Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 51 (1916-1917)

Heft: 193

Artikel: Recherches aréographiques faites à la station astronomique de Conches en 1915-1916

Autor: Le Coultre, Fridtjof

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-269930

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: 15.07.2025

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

A Camille Flammarion
Hommage respectueux.

Recherches aréographiques faites à la station astronomique de Conches en 1915-1916

PAR

FRIDTJOF LE COULTRE

INTRODUCTION

Le télescope avec lequel j'ai entrepris ces nouvelles recherches est un réflecteur Schaer de 60 centimètres d'ouverture et de 18 mètres de longueur focale.

La description de cet instrument et de son installation à la station de Conches (Genève)[1] fera le sujet d'une publication spéciale ; pour le moment, je me borne simplement à en donner une vue (fig. 1), qui permettra de se faire une idée de son agencement. Le système optique de ce nouveau réflecteur est du reste semblable à celui du télescope de 40 centimètres d'ouverture décrit dans ma première étude sur les planètes[2]. J'ajouterai seulement, pour la clarté des observations et à cause des modifications qui en résultent pour les images, qu'un plan argenté incliné à 45° est intercalé entre le grand et le petit miroir et rejette le faisceau lumineux dans l'oculaire placé sur le côté du barillet.

[1] La station astronomique de Conches installée dans la campagne genevoise en 1914 est une anexe de l'observatoire du Salève.

[2] Bulletin d'astronomie de l'Université de Lausanne N° IV. Page 51.

Une série de diaphragmes permet de réduire à volonté l'ouverture du miroir parabolique. Par les nuits où l'agitation atmosphérique est forte, leur utiiité est inconstetable.

Des ouvertures de 30, 40 et 50 cm. m'ont donné d'excellents résultats ; plus rarement j'ai pu utiliser toute l'ouverture de l'instrument. Mais contrairement à ce qu'affirment certains observateurs de planètes, seule l'agitation atmosphérique semble s'opposer à l'emploi de miroirs ou objectifs à grand diamètre pour ce genre de recherches.

Dans les moments de calme absolu, tels qu'on en a une ou deux fois par année, j'ai toujours trouvé avantageux d'observer à pleine ouverture ; dans ces conditions, Jupiter, par exemple, supporte des grossissements de 1200 à 2000 fois sans que les détails perdent leur finesse.

Un jeu d'oculaires permet d'obtenir des grossissements allant de 250 à 2000. Ceux de 250 à 500 et 750 ont été le plus fréquemment employés. Souvent j'ai légèrement fumé leurs lentilles pour atténuer l'éclat de l'image ou éliminer certaines radiations peu propices à l'observation de Mars. Par suite de l'interposition du miroir plan sur le parcours des rayons lumineux, l'image subit un renversement qui fait que dans le champ oculaire, le Nord est en haut, le Sud en bas, l'Est à gauche et l'Ouest à droite ou, en d'autres termes, l'image est normale de haut en bas, mais renversée de gauche à droite. Il en résulte pour l'observateur non averti qui garde dans sa mémoire la disposition habituelle des images astronomiques, une désorientation momentanée dont on s'affranchit du reste très vite.

Les dessins figurant dans ce travail sont donc tous renversés de gauche à droite ; c'est un fait sur lequel j'insiste pour éviter toute confusion. Pour les rendre comparables aux dessins normaux il suffira de les regarder par

réflection dans un miroir plan ordinaire en ayant soin de laisser le Nord en bas. L'image se trouvera ainsi ramenée à ce qu'elle est dans un réfracteur astronomique.

Fig. 1. — Télescope Schaer de 0 m. 60 d'ouverture.

La mise en place des détails planétaires est une opération trop délicate pour que j'aie songé à ramener les dessins à leur aspect ordinaire par un retournement sur place des images. D'un autre côté, les croquis pris sous le télescope ne doivent en aucun cas être retouchés, trans-

formés ou complétés par la suite. Involontairement, ces opérations introduisent quelque chose d'irréel qui ne peut qu'altérer la vérité. Pour ces raisons, il m'a paru préférable de laisser les dessins tels que les donnait l'instrument.

Durant la période d'observations, j'ai cherché à me transformer aussi complètement que possible en « enregistreur impersonnel », dessinant ou notant ce qui était visible, m'interdisant toute discussion théorique. C'est à ce prix seulement que les documents obtenus gardent leur valeur. Le désir de voir beaucoup de choses ou simplement des détails qui pourraient confirmer ou soutenir une hypothèse est si puissant, et son action surtout si inconsciente en nous, que le contrôle de la volonté doit être toujours en éveil pour barrer le passage à tout ce qui pourrait influer l'action de l'œil qui observe, et de la main transcrivant ce qu'il voit.

En 1915, Mars était en opposition aphélique et son diamètre maximum ne dépassait pas 14″. C'étaient des conditions peu favorables pour son étude mais la grande hauteur de la planète au-dessus de l'horizon compensait un peu les inconvénients du petit diamètre des images. D'un autre côté le pôle boréal fortement incliné vers nous au moment de l'opposition permettait de pousser l'exploration très haut vers le nord ; puis durant toute la période de visibilité on assistait au développement du printemps martien, à la fonte des neiges polaires, en un mot à l'époque de l'année où la vitalité de la nature se manifeste avec le plus d'intensité. C'étaient là des conditions pleines d'intérêt et de promesses et je n'hésite pas à dire que les observations ont confirmé et dépassé ces prévisions.

La période d'observation s'est étendue du 4 octobre 1915 au 27 mars 1916, avec un total de 44 bonnes nuits. La mobilisation de la division à laquelle j'appartiens a failli compromettre sérieusement cette série de recherches ; mais j'ai dû à la bienveillance de mes chefs mili-

taires[1] la possibilité de la finir en partie. Qu'ils veuillent recevoir ici l'expression de ma reconnaissance, ainsi que M. William Rosier, chef du Département de l'instruction publique, et M. E. Schaer, astronome à l'Observatoire de Genève pour l'appui qu'ils ont bien voulu me donner en cette circonstance. Ma reconnaissance s'adresse également à M. H. Honegger-Cuchet, fondateur de l'Observatoire du Salève, à qui je dois, avant tout, la possibilité d'avoir pu entreprendre ces travaux.

