généralement défavorable, comme en Suisse. Ce n'est qu'en Espagne, pays privilégié au point de vue de la transparence de l'air, que le temps a été assez constamment clair en été et en automne, ainsi qu'en témoignent les intéressants dessins publiés dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Madrid* pour 1925.

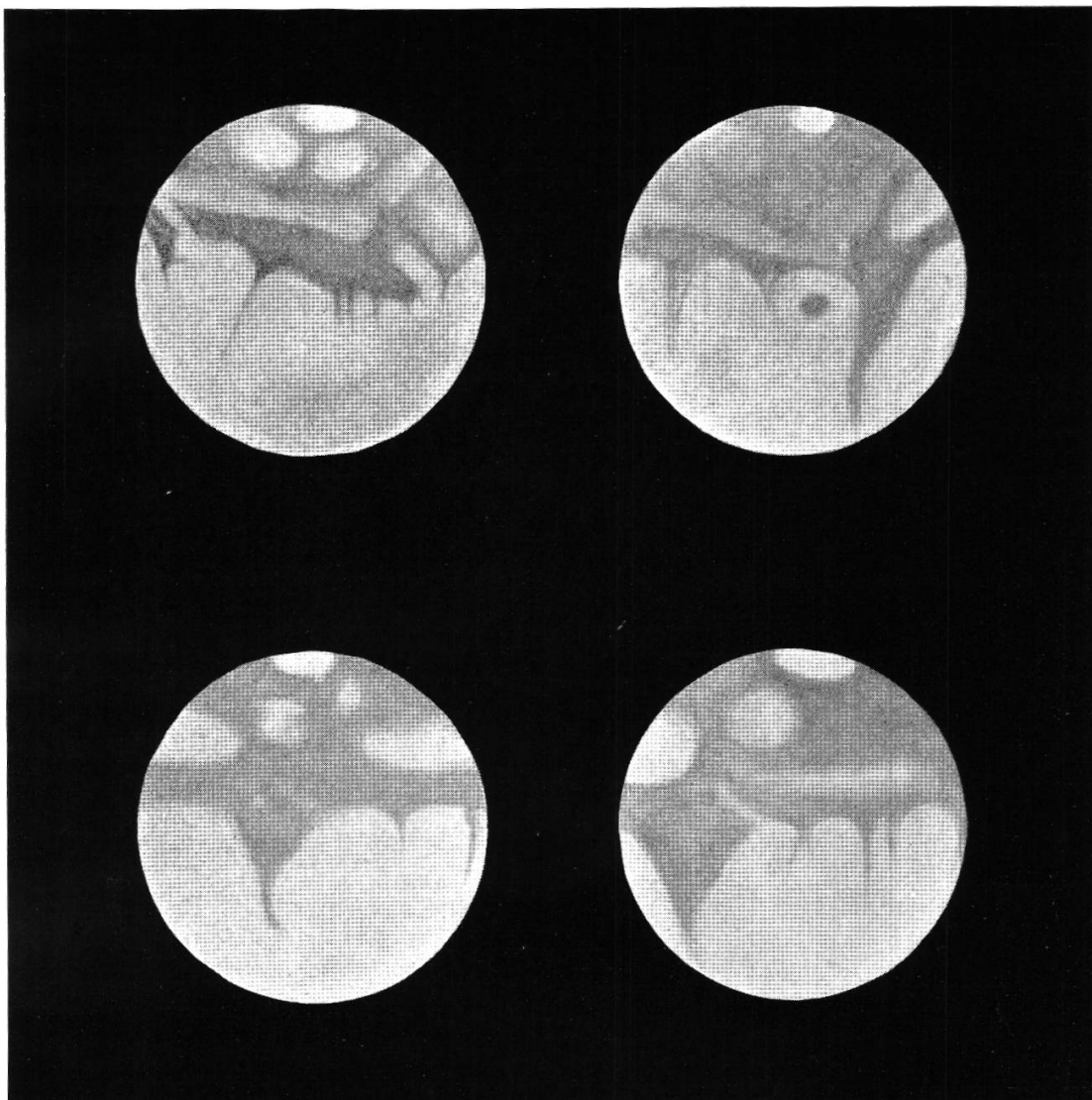
Par ailleurs, outre les dessins qui font l'objet principal de cette publication, nous disposons déjà de séries d'observations précieuses, dont je désire mentionner ici les principales.

Dans l'*Astronomie*, Bulletin de la Société astronomique de France, 38^{me} et 39^{me} années (1924 et 1925), nous trouvons les



- 1.) $\omega = 20^\circ$; 27 août 1924
3.) $\omega = 80^\circ$; 16 septembre 1924
5.) $\omega = 140^\circ$; 12-13 septembre 1924

- 2.) $\omega = 50^\circ$; 20 septembre 1924
4.) $\omega = 126^\circ$; 17-18 sept. 1924
6.) $\omega = 193^\circ$; 6 août 1924