Aux recherches de Mars faites au réflecteur de 60 cm. j'ai joint une note relative à quelques dessins de la même planète pris par deux observateurs genevois, M. E. Dufour et E. Golaz. Les observations de M. Dufour, en particulier, sont d'autant plus précieuses qu'elles se rapportent à la même opposition et qu'elles ont été faites avec un instrument différent et dans une autre station.

La lunette dont il se sert est un réfracteur de 18 cm. d'ouverture et 2 m. 80 de distance focale. L'objectif construit par lui et dont M. Schaer fit les dernières retouches, est d'une remarquable perfection. La comparaison des résultats obtenus au réflecteur et au réfracteur en ce qui concerne l'observation des planètes, donne lieu à quelques considérations intéressantes sur lesquelles je reviendrai plus loin. L'instrument de M. Golaz est aussi un réfracteur, mais de plus petite dimension. Le diamètre de l'objectif dont il a entrepris lui-même la taille est de 12 cm.

En 1915, la grandeur apparente de Mars était trop faible pour donner quelque résultat dans une lunette de cette dimension. Les dessins de M. Golaz se rapportent aux oppositions de 1911 et 1913. Ces observations, comme celles de M. Dufour, faites au gré des belles soirées et du

[1] Colonel Bornand, Commandant 1re division.
André Perrenoud, Commandant comp. mitr. I/5.

temps dont disposait ces messieurs, manquent un peu d'homogénéité, mais ce sont pourtant des matériaux utiles dans un problème tel que celui que nous pose la surface martienne et c'est à ce titre en particulier que j'ai été heureux de les recueillir.

Genève, décembre 1915.

Notes du cahier d'observations.

Saisons martiennes.

Solstice d'hiver boréal, 6 mai 1915.
Equinoxe du printemps, 11 octobre 1915.
Solstice d'été, 6 mai 1916.
Equinoxe d'automne, 2 novembre 1916.

Opposition le 10 février 1916. Diamètre de Mars = 13″9.
Observations du 4 octobre 1915 au 27 mars 1916.

4 octobre 1915, 5 h. 30 à 6 h. 45 : d. = 60 ; g. = 750 ; ω = 9.[1]

La luminosité de la planète est très intense, l'agitation atmosphérique est si violente que je ne puis qu'imparfaitement délimiter l'étendue de la calotte polaire.

6 octobre, 6 h. 15 : d. = 60 ; g. = 500 ; ω = 9.

Planète uniformément rouge éclat intense, aucun détail perceptible. L'agitation rend difficile la démarcation de la calotte polaire. Pourtant je puis le faire avec plus de précision que le 4 octobre.

13 octobre, 5 h. 30 à 6 h. 30 : d. = 60 ; g. = 500 ; ω = 6.

[1] d. = diamètre des diaphragmes.
g. = grossissement.
ω. = agitation atmosphèrique.

Mars est toujours des plus lumineux et les neiges polaires sont pour ainsi dire invisibles. Le pôle austral est si brillant qu'il semble affecté d'une tache polaire. Pour la première fois je soupçonne sur le disque quelques taches extrêmement vagues.

27 octobre, 3 h. à 5 h. : d. = 60 ; g. = 500 ; $\omega = 9$.

Même uniformité sur Mars, agitation très violente.

14 novembre 1915, 4 h. 15 : d. = 60 ; g. = 750 ; $\omega = 3$.

La désespérante uniformité du disque de Mars semble prendre fin ; cette nuit enfin des détails commencent à

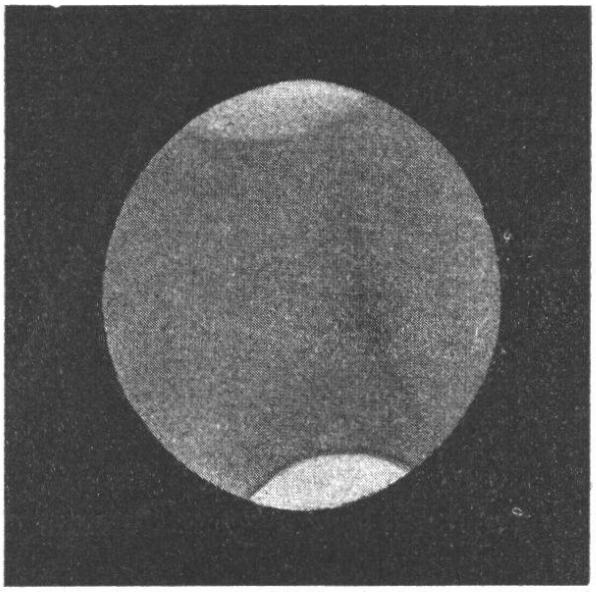


Fig. 2. — 14 novembre 1915 à 4 h. 15.

apparaître. Les neiges polaires nord sont bien marquées et délimitées par un filet de matière sombre. Au sud on voit également une tache blanche tout à fait semblable à une calotte polaire, mais elle n'est pas enclavée dans un anneau sombre et son diamètre est inférieur à celui de la calotte boréale. L'ouest de la planète est très lumineux ; à l'est on voit un assombrissement en forme de V nettement marqué (fig. 2), surtout le jambage le plus distant du centre. Toute la planète me semble couverte de brume

car les calottes polaires sont elles-mêmes jaunâtres.

15 décembre, 3 h. 40 : d. = 60 ; g. = 750 ; ω = 3.

La calotte boréale est très brillante et nettement définie. A cause de l'irradiation elle semble déborder du disque. La surface de la planète est uniforme, on voit seulement au centre allant obliquement de l'ouest à l'est une large bande sombre estompée.

4 janvier 1916, 1 h. : d. = 60 ; g. = 750 ; ω = 3 à 4.

Tache polaire bien définie et enclavée dans un anneau sombre. Eclat peu intense et terne surface absolument forme.

10 janvier 1 h. 30 : d. = 60 ; g. = 750 ; ω = 5.

L'image est agitée mais pourtant très bonne par moments. Un vague assombrissement occupe le centre du disque et c'est le seul détail visible sur la planète. L'éclat des neiges polaires est toujours faible et plus terne encore que le 4 janvier. Elles ne débordent pas même du disque par irradiation. La ceinture sombre qui l'entoure est fortement marquée et remarquablement renforcée à l'Ouest et à l'Est.

15 janvier, 6 h. 50 : d. = 60 ; g. = 750 ; ω = 4.

Même uniformité sur le disque. Ceinture sombre fortement marquée. Eclat de la calotte polaire toujours faible.

16 janvier, 6 h. : d. = 60 ; g. = 750 ; ω = 4.

Mars toujours uniforme, anneau sombre plus faible.

20 janvier, 0 h. 45 : d. = 60 ; g. = 500—750 ; ω var. 4-6.

Pour la première fois depuis le début des observations, on voit enfin la surface de Mars (fig. 3). La tache polaire est déjà fortement réduite et cernée d'un mince anneau gris. La région circompolaire est occupée par des assombrissements très marqués, à l'Ouest surtout ; leur teinte est formée d'un gris où le bleu domine. Le détail le plus évident est au Sud, il s'étend comme un long entonnoir

orienté de l'Ouest à l'Est et coupe le disque d'un trait bleu clair extrêmement précis. Le centre de la planète est jaune sombre mêlé de rouge. L'Ouest est plus clair.

L'agitation atmosphérique est violente, mais les détails restent visibles et cela me confirme l'impression que l'uni-

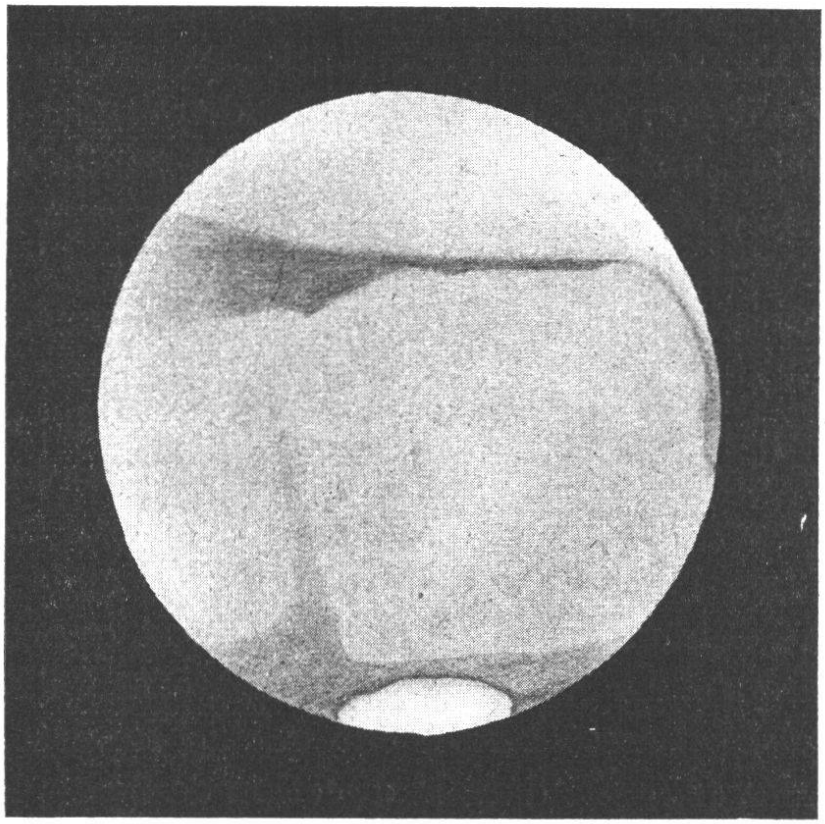


Fig. 3. — 20 janvier 1916 à 0 h. 45.

formité du disque, les nuits passées, était bien due à un voile de brume cachant sa surface.

22 janvier, 24 h. : d. = 30 ; g. = 500 ; $\omega = 7$.

La calotte polaire a repris son éclat normal, mais elle reste encore un peu terne. La ceinture sombre qui l'enclave ordinairement est à peine visible, on la voit juste comme une ligne bleuâtre très mince.

La Grande Syrte approche du limbe Est, et Margaritifer Sinus apparaît à l'opposé .Le Sinus Sabaeus est au centre et relie ces deux vastes baies formant un canal

étroit entre elles. Tout près et à l'Est de la calotte polaire on remarque un assombrissement très marqué qui est bien le détail le plus sombre de la planète. Peut-être est-ce le Coloe Palus ou le Lacus Copais ? Par instants il semble que ce détail est relié à Syrtis Major, mais ce n'est pas évident à cause de l'agitation qui devient de plus en plus forte. La Nilosyrtis est pourtant visible sur une longueur de 15°. La couleur des formations sombres est bleue, un peu verdâtre. Toute l'Arabia et Eden sont rougeâtres et complètement uniformes. Au Sud, à partir du Sinus Sabaeus le disque est blanchâtre mêlé de vagues taches bleues impossibles à délimiter.

1 h. 30, image trop mauvaise pour continuer les observations.

24 janvier, 24 h. 30 à 2 h. : d. = 25 ; g. = 500 ; ω = 7-8.

L'éclat du cap polaire n'a pas varié. La bordure grise est plus apparente que le 22, mais elle reste toujours faible. L'assombrissement marquant la Grande Syrte a augmenté d'intensité, surtout la rive ouest qui est fortement marquée. La Nilosyrtis est évidente, et à l'Est de la tache polaire l'assombrissement que je suppose être le Coloe Palus est effilé dans la direction de Syrtis Major et semble en communication avec elle.