7.) $\omega = 210^{\circ}$; 13 septembre 1924

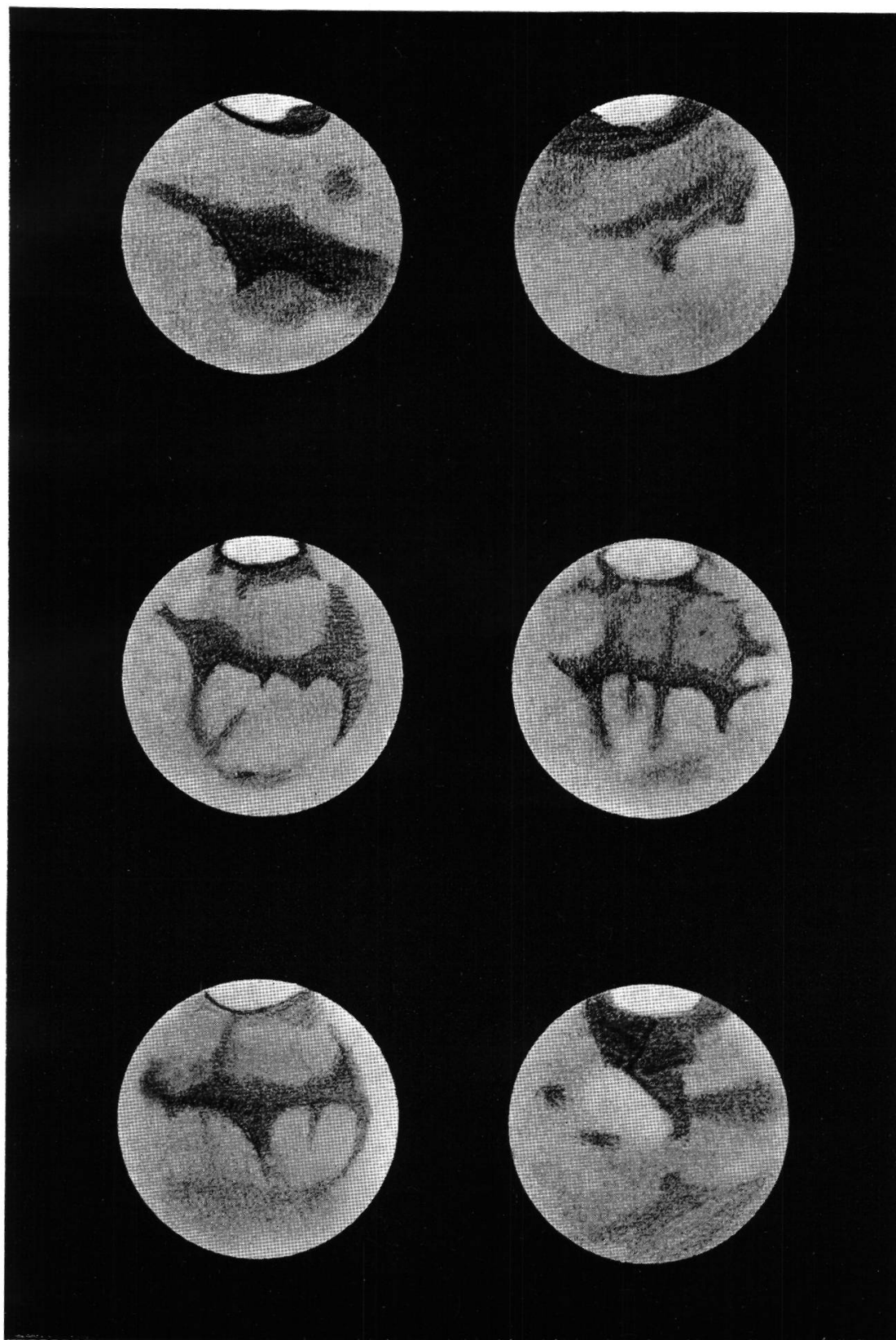
9.) $\omega = 303^{\circ}$; 26 août 1924