25 janvier, 23 h. 30 : d. = 60 ; g. = 500 ; ω = 0-2. ciel brumeux, image merveilleuse. (fig. 4).

Calotte polaire très blanche mais sans excès de lumière, bordure sombre toujours faible. L'identification des détails reste difficile pour le moment. Tout d'abord on voit trois masses continentales ; à l'Ouest un bloc formé par Edom, Arabia, Aeria et Maroc, puis au centre un autre ovoïdal formé de la Libya, d'Isidis et probablement d'une partie de Neith Regio et à l'Est une énorme masse constituée par Aethiopis, Elysium et Aetheria. Au Nord, la calotte polaire baigne dans une étendue bleue verdâtre foncé, puis au Sud la Grande Syrte, le Sinus Sabaeus et

Mare Tyrrhenum forment de vastes configurations également bleu verdâtre. Les taches sombres du Nord et du Sud sont reliées entre elles par deux larges cheneaux bleu foncé, Nylosyrtis et Amenthes selon toute probabilité. Au Sud-Ouest d'Isidis Regio on voit une échancrure marquant sans doute l'amorce d'un des nombreux canaux

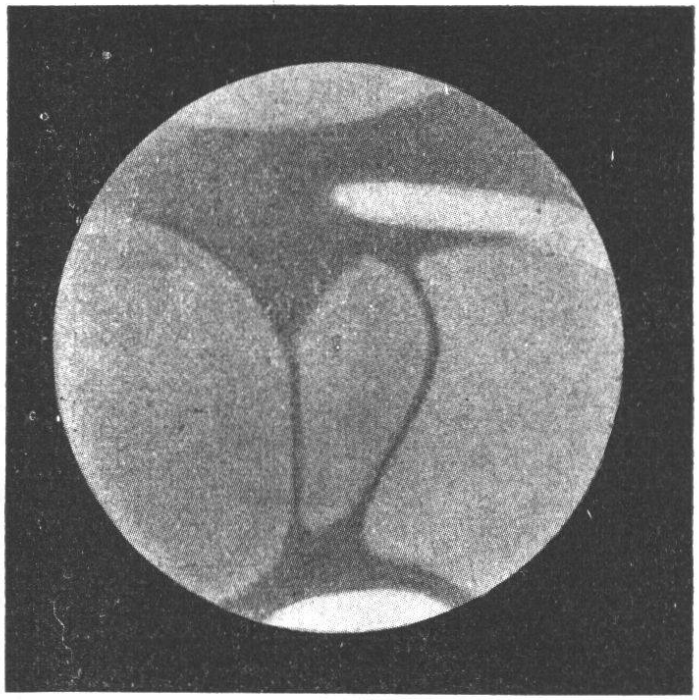


Fig. 4. — 25 janvier 1916 à 23 h. 30.

radiant de Nuba vers le Sud. L'extrémité nord de Ausonia ou Oenotria est visible sous forme d'une tache blanche allongée dans Mare Tyrrhenum jusqu'au méridien passant par le centre de Syrtis Major. Tout au Sud une tache rosée forme comme un grand cap polaire. Peut-être est-ce Iapygia ou le littoral nord de Hellas. Ces masses continentales sont rouge ocre foncé à l'Ouest et au centre surtout. A l'Est, du côté affecté par la phase, cette teinte devient plus claire et rosée. La tache blanche Oenotria garde le même caractère qu'elle avait en 1909, sa couleur rose bleuté donne l'impression d'une tache blanc rose vue à travers un léger voile bleu.

27 janvier, 23 h. 50 : d. = 30 ; g. = 240 — 500 ; ω = 8.

Ce qui me frappe tout d'abord, c'est la ceinture noire qui entoure la calotte polaire. Depuis le début des observations, jamais elle n'a été si foncée et si apparente. Les détails sont vagues et seule la Grande Syrte et Mare Tyrrhenum sont visibles au Sud. Au Nord la calotte polaire baigne dans une vaste tache gris noirâtre mêlée de bleu, et l'on voit deux estuaires qui sont ceux d'Amenthes et de Nilosyrtis, pour autant qu'il est possible d'identifier maintenant ces configurations. Le centre du disque est occupé par une bande blanc jaunâtre (fig. 5) orientée du Nord-Ouest ou Sud-Est. Ce détail est le plus lumineux du disque, à l'exception du cap polaire. Il faut noter aussi la teinte très foncée (bleu verdâtre) de la rive occidentale de Syrtis Major.

28 janvier, 23 h. 50 ; d. = 60 ; g. = 500 ; ω = 6-7.

Eclat de la calotte polaire normal. Ceinture sombre, moins apparente qu'hier mais présente sous forme d'une faible ligne. La Grande Syrte est à l'Ouest fortement réduite par la perspective. La rive occidentale est extrêmement foncée et bleuâtre. Nilosyrtis est bien visible et s'ouvre par un estuaire très effilé dans le Lacus Copais. Parallèlement au Nilosyrtis, Amenthes relie Nuba à Mare Tyrrhenum. Il apparaît comme un long entonnoir dont l'embouchure regarde le cap polaire. A l'Est dans la masse continentale formée par Aethiopis, Aetheria et Elysium, on voit (fig. 6) un nouveau canal en forme d'équerre, mais l'identification est des plus délicates pour le moment. Au Sud-Est le début d'un canal est visible ; peut-être le Cyclops ?

L'extrémité sud d'une des taches blanches de Mare Tyrrhenum est visible sur ce littoral d'Aethiopis ; sa teinte bleu rosée tranche singulièrement sur la couleur des continents.