8.) $\omega = 256^{\circ}$; 6 septembre 1924

10.) $\omega = 337^{\circ}$; 27 août 1924



Le Sphinx et le Berghaus



1.) 1^{er} août 1924; $\omega = 220^\circ$

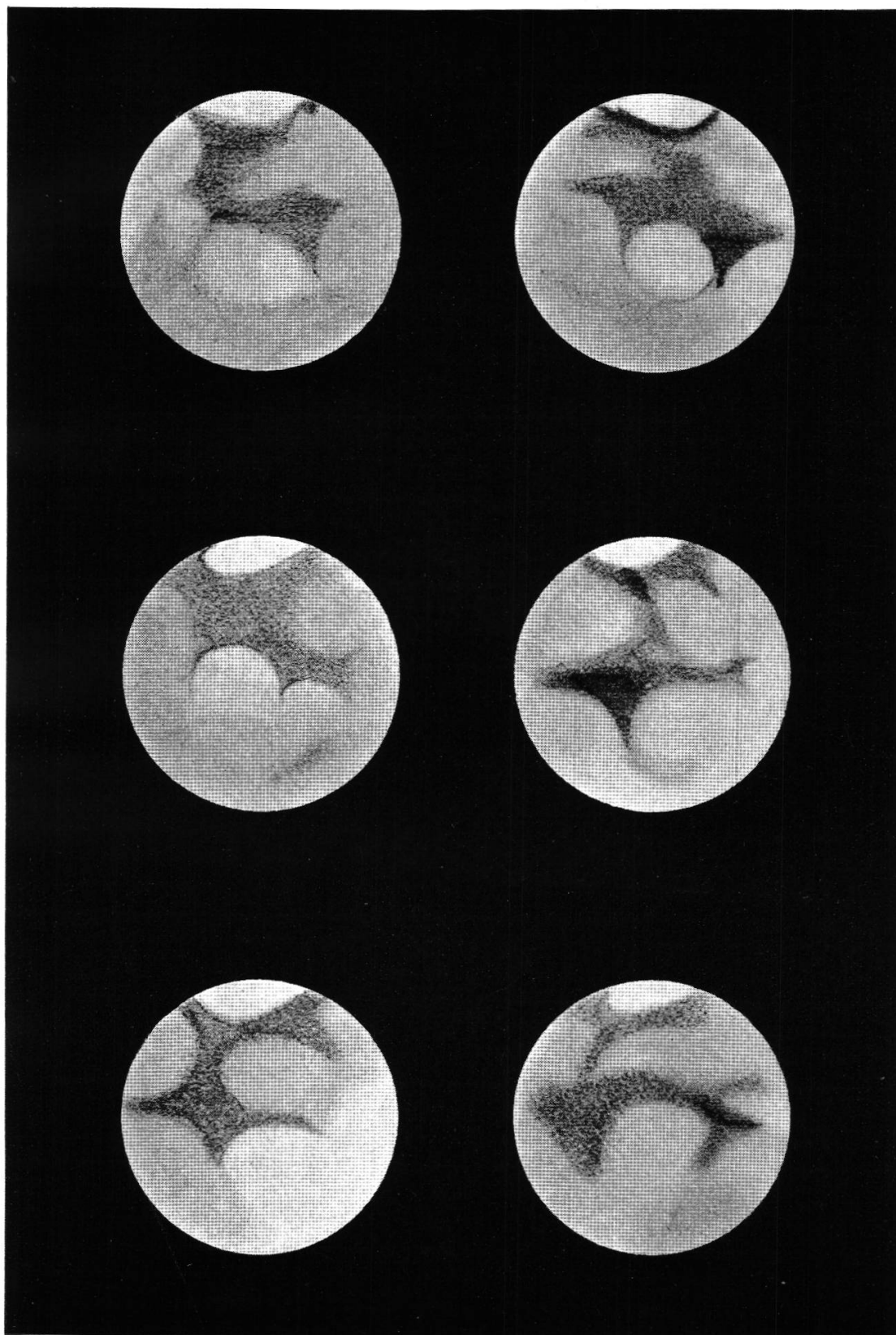
3.) 6 août 1924; $\omega = 170^\circ$

5.) 7 août 1924; $\omega = 170^\circ$

2.) 6 août 1924; $\omega = 170^\circ$

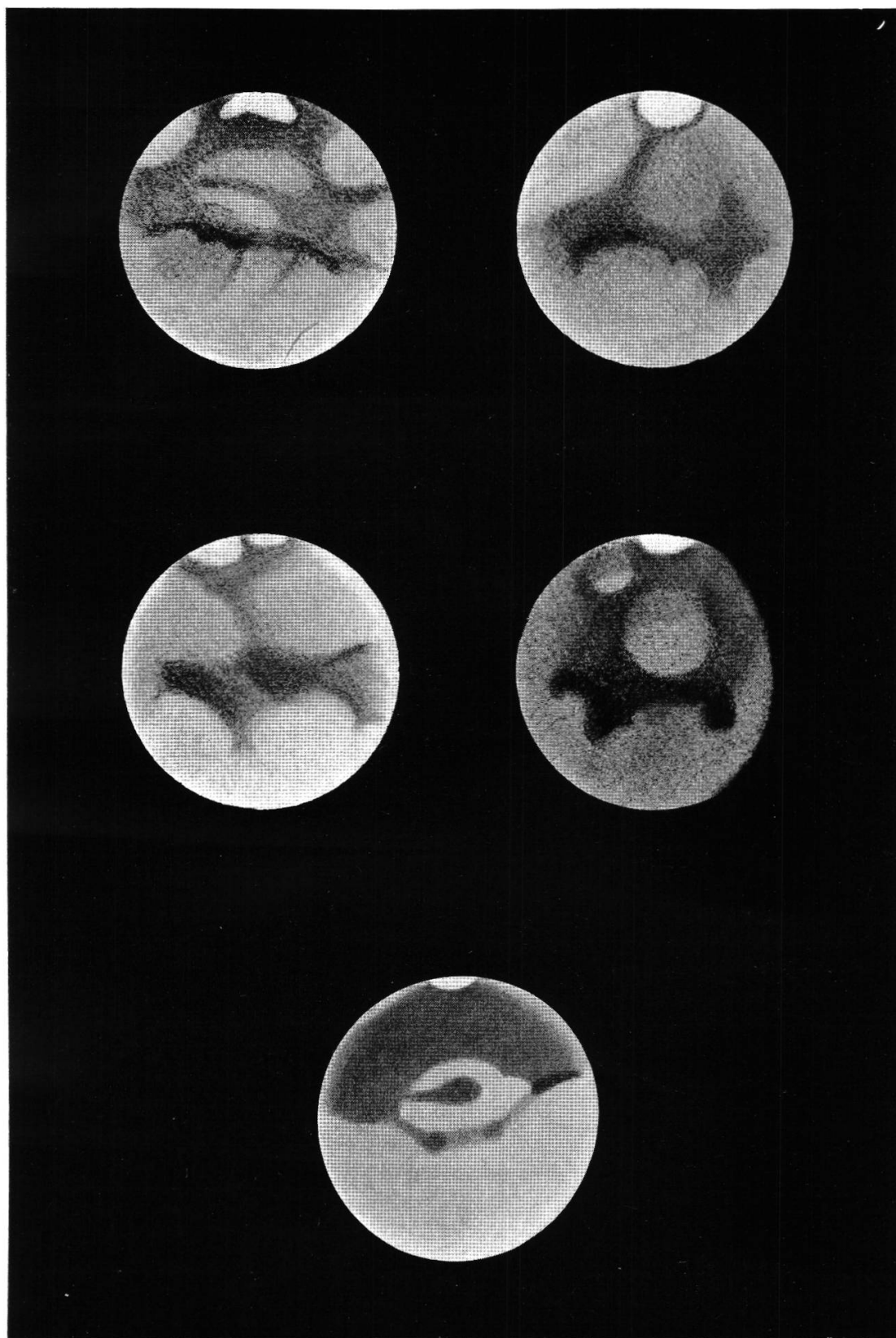
4.) 6 août 1924; $\omega = 170^\circ$

6.) 10 août 1924; $\omega = 100^\circ$



- 7.) 11 août 1924; $\omega = 110^\circ$
9.) 12 août 1924; $\omega = 100^\circ$
11.) 16 août 1924; $\omega = 70^\circ$

- 8.) 11 août 1924; $\omega = 140^\circ$
10.) 15 août 1924; $\omega = 70^\circ$
12.) 25 août 1924; $\omega = 320^\circ$



13.) 26 août 1924; $\omega = 320^\circ$

14.) 29 septembre 1924; $\omega = 0^\circ$

15.) 9 octobre 1924; $\omega = 250^\circ$

16.) 10 novembre 1924; $\omega = 300^\circ$

17.) 18 septembre 1924; $\omega = 95^\circ$

belles séries obtenues à l'Observatoire de Juvisy par M^{me} Gabrielle-C. FLAMMARION et M. F. QUÉNISSET, puis celles de MM. E. M. ANTONIADI, LYOT et F. BALDET, faites à Meudon avec la grande lunette de 83 cm de cet Observatoire, mise obligeamment à la disposition de ces Messieurs par M. Deslandres.

Dans *Ciel et Terre*, Bulletin de la Société belge d'astronomie, XL^e année (1924), se trouvent les « Contributions à l'étude de Mars » de M. W. ABBOTT, astronome à Athènes, et celles de M. E. VAN BIESBROECK, faites à l'Observatoire Yerkes, sur lesquelles j'aurai l'occasion de revenir.

Mentionnons encore dans les *Monthly Notices of the R. Astronomical Society* (décembre 1924), les dessins et résultats du Rev. T. E. R. PHILLIPS (Vol. LXXXV, p. 179); puis quelques notes dans les *Astronomische Nachrichten* et ailleurs.

Aux *Etats-Unis d'Amérique*, nous avons à mentionner tout spécialement le N^o d'octobre 1924 des *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (N^o 213, Vol. XXXVI), qui contient une série de notes intéressantes sur Mars que j'aurai à résumer plus bas.

2. — En ce qui concerne les apparences présentées par la surface de Mars, il semble résulter des appréciations de l'ensemble des observateurs que les taches sombres et claires ont offert sensiblement les mêmes fluctuations que durant la précédente opposition périhélique de 1909. On trouvera un aperçu fort bien fait de celles-ci dans le fascicule II des *Observations des surfaces planétaires*, de M. JARRY-DESLOGES (Paris 1911), d'après les travaux faits à ses observatoires temporaires du Revard (1550 m), du Masegros (900 m) et de Toury (136 m) (p. 77 et ss.).