Même nuit, 2 h. 30. L'agitation est encore plus violente

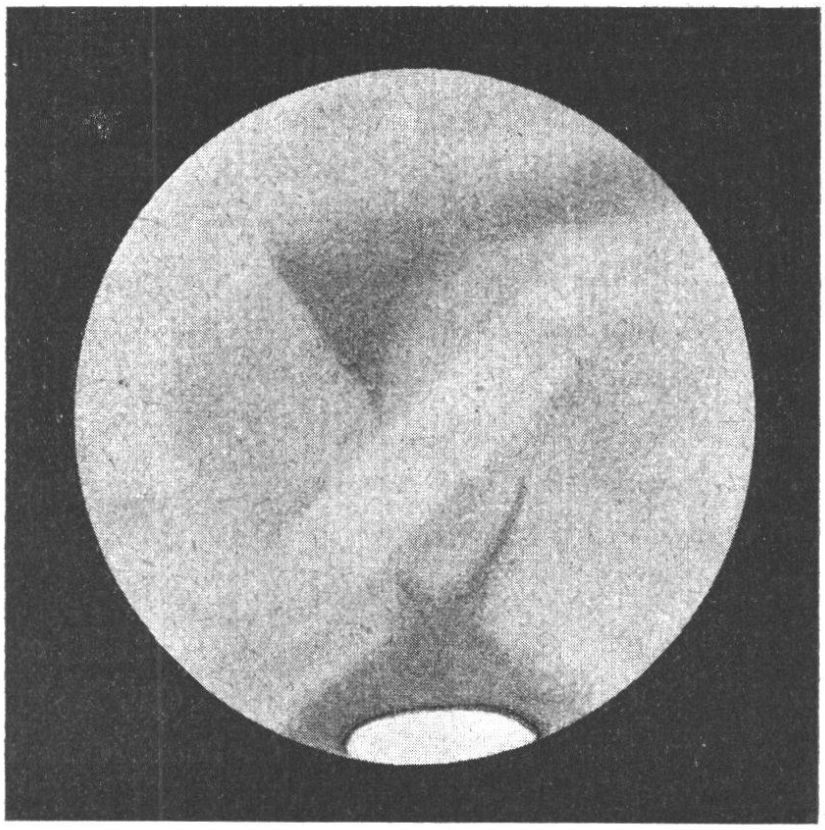


Fig. 5. — 27 janvier 1916 à 23 h. 50.

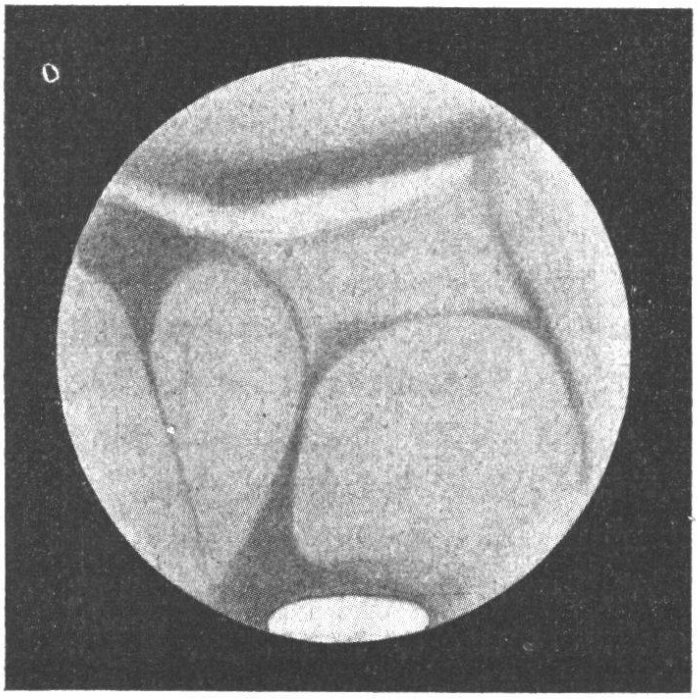


Fig. 6. — 28 janvier 1916 à 23 h. 50.

qu'au début des observations. La Grande Syrte est au centre du disque, très évasée et reliée à la grande étendue sombre enclavant le Pôle Nord par la Nilosyrtis qui s'y ouvre par un estuaire dont la forme est une image en petit de Syrtis Major. La précision des rivages de cette baie est déconcertante. Toute la zone circompolaire est bleu sombre verdâtre et il en est de même de Mare Tyrrhenum et de Syrtis Major. A l'Ouest, sur le limbe, le sol est absolument blanc.

2 février 1916, 20 à 22 h.

Mars est encore bas sur l'horizon, l'agitation est très forte et le disque semble uniforme avec de vagues assombrissements.

3 février, 1 h. 30 : d. = 30 ; g. = 250—500 ; $\omega = 6$.

Calotte polaire brillante et extrêmement bien définie ; un filet sombre très fin la borde et semble la détacher du disque. Les détails sont vaibles et les teintes moins tranchées que d'ordinaire, mais l'état atmosphérique très mauvais y est sans doute pour beaucoup. Les configurations les plus évidentes sont : au Nord, l'estuaire d'Amenthes, puis à l'Est, Trivium Charontis ; cet assombrissement est relié à Amenthes par un canal formé peut-être de Cerberus, Eunastos et Hephaestus, puis à Mare Cimmerium par un autre canal qui doit être Laestrygon. Mare Cimmerium et Tyrrhenum forment une bande bleu grisâtre ; à l'Ouest, Syrtis Major est visible, mais sa teinte est moins foncée que les nuits précédentes. Le littoral sud de la Libye, Aethiopis et Aeolis, est bordé par une bande blanche qui forme dans Syrtis Major un cap très allongé. Peut-être est-ce le Lunae Pons. Les « mers » et les canaux sont bleu clair, la surface des terres rouge jaune, surtout à l'Est. Le limbe ouest est blanc et ce voile blanc s'étend jusqu'au centre de la Libya. Il y a beaucoup de détails visibles sur Mars, mais l'agitation atmosphérique est trop forte pour pouvoir les débrouiller.

22 h. à 24 h. L'agitation est si violente que Mars « bouillonne » dans le champ oculaire, même en réduisant l'ouverture du miroir à 25 cm. On ne voit que de très vagues assombrissements à la limite absolue de visibilité. A 23 h., on voit sur le limbe occidental une tache extrêmement lumineuse un peu bleuâtre qui occupe un large secteur.