En 1924, comme en 1909, avec de simples différences de détail, les taches sombres (bleuâtres, verdâtres, brunâtres ou grises) ont un peu varié de forme et de teinte avec la succession des saisons australes de Mars. Puis on a constaté en 1924 la même vision indistincte de certaines régions de la planète (régions voisines de l'équateur ou des deux calottes polaires), comme si elles étaient voilées par des brumes jaunâtres de l'atmosphère de Mars. Même décroissance de la tache polaire australe avec

l'avancement de l'année martienne, décroissance, tantôt plus, tantôt moins rapide, mais n'aboutissant pas à une disparition complète.

Quant aux phénomènes dénommés « canaux », ils ont été vus en grand nombre en 1924, mais moins nettement marqués qu'à d'autres occasions : estompés, élargis, parfois raccourcis et peu nets à d'autres moments, mais ils ont été cependant constatés, soit comme phénomènes de synthèse optique, soit comme tonalités énigmatiques, plus foncées que le fond clair de la planète, de sorte que leur existence paraît réelle pour les yeux de nombreux observateurs, sinon facilement explicable.

Notons cependant comme opposée, la déclaration suivante de M. G. VAN BIESBROECK, qui a eu le privilège de disposer, l'automne dernier, de la grande lunette de 102 cm de l'Observatoire Yerkes, à Williams Bay (Wisconsin). (*Ciel et Terre*, XL^e année, p. 276.)

« Sur l'hémisphère nord, il n'apparaît aucune tache foncée, mais seulement une multitude de détails faibles et minuscules dont la structure est si compliquée que pour la rendre fidèlement au dessin, il eût fallu plus de temps, plus de patience et surtout plus d'habileté du dessinateur. Qu'il suffise de dire que là où l'on rencontre dans les cartes, devenues classiques, des « oasis » circulaires aux contours bien définis, des « canaux » aux formes géométriques d'une ténuité extrême, je n'aperçois que de petites condensations irrégulières, tout un paysage de menus détails qui n'ont rien de géométrique. *Ni à ce moment, ni à aucun autre au cours de la présente opposition, je n'ai pu me convaincre de la présence sur Mars de quoi que ce soit qui ressemble aux fameux canaux, à ce filet géométrique dont certains observateurs ont si généreusement décoré le sol de la planète voisine !* »

3. — Si nous passons aux intéressantes notes parues au N° 213 de la *Publ. Pacific*, mentionnée plus haut, nous en trouvons, entre autres, deux de MM. E. C. SLIPHER et V. M. SLIPHER, du Lowell Observatory (p. 255 et p. 261).

Une première remarque générale s'impose : le temps a été constamment beaucoup plus favorable aux observations en Amérique qu'en Europe durant l'été 1924.

La première note est consacrée aux observations visuelles et

photographiques de Mars qui ont été faites, soit avec le réfracteur de 61 cm, soit avec le réflecteur de 102 cm, avec le concours de M. Lampland. Les planches qui accompagnent cette note fournissent des séries de photographies faites en 1924, comparées à des séries très semblables faites par Lowell en 1909. Comme il a été dit plus haut, l'analogie entre les deux oppositions est frappante.

Dans la seconde, M. V. M. Slipher relate ses observations spectroscopiques des diverses régions de Mars dans les différentes radiations. C'est un début qui promet d'intéressants résultats pour plus tard. Notons seulement que, d'après M. Slipher, les spectrogrammes confirment la couleur rouge de Mars, du fait que le spectre de la planète, comparé à celui de la lune, gagne en intensité depuis la longueur d'onde 5200 vers le rouge et surtout à travers l'orange jusqu'à $\lambda = 6400$ ou 6500.

Les spectres des différentes régions présentent un grand intérêt. Hellas est très brillante dans le rouge, surtout comparée à la calotte polaire. Les « mers » sont beaucoup plus sombres dans les longues longueurs d'onde que dans le vert-bleu. Enfin, M. Slipher a fait des tests pour la chlorophylle et fera des comparaisons ultérieures avec la chlorophylle terrestre.

4. — Puis vient une note « Observations visuelles et photographiques de Mars » (p. 263) faites par notre compatriote, M. le Dr Robert TRUMPLER, avec la grande lunette de 91 cm de l'Observatoire Lick du Mt Hamilton.

Les images au foyer de la lunette ne dépassant pas 2 mm, M. Trumpler a employé très généralement des plaques « Seed Process » à grain fin et sensibles pour la lumière jaune. Les spécimens publiés en regard des dessins faits le même soir donnent les formes générales très nettes, mais avec beaucoup moins de détails que les dessins eux-mêmes. Cependant, M. Trumpler note que, dans l'ensemble, il a pu identifier sur les clichés plus de trente « canaux » dans les régions claires de la planète. Et, tout en reconnaissant la supériorité, comme détails, des dessins sur les photographies, il fait ressortir la supériorité de celles-ci comme documents impersonnels.

En ce qui concerne la calotte polaire australe, M. Trumpler

note qu'elle a présenté d'importants changements dans la période du 20 août au 15 septembre, changements que l'on peut suivre et mesurer sur les photographies de cette période: durant les 13 jours du 20 août au 2 septembre, la grandeur apparente de la tache claire est restée sensiblement la même, ne montrant que des variations irrégulières. La période de 9 jours qui a suivi, du 2 au 11 septembre, accuse une diminution très rapide, réduisant le diamètre de 29° à 16° . Et, parallèlement, se produisaient des irrégularités dans les limites, les nuances et l'éclat. Puis d'autres changements succèdent...

Ce phénomène lui suggère l'idée que, durant la période du 24 août au 7 septembre, la région du pôle austral était partiellement recouverte de nuages. Cela expliquerait les changements rapides, les fluctuations de grandeur dans la région blanche et les nuances variables. La dispersion rapide des nuages dans la période du 2 au 11 septembre aurait rendu de nouveau visible la véritable calotte polaire, laquelle aurait diminué de dimension dans l'intervalle.

Le N° 215 de la même publication contient (Vol. XXXVII, p. 7), une note de M. G. H. HAMILTON, de l'Observatoire Mandeville (Jamaïque), fournissant des dessins correspondant aux mêmes époques que ceux de M. Trumpler. Ces dessins ne sont pas identiques à ceux-ci; ils sont encore plus riches en détails et en « canaux » fins et déliés, mais ils concordent cependant d'une façon remarquable. Comme le fait remarquer M. Hamilton, il observait dans de meilleures conditions que M. Trumpler, puisque Mandeville est, en latitude, de 19° plus austral que le Mt Hamilton; Mars avait ainsi, pour Mandeville, une distance zénitale moindre de 19° aussi. Cela compensait aussi la différence d'ouverture des instruments employés, le réfracteur de Mandeville n'ayant qu'un objectif de 28 cm, contre les 91 de la grande lunette de Lick.