1 h. 30. L'agitation est si forte que l'observation devient impossible.

5 février, 23 h. : violente agitation. Mars inobservable

6 février, 23 h. 50 : d. = 40 ; g. = 500 ; $\omega = 4-6$.

Calotte polaire un peu terne et bien définie quoique l'anneau sombre qui la borde habituellement soit à peine visible et mal défini. A l'extrême sud, juste sur le limbe, on voit une tache blanchâtre qui doit être Eridania. Toute la surface orientale du disque est sans détails; sur le limbe, seule une tache blanche affectant la forme d'un croissant est visible, ce doit être Amazonis ou la région de Nix Olympica. De la zone sombre circompolaire part une traînée grise dirigée vers le Sud-Est; sans doute s'agit-il de l'estuaire d'un des nombreux canaux rayonnant de Propontis I; ce détail est du reste très vague et visible par intermittence seulement. A l'Ouest de la planète, par contre, on voit très distinctement et avec Mare Tyrrhenum, c'est le détail le plus évident, une tache bleuâtre formée par Trivium Charontis. Elle apparaît comme un vaste estuaire partant du limbe pour rejoindre au travers du disque l'assombrissement polaire. Le chenal de communication entre le Trivium et Propontis est difficilement visible à cause surtout de l'état atmosphérique déplorable ; mais sa réalité est cependant certaine.

7 février, 0 h. 30 : mêmes conditions d'observations.

Les conditions d'observations ne s'améliorent pas et l'agitation est toujours violente, même en diaphragmant l'instrument à 25 cm. Ce qui me frappe tout particuliè-

rement c'est la variation survenue dans l'apparence de la ceinture sombre enclavant le cap polaire. Depuis le début de la nuit, soit à 23 h., le 6, elle s'est accentuée et coupe maintenant les neiges boréales d'un trait extrêmement précis et légèrement brun L'assombrissement ment visible à l'Ouest de la tache polaire est aussi très sombre. La grande tache blanche sur Amazonis disparaît presque sur le limbe, son bord est tout particulièrement bien défini. Trivium Charontis approche du méridien central, sa couleur est bleue comme celle des « mers » du Sud et du chenal qui le relie à Propontis I. Au Sud, Eridania est blanc d'une tonalité pareille à la tache sur Amazonis.

11 février, 0 h. 30 : d. = 60 ; g. = 240—500 ; ω = 9—10.

Le disque de Mars est uniforme. Avec une peine infinie, on voit de vagues assombrissements au Sud ; puis Trivium, et au Nord une zone sombre plus évidente au tour de la calotte polaire. Presque au méridien central et juste au-dessous des neiges boréales, un double estuaire est visible. Probablement est-ce l'amorcement de Hades et Titan. Tache polaire très brillante, ceinture mal définie et sombre

3 h. 30, même nuit. La surface de Mars reste uniforme. Trivium Charontis est à peine visible, de même que la zone circompolaire. Hades est beaucoup moins apparent que sur le limbe. Il me semble très large, mais reste à la limite de visibilité. Le ciel se couvre par moments ; Mars bouillonne dans l'instrument ; mais dans les moments de calme le disque reste uniforme et Mars semble couvert de brume. Les taches sombres sont toutes d'un bleu très pâle et la ceinture polaire gris-noir sans excès.

13 février, 23 h. 30 : d. = 60 ; g. = 500 ; ω = 1—3.

L'image est très bonne et dans les moments de calme, le disque se détache sur le ciel avec une absolue netteté ; pourtant, au premier examen, la surface de la planète paraît complètement uniforme. La tache polaire elle-même

est jaune et sans trace de bordure sombre. Au-dessous, on voit une bande blanche jaunâtre (fig. 7) ressemblant un peu à une bande polaire comme on en voit sur Saturne, mais elle n'a pourtant pas le même aspect et semble morcelée en plusieurs fragments. Tous ces détails sont si

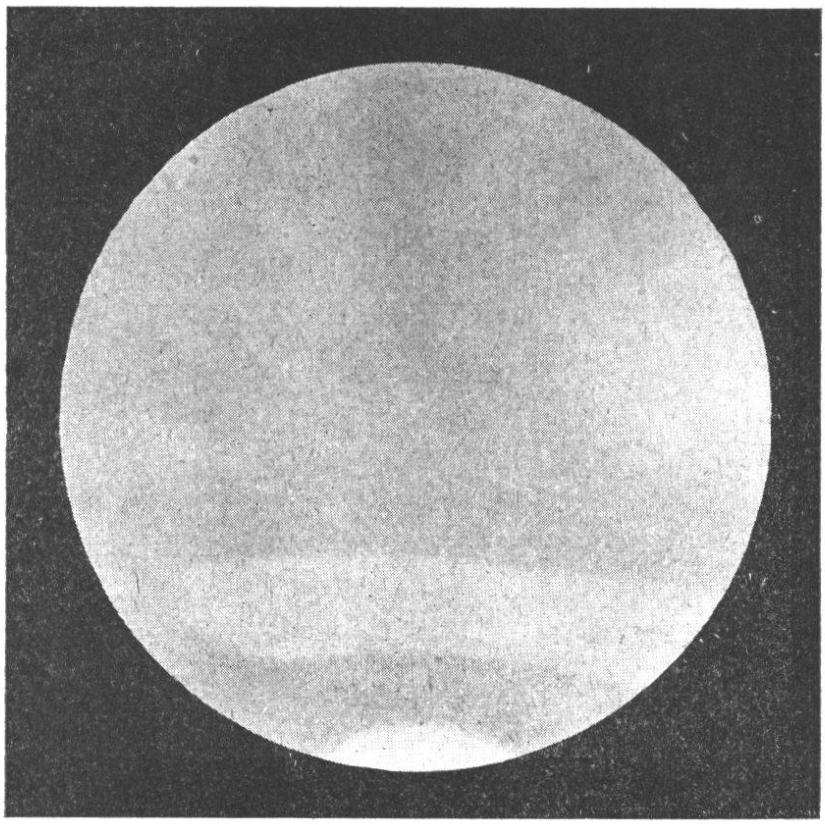


Fig. 7. — 13 février 1916 à 23 h. 30.

faibles qu'il est impossible de les définir. A l'Est, dans le secteur compris entre le limbe et le centre du disque, une vaste tache blanche jaunâtre sans contour précis est également visible. Sans aucun doute, cette région est couverte de brume puisque le soir, entre 21 et 22 h., MM. Dufour et Golaz ont vu des détails précis dans leurs instruments respectifs.

14 février, 1 h. 30 et 5 h. :

Même uniformité que dans la soirée du 13. La bande blanche sous le cap boréal se termine brusquement à

l'Ouest et paraît coupée par un estuaire. 5 h., le ciel se couvre.

20 février, 20 h. 30 : d. = 40 ; g. = 500 ; $\omega = 7$.

L'agitation est forte et l'image mauvaise avec tous les diaphragmes. Calotte polaire brillante et nettement délimitée, mais sans être enclavée par une ceinture sombre. Sinus Sabaeus, Margaritifer Sinus et Aurorae Sinus sont visibles au Sud, formant une vaste tache bleue grisâtre. Le Sinus Sabaeus est étroit et ressemble à un canal. Au-dessous de la calotte polaire Mare Acidalium fait une tache très foncée, gris noir mêlé de bleu ; sa couleur est en tout cas beaucoup plus sombre que cellesdes « mers » du Sud. Par moments, il me semble voir un canal reliant Mare Acidalium à Aurorae Sinus, mais c'est un détail douteux que l'on soupçonne plus qu'un ne le voit. Le reste du disque est uniforme et jaune terne.

22 h. L'agitation atmosphérique continue à être très violente.

21 février, 0 h. 16 : d. = 30 ; g. = 500 ; $\omega = 4$.

L'image devient meilleure et le temps plus calme. Mare Acidalium passe au méridien central ; sa coloration est plus pâle qu'à 21 h., comme du reste tous les détails du disque. Mare Erythraeum et le Sinus de l'aurore sont très nettement visibles (fig. 8) ; sa rive occidentale en particulier est admirablement dessinée. On voit l'amorce d'un canal allant vers l'Ouest. Tous ces détails sont gris bleu pâle. Mare Acidalium est d'une teinte très différente et plus noir que bleu. Le Gange et l'Indus, qui en 1909 étaient toujours visibles sans aucune difficulté, sont invisibles ou si faibles qu'un observateur non averti ne les soupçonnerait pas. Partant de la rive occidentale de Mare Acidalium, on voit une bande blanche jaunâtre mal définie qui s'étend à l'Ouest pour aller se perdre sur le limbe. Tout l'Ouest de la planète est plus blanc et plus lumineux que les régions voisines du Nord-Est.

2 h. 10. Ciel couvert en partie. Mars est uniforme ; on ne voit qu'une vague tache au Sud.

20 h. 30 : d. = 40 ; g. = 500 ; $\omega = 2-4$.

La planète est visible au travers d'un rideau de brume assez dense et l'image est bonne. Syrtis Major disparaît sur le limbe Est. Au Sud, on voit le Sinus Sabaeus étroit comme un canal qui s'ouvre à l'Ouest en un large

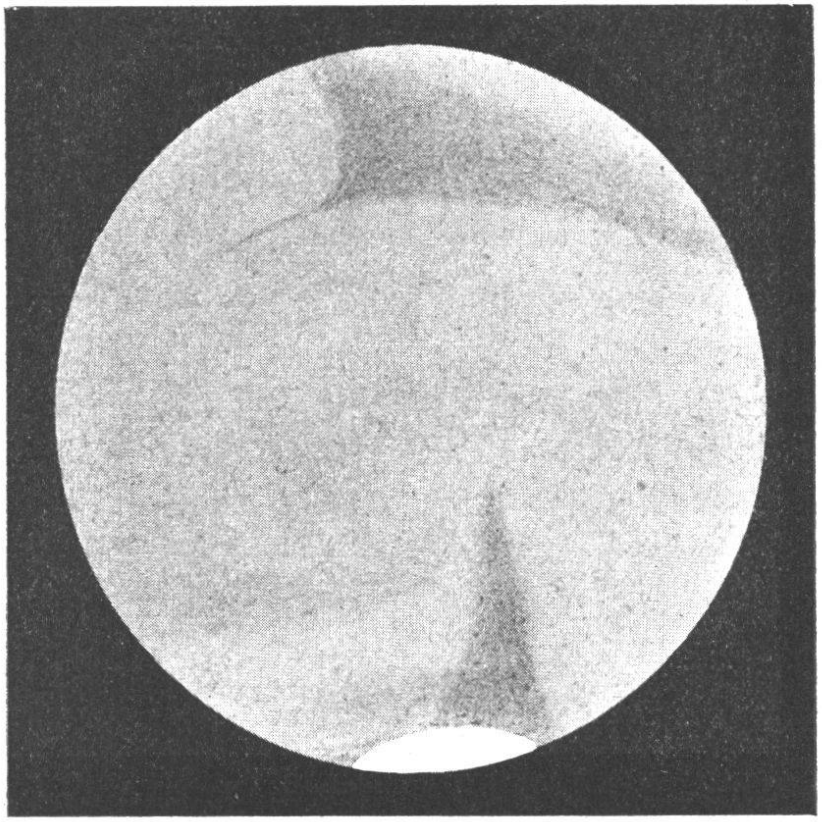


Fig. 8. — 21 février 1916 à 0 h. 30.