M. Hamilton rappelle à ce sujet le propos humoristique de Barnard distinguant les instruments astronomiques en géants et en nains, comme les étoiles. Le 91 cm de Lick appartient à la classe de ceux qui sont « trop puissants pour laisser apercevoir les canaux de Mars », les autres, comme le 28 cm de Mandeville, sont de la classe qui permet de voir tout ce qui est à la

limite de la visibilité comme des lignes droites. Il est intéressant, dit-il, de constater aujourd'hui que ces deux instruments sont en parfaite concordance pour l'appréciation des détails de la planète Mars. — Dans une courte réponse (p. 10), M. Trumpler se déclare en somme d'accord avec M. Hamilton.

5. — Passons maintenant à une note de M. W. H. WRIGHT, note importante au point de vue *photographique* et intitulée « Photographies de Mars faites avec de la lumière de couleurs différentes ». (*Publ. Pacific*, N° 213, p. 239.) (Trad. résumée.)

M. Wright a suivi le procédé inauguré aux Etats-Unis par le prof. R. W. Wood pour photographier la lune en 1912, puis Jupiter et Saturne en 1916, dans des radiations de différentes longueurs d'onde. Son travail a été fait à l'Observatoire Lick au moyen du réflecteur Crossley. L'image focale de Mars était agrandie au moyen d'un objectif de microscope servant de lentille amplificatrice. Les écrans (filtres) colorés le plus souvent employés correspondaient en moyenne aux longueurs d'onde A. 4400, 5600 et 7600. Celui de 3600 n'a été employé qu'exceptionnellement.

Voici comment l'auteur classe et résume ses résultats:

1. Les photographies faites avec des radiations infra-rouges donnent les détails planétaires avec des tonalités à contrastes accusés. La lumière jaune fournit ces contrastes d'une façon beaucoup moins marquée. Avec les radiations violettes, tout contraste disparaît pour les taches sombres permanentes de Mars.

2. Ces constatations ne s'appliquent pas à la tache polaire australe, ni à quelques autres configurations non permanentes, telles qu'une région claire près du pôle boréal et une luminosité irrégulière bordant parfois le disque de la planète. La grandeur et l'éclat de la calotte polaire australe augmentaient à mesure que les radiations employées se rapprochaient de l'extrémité violette du spectre. A noter encore que, sur les photographies dans l'infra-rouge, la calotte polaire n'est pas plus brillante que les autres régions de la planète qui sont de teinte claire.

3. Les images prises dans l'infra-rouge accusent une diminution d'intensité vers les bords de la planète. Ce fait est particulièrement marqué dans les photographies faites près de l'opposition. Plus tard, et à mesure que la phase s'accroissait, cet effet s'est atténué. Il est d'ailleurs moins sensible dans les photographies prises à la lumière jaune et il disparaît totalement dans celles qui ont été prises dans le violet, ces dernières présentant une surface uniformément monotone, sauf en ce qui

concerne la tache polaire et les autres configurations signalées au n° précédent.

4. Les images photographiques prises dans l'infra-rouge sont sensiblement moins grandes que celles qui sont prises dans la lumière jaune et surtout dans le violet. Cela provient en partie de l'affaiblissement des images rouges sur le bord de la planète. Mais cela vient surtout de ce que le diamètre de Mars est plus grand dans les images violettes que dans les rouges et que celles correspondant à la lumière jaune sont intermédiaires.

Nous ne pouvons suivre ici M. Wright dans tous ses développements, nous nous bornons à les résumer sommairement.

Le fait que les détails si nettement marqués sur les photographies dans l'infra-rouge manquent totalement sur celles prises dans le violet, prouve, selon M. Wright, que l'atmosphère de Mars ne laisse pas passer les radiations de courtes longueurs d'onde, pas plus que ne le fait l'atmosphère terrestre. Les photographies dans le violet donneraient ainsi la représentation des couches supérieures de l'atmosphère martienne. Et, puisque ces images sont passablement plus grandes que celles dans l'infra-rouge, il en résulterait que l'épaisseur de l'atmosphère de Mars est relativement grande, — ce qui, entre parenthèses, est contraire à l'idée que l'on se faisait antérieurement, à cause de la transparence générale de cette atmosphère et de la faible masse de la planète, un neuvième de celle de la Terre seulement. — Puis, comme les taches polaires sont nettement plus claires dans ces photographies (violettes), que le reste du disque de la planète, il en résulterait, suivant M. Wright, que ces taches claires seraient, en partie tout au moins, des phénomènes atmosphériques et même de la haute atmosphère de Mars. Ils seraient cependant différents des nuages de notre atmosphère terrestre.

Rappelons à ce propos que les photographies prises en 1916 par le prof. Wood avaient donné pour Jupiter et pour Saturne des résultats contraires à ceux que donnent à M. Wright celles de Mars : pour les deux grosses planètes, les contrastes des différentes configurations ou taches étaient plus marqués dans les photographies prises avec des radiations de courte longueur d'onde que dans les plus longues. Les taches des grosses planètes sont donc des phénomènes atmosphériques.

Dans le *Sommaire* qui termine cette intéressante note, M. Wright se défend de vouloir émettre des conclusions de caractère fixe, d'autant plus qu'il abordait pour la première fois une semblable étude et qu'il s'est trouvé en présence de phénomènes inattendus. Il résume ses idées de la façon suivante:

1^o Les photographies prises dans l'infra-rouge donnent la représentation du corps planétaire lui-même. Celles qui sont prises dans le violet fournissent une sorte de représentation de la lumière dispersée par l'atmosphère. Les photographies correspondant à la lumière jaune et donnant les images telles qu'elles apparaissent à la vision dans les lunettes peuvent être considérées comme une combinaison des deux catégories d'images précédentes.

2^o La planète est entourée d'une atmosphère possédant un appréciable pouvoir absorbant et dispersif pour la lumière.

3^o Une estimation provisoire de l'épaisseur de cette atmosphère jusqu'à la hauteur où sa lumière diffuse peut être photographiée donne environ 200 km. Cette estimation doit être seulement regardée comme approximative et ne donne peut-être que l'indication que son extension est mesurable.

4^o A juger de la transparence de l'atmosphère martienne pour les radiations infra-rouges et de son opacité pour celles de courte longueur d'onde, cette atmosphère apparaîtrait probablement jaune ou orange par la lumière transmise. Cela expliquerait peut-être la couleur rougeâtre accusée de la planète.

5^o La calotte polaire australe est un phénomène atmosphérique et sa surface supérieure, ce que nous voyons, est au-dessus de la région de forte absorption atmosphérique. Il y a aussi évidence de l'existence d'une calotte d'un niveau inférieur reposant sur le corps même de la planète. La tache principale, atmosphérique, est peut-être transparente pour les rayons infra-rouges.

6. — Les *Publ. Pacific* fournissent ultérieurement deux notes se rapportant à ce qui a été dit dans les deux numéros précédents.

A. — N^o 214, Vol. XXXVI, p. 345. Note de M. F. G. PEASE, du M^t Wilson Observatory, intitulée « Notes planétaires et lunaires ». L'auteur rend compte des observations et des photographies faites avec le grand réflecteur Hooker de 258 cm d'ouverture. En ce qui concerne Mars, nous en extrayons les faits suivants:

La faible hauteur de la planète lors de cette dernière opposition a donné des résultats qui ne peuvent servir qu'à contrôler des observations antérieures.

A certains moments, la structure géométrique apparaissait sur la planète aussi bien à l'œil que sur les photographies. Quand la visibilité était meilleure, cette structure se désintégraît dans les formes familières qui prévalent en réalité dans les grands instruments. — Ces constatations confirment, d'une part, infirment, d'autre part, les résultats enregistrés par MM. Trumpler, Hamilton et Van Biesbroeck, cités plus haut.

La calotte polaire australe ressemble beaucoup à un amas de nuages, puisque l'on y observe plusieurs ombres marquées.

Des photographies ont été faites en septembre par M. Hubble, avec une chambre agrandissante qui venait d'être construite pour être employée au foyer primaire du télescope. Les épreuves obtenues avec un écran rouge et avec un écran ultra violet sont très semblables à celles qu'a obtenues M. Wright au Lick Observatory. Dans les premières, on distingue bien les taches foncées de Mars. Dans les secondes, la surface de la planète est uniforme, sauf les régions polaires au sud et au nord, qui sont sensiblement plus brillantes.

B. — N° 215. Vol. XXXVII, p. 12. Note de M. William H. PICKERING, directeur de l'Observatoire de Mandeville (Jamaïque), intitulée « Discussion de quelques assertions de M. Wright ».

M. Pickering a été vivement intéressé par la note de M. Wright et partage entièrement sa manière de voir en ce qui concerne la densité considérable de l'atmosphère de Mars. Il n'a de réserves à faire que sur des points de moindre importance. Ainsi, s'il est parfaitement exact que, à certains moments, il est impossible de photographier les détails de la surface avec des plaques sensibles seulement pour la lumière bleue, on peut, à d'autres moments, le faire sans difficulté. Il en résulte que, suivant l'époque, l'atmosphère de Mars n'est pas toujours la même. Il faut exclure l'idée d'un changement dans les gaz permanents qui la constituent et il faut attribuer ces différences aux brumes atmosphériques souvent constatées.

En ce qui concerne la couleur du ciel de Mars, M. Pickering considère que son atmosphère est semblable à la nôtre. Une épaisseur suffisante absorbe les rayons bleus, et le résultat se manifeste en blanc sur les photographies, parce que les deux atmosphères transmettent toutes deux le rouge et l'infra-

rouge. Le ciel de Mars doit donc être bleu comme le nôtre. La neige est naturellement plus bleue que les nuages, mais cette blancheur même prouve que le sol de Mars ne doit pas sa coloration à son atmosphère, mais à sa nature même, comme notre sol qui est rougeâtre dans les pays chauds et secs. Il est bien connu que, dans certaines saisons, les taches polaires sont dues à des nuages. Elles sont alors jaunâtres et varient de grandeur et de forme de jour en jour. Si ces nuages sont plus jaunes que les nôtres, cela est dû à la densité de l'atmosphère martienne à travers laquelle nous les voyons.

7. — Enfin, « last but not least », le N° 213 des *Publ. Pacific* contient d'intéressantes « Mesures de la radiation de la planète Mars », exécutées soit à l'Observatoire du M^t Wilson, soit à l'Observatoire Lowell de Flagstaff (Vol. XXXVI, pp. 269 et 272). Les premières ont été exécutées par MM. Edison PETTIT et Seth-B. NICHOLSON, avec le grand réflecteur Hooker de 258 cm; les autres, par MM. W. W. COBLENTZ et C. O. LAMPLAND, avec le réflecteur Lowell de 102 cm.

Les instruments employés aux deux observatoires sont des radiomètres très sensibles déjà utilisés aux deux endroits pour la mesure des radiations d'étoiles, de la lune et d'autres planètes, et qui ne peuvent s'adapter qu'à des réflecteurs. Ils consistent en plusieurs thermocouples, et la description la meilleure en est donnée par le professeur Eddington, dans le compte rendu de l'Assemblée générale de la R. Astronomical Society du 13 février (*The Observatory*, N° 610, mars 1925, Vol. XLVIII, p. 57).

Au Mont Wilson, on employait deux numéros de disques récepteurs de thermocouples, dont l'un collectait la radiation intégrale de la planète, l'autre, plus petit, celle de régions restreintes. A Flagstaff, de même, et les récepteurs plus petits permettaient d'isoler des régions de la surface de la planète plus petites encore.

Après étude des différentes parties du spectre, au moyen d'écrans de verre, d'eau et de fluorite, il a été reconnu que, pour les planètes, la portion du spectre qui est transmise en plus grande partie par notre atmosphère et correspond en même temps à la radiation émise par la surface échauffée de la planète est comprise entre les longueurs d'onde infra-rouges de

8 μ à 14 μ (M^t Wilson) ou 8 μ à 15 μ (Flagstaff). C'est ce que l'on appelle la *radiation planétaire* et elle permet de calculer la *température de Mars*.

Les valeurs de cette température données par MM. Pettit et Nicholson, d'après les mesures faites au M^t Wilson ont été calculées par deux méthodes: 1^o en construisant la courbe de radiation spectrale, en l'adaptant à l'hypothèse d'un corps noir, après lui avoir appliqué la transmission atmosphérique; 2^o en employant la formule de la proportionnalité de la radiation totale à la 4^{me} puissance de la température.

Nous reproduisons les chiffres obtenus par ces Messieurs en *températures absolues* dans le tableau suivant où la 1^{re} colonne indique la région de la planète, la colonne I la température déduite de la première méthode (spectre), II celle déduite de la seconde méthode (loi de t^4), III leur moyenne et IV une moyenne corrigée (entre parenthèses) d'après les indications de M. C. T CHASE, de Pasadena, dans *Nature*¹, pour tenir compte du fait que, d'après lui, l'on ne peut assimiler Mars à un corps noir, sa structure superficielle devant plutôt ressembler à celle du sable et du quartz terrestres.

Régions de la planète	Température absolue			
	I (spectre)	II (loi de t^4)	III (moy.)	IV (moy. Chase)
Centre, phase pleine . . .	285°	275°	280°	(294°)
Bord de la planète . . .	—	260°	260°	(273°)
Tache polaire	170°	240°	205°	(216°)
Disque entier	240°	260°	250°	(263°)

Quelques remarques des auteurs. La radiation du disque pris dans son ensemble provient de régions de températures très différentes. En la calculant, on a employé la correction atmosphérique de température pour laquelle la courbe correspondant à un corps noir représente le mieux les observations. Le chiffre donné pour la température de la tache polaire est probablement plus incertain que ceux qui correspondent aux autres régions de la planète. On peut conclure de ces résultats que la température de radiation du centre de l'hémisphère illuminé de Mars est un peu au-dessus de notre point de congélation et que la

¹ *Nature* N° 2878, 27 décembre 1924, Vol. 114, p. 934.

température moyenne de la tache polaire est d'environ -70° centigrades. La température du bord de la planète (jusqu'à environ un quart du rayon) est de -13° .

Les courbes de radiation prises au travers de la planète de l'est à l'ouest près du moment de l'opposition, sont symétriques, sans déplacement de la radiation maximum loin du centre. Cette courbe est semblable à celle de la lune et à celle de Mercure et ce résultat est en faveur de l'idée que Mars a une atmosphère peu dense.

Les mesures faites à l'Observatoire Lowell par MM. Coblentz et Lampland ont été poursuivies d'une façon analogue. Grâce à la petitesse des collecteurs, on a pu les employer en différents points de la surface de Mars: régions polaires et équatoriales, régions exposées au soleil du matin ou de l'après-midi, régions claires et foncées. La saison sèche à Flagstaff a permis de poursuivre les observations très longtemps et aux différentes longitudes de la planète.

De ces mesures radiométriques, il résulte que: les régions équatoriales sont beaucoup plus chaudes que les polaires, lesquelles n'émettent pratiquement aucune radiation planétaire; le côté « matin » de la planète est à une température plus basse que le côté « après-midi », exposé plus longtemps aux rayons du soleil; les régions sombres sont à une température plus élevée que les régions claires; la surface de l'hémisphère austral a graduellement augmenté de température à mesure que l'été avançait.

Pour estimer la température de la surface illuminée de Mars les auteurs ont employé trois méthodes: 1° Par les échanges de radiation, l'analyse montre que l'excès de radiation planétaire provient d'une source de température d'environ 15° ; 2° La comparaison directe des composantes spectrales de la radiation planétaire de Mars et de celle de la lune donne des températures variant de 7° pour les régions claires à 22° pour les régions sombres. 3° La comparaison de la radiation planétaire de Mars avec des données similaires calculées d'après la radiation d'un « corps noir » donne des températures de -15° pour les régions claires et de 12° pour les régions sombres. La moyenne de toutes les mesures donne 18° pour la température d'un corps

noir et 25° pour celle obtenue par comparaison avec la lune. La température de la surface brillante de Mars ne diffère que peu de celle d'un beau jour clair de notre terre avec des températures de 7° à 18° .

Si nous réunissons ces données, comme celles de MM. Pettit et Nicholson, en un tableau, en trois colonnes correspondant aux trois méthodes employées, et en traduisant les températures en *températures absolues*, nous aurons :

Régions de la planète	1°	2°	3°
Régions claires	—	280°	258°
Régions sombres	—	295°	285°
Moyenne d'ensemble . .	288°	298°	291°

Avec la remarque que les températures pour la moyenne d'ensemble ci-dessus paraissent trop élevées par rapport aux autres chiffres, et ne se rapportent probablement qu'aux régions équatoriales.

Dans son intéressant compte rendu, M. Eddington (*l. c.*, p. 125) remarque que la concordance est bonne entre les deux séries de chiffres du M^t Wilson et de Flagstaff, surtout si l'on exprime les valeurs en températures absolues, mais qu'elle est moins satisfaisante à un point de vue climatologique.

Si nous nous plaçons à ce dernier point de vue, nous ne nous étonnerons point de trouver que l'amplitude diurne de la température sur Mars (centre — bord) est forte, étant donnée la transparence de l'atmosphère de la planète.

Nous sommes surpris d'autre part, en constatant que, d'après MM. Coblentz et Lampland, les parties sombres de la planète sont plus chaudes, même beaucoup plus chaudes, que les parties claires. Si, comme cela est naturel pour nous autres terriens, nous comparons à notre terre, nous constatons au contraire que, à même latitude, les régions désertiques sont plus chaudes de jour que les régions océaniques ou continentales couvertes de végétation, et il semble bien que l'hypothèse que les régions jaunes ou rougeâtres de Mars doivent être assimilées à nos déserts, est assez généralement admise. Que sont alors les taches sombres ?

Quant aux chiffres pour la température de la tache polaire, ils

sont assez discordants et bas. Mais si l'on admet l'idée de M. Wright que ces taches correspondent aux couches supérieures de l'atmosphère de Mars, ces chiffres bas ne nous surprennent plus.

Dans l'ensemble, ces mesures radiométriques fournissent les premières données non hypothétiques sur la température de Mars, et, en félicitant les observateurs, nous nous joignons entièrement à l'appréciation de M. Eddington qu'elles sont pleines de promesses pour l'avenir.

8. — Nous ignorons tout de l'*orographie* de Mars et nous l'ignorerons probablement longtemps encore. Mais, dans la période de phase un peu accusée, on a observé souvent des *protubérances atmosphériques* sur le terminateur. C'est ce qui est arrivé en 1924 au mois d'octobre à différents observateurs. Nous en citons quelques cas.

M. E. M. ANTONIADI¹ a observé, avec la grande lunette de Meudon, des protubérances nuageuses claires sur le terminateur: le 11 octobre 1924 sur Yaonis Regio; le 12 octobre, trois protubérances, l'une vers Novissima Thyle, une autre très brillante au sud d'Hellas et une troisième sur Ausonia nord, avec traînée sombre. M. Antoniadi en conclut que «la troposphère de Mars est au moins deux fois plus élevée que la nôtre et qu'elle est animée de courants à composante verticale très marquée.»

M. F. G. PEASE², avec le grand réflecteur Hooker de l'Observatoire du Mt Wilson a observé, les 20 et 21 octobre 1924, une protubérance dépassant le terminateur dans la partie sombre suivante, protubérance claire, mais pas aussi blanche que la calotte polaire australe.

Enfin, M. G. VAN BIESBROECK³, observant avec la grande lunette de l'Observatoire Yerkes, a constaté, dans la nuit du 27 octobre 1924, de 13 h. 35 m. à 16 h. 30 m. (T. M. Greenwich):

« Un curieux appendice au terminateur, une projection lumineuse qui se continuait au-delà de la partie éclairée de la planète

¹ *L'Astronomie*, décembre 1924, 38^e année, p. 511-512, avec dessins.

² *Publ. Pacific*, N^o 214, décembre 1924, Vol. XXXVI, p. 347.

³ *Ciel et terre*, novembre-décembre 1924. 4^e année, p. 275, avec dessins.

et empiétait sur le ménisque sombre, la gibbosité du disque étant déjà fort prononcée. »

Et plus loin: « En un point d'environ 5° de latitude sud, la projection lumineuse s'allonge vers le sud sur une étendue de $3'',5$ ou 1600 km, et vers le milieu de sa longueur elle se sépare graduellement du terminateur normal. A la pointe sud de l'appendice lumineux, l'espace noir qui le sépare du terminateur a $0'',5$ de largeur ou 230 km...

« Cet appendice lumineux, quoique projeté sur fond sombre n'est pas fort brillant; son intensité et sa couleur rappellent celles des régions foncées (Mare Cimmerium) attenantes sur le disque qui apparaissent d'un gris acier un peu bleuâtre, contrastant avec l'ocre jaune des régions désertiques. »

M. Van Biesbroeck a pu employer, ce soir-là, un grossissement de 800 fois à pleine ouverture de l'objectif et a pu suivre le développement du phénomène. Celui-ci a atteint son maximum d'étendue vers 15 h.: longueur de $4'',06$ ou 1870 km et élévation maximum de $0'',55$ (250 km.) Quant à la nature de cet appendice:

« M. Van Biesbroeck serait tenté de l'attribuer à la présence d'un nuage élevé ou d'un brouillard sur la partie de la planète qui est à l'ombre. La tête du brouillard serait éclairée dans le ciel matinal avant que les terres sous-jacentes ne soient pleinement illuminées par le soleil levant; ce serait un brouillard qui se dissipe à mesure que, sous l'effet de la rotation de la planète, il s'avance dans la partie jour. Ainsi, l'intervalle noir entre le filet lumineux et le terminateur trouverait une explication, à condition qu'on admette une grande hauteur pour l'atmosphère martienne... »

9. — Ceux de nos lecteurs qui nous auront suivi jusqu'ici, dans cette *revue des observations* faites au cours de l'opposition de Mars de 1924 par des observateurs exercés auront été frappés, comme nous-même, soit des concordances, soit des divergences d'opinion sur différents problèmes que pose l'apparence de la surface de Mars.

Les remarques du N° précédent se rapportent à l'*atmosphère martienne*. L'avenir apprendra si cette atmosphère est plus ténue, comme on l'a cru longtemps, ou aussi dense que l'atmosphère terrestre, ainsi que l'affirment certains observateurs de la dernière opposition.

Nous voudrions revenir ici sur la question des nébulosités, voiles, ou brumes observés sur les parties claires de la planète

en 1924 comme en 1909. Ces voiles sont plutôt indiqués comme jaunâtres par les observateurs. Les taches accidentelles, blanches, observées par ci par là, soit sur la planète, soit sur le terminateur, pourraient être assimilées aux nuages de notre atmosphère terrestre. Toutefois, il nous paraît que l'on doit être très réservé sur cette question.

En effet, la présence de vapeur d'eau dans l'atmosphère de Mars en quantité appréciable est contredite par les spectrogrammes anciens et récents de M. Campbell qui sont tout semblables à ceux de la lune, laquelle n'a pas d'atmosphère. La vapeur d'eau doit donc être certainement en faible proportion dans celle de Mars; cela est confirmé d'ailleurs par le fait de la rareté de formations analogues à nos nuages sur Mars et par la faible *albedo* de cette planète comparée à celle de la Terre.

Quant aux voiles jaunâtres, on les attribue souvent à des *troubles mécaniques*, nuages de poussières, qui paraissent effectivement plausibles sur les énormes surfaces désertiques que sont probablement les régions jaunes de la planète. Mais ne pourraient-ils pas aussi provenir de *troubles optiques* de son atmosphère, analogues à ceux que l'on observe parfois en été dans notre pays de montagnes, sous l'influence de la radiation solaire ? Les rayons lumineux et chauds peuvent alors transformer l'air pur en un milieu non homogène par des effets variables de réfraction, de réflexion et de dispersion¹. Si ces troubles optiques se produisent dans notre atmosphère, ils doivent être encore plus fréquents dans une atmosphère plus sèche où, grâce à l'absence de vrais nuages, l'insolation se produit jour après jour avec une régularité presque mathématique. On observe d'ailleurs davantage ces brumes lors des oppositions périhéliques de Mars, lorsque l'insolation est maximum. C'est une hypothèse que nous ajoutons à toutes les autres sur ces phénomènes particuliers.

10. — En résumé, l'opposition de 1924 a permis d'accumuler beaucoup de documents nouveaux. Grâce au mauvais temps en Europe et au temps plus favorable en Amérique, nos confrères

¹ Voir à ce propos: Julius HANN, *Lehrbuch der Meteorologie*, 3^e édition, Leipzig Tauchnitz 1913, p. 17, où sont relatées les observations faites en Suisse, dès 1873, par Hagenbach et Tyndall.

d'outre-Atlantique ont été plus favorisés que nous. Ils ont aussi introduit des méthodes nouvelles et ont fourni des contributions précieuses à la connaissance de Mars en ce qui concerne son atmosphère et sa température. Mais il y a encore beaucoup à faire.

L'opposition prochaine de 1926 se présentera heureusement pour les astronomes d'Europe et d'Amérique du Nord dans de meilleures conditions que la précédente. La déclinaison de Mars sera boréale, $+ 14^{\circ} \frac{1}{2}$ le jour de l'opposition, le 8 novembre, et la planète sera par conséquent de 32° plus près du pôle céleste qu'à l'opposition du 23 août 1924. D'autre part, la planète n'atteindra, au maximum, qu'un diamètre légèrement inférieur à $20''$. Puis, la saison sera plus avancée, et nous aurons moins de chances de temps clair qu'en été; mais il y a de mauvais étés, celui de 1924 en a été la preuve; et l'automne de 1926 sera peut-être favorable. En tout cas, les stations de montagne seront tout indiquées pour poursuivre en 1926 l'étude inaugurée au Jungfraujoch en 1924.

Avril 1925.

Raoul GAUTIER.