épanchement où l'on reconnaît Margaritifer Sinus et une partie de Mare Erythraeum. Toute la région comprise entre le Sinus Sabaeus et le limbe sud-est occupée par une tache blanche qui me semble être Deucalionis et Pyrrhae Regio. Mare Acidalium et le Lacus Niliacus forment au Nord une tache très sombre qui paraît être en contact avec les neiges polaires. Au Nord-Nord-Est, Lacus Arethusa est aussi visible et la zone sombre qui le relie à

Mare Acidalium doit être le Collirrhoe. Les masses continentales sont jaune rouge, mais plus rouge que d'habitude à cause sans doute de la brume à travers laquelle Mars est visible. Calotte polaire bien définie, mais sans excès ; comme ce matin, l'Indus est soupçonnable, mais on devine quelque chose sans qu'il soit possible de dire s'il s'agit d'un trait sombre ou simplement d'une différence de tonalité entre deux régions (fig. 9). Peut-être cette sensation de canal est-elle produite par l'estuaire de Margaritifer Sinus que l'œil tend à relier à l'extrémité du Lacus Niliacus ? C'est en tout cas un détail très vague.

22 février, 0 h. : d. = 60 ; g. = 500 ; $\omega = 0-1$.

Mare Acidalium passe au méridien central. Elle forme au-dessous du cap boréal une baie immense noir bleuâtre très foncée, mais cependant pas beaucoup plus que Aurorae Sinus. A l'Est, l'Indus est visible, par moments, comme une bande rectiligne large et bleu pâle, mais à la limite absolue de visibilité. Pourtant, je le vois avec trop de persistance pour que ce soit une illusion. Il n'en est pas moins certain qu'il faut le compter comme détail douteux. A l'ouest de Mare Acidalium, on voit une petite tache bleuâtre qui doit être le Lacus Labeatis ; cette tache se prolonge à l'Est par un canal concave vers le Nord, répondant par sa position à Dardanus, reliant le Lacus Labeatis à Mare Acidalium. La région du Solis Lacus apparaît au Sud-Ouest. Bosporus Gemmatus est bien marqué et toute cette zone comprenant les terres de Thaumasia Foelix limitée au Nord par le Lacus Tithoniuse se détache sur le disque par une tonalité moins jaunâtre que le reste de la surface de la planète ; mais il n'y a pas de chenal visible entre Ophir, Tharsis et le bloc de Solis Lacus.

2 h. Ciel brumeux ; halo lunaire.

L'image est plus agitée, les détails déjà décrits sont moins apparents que lorsqu'ils étaient visibles sur le

limbe. Toute la région ouest de Mars est uniforme avec des différences de tonalité de teinte à la limite de visibilité. Ciel se couvre ; pluie dans la matinée.

25 février, 21 h. : d. = 25 ; g. = 240 ; ω = 8—10.

La neige rend pénible la manœuvre de l'abri du télescope. Mars bouillonne dans le champ oculaire et par moments le disque prend des formes incroyables.

23 h. 30. L'image est un peu meilleure ; à l'Ouest, Mare Acidalium est visible ; sa teinte est peu foncée et presque

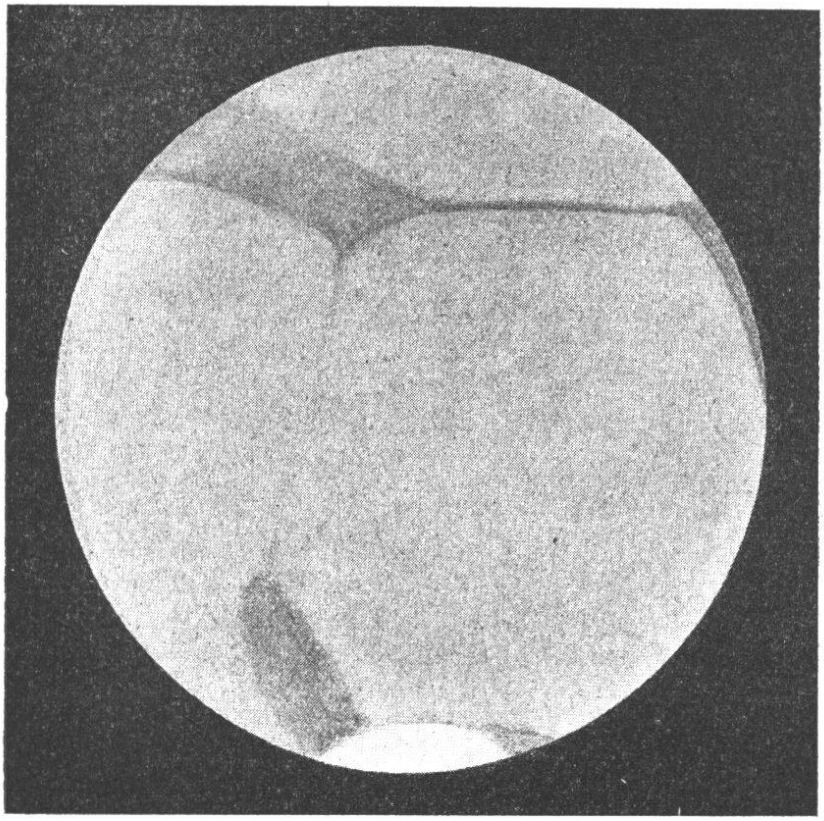


Fig. 9. — 21 février 1916 à 20 h. 30.

de même intensité que celle de Margaritifer Sinus et des mers du Sud. Toutes les zones sombres me frappent par leur couleur bleu clair et la remarquable définition de leurs contours. La calotte polaire est des mieux définie et semble détachée du disque comme elle est quand un filet fin et sombre la borde.

28 février, 1 h. : d. = 60 ; g. = 240—500 ; ω = 1 — 9.

Mars apparaît entre les nuages, le vent est violent et secoue l'instrument. L'agitation est forte mais variable et l'image bonne durant de courts instants. La calotte polaire me frappe beaucoup par sa singulière diminution et certainement la fonte a été beaucoup plus intense depuis le 25 février que durant les semaines précédentes. L'iradiation lui fait légèrement déborder le disque, quoique son éclat soit plutôt terne ; elle est encore très nettement délimitée par un filet pâle et gris. Les mers du Sud sont tout particulièrement bien marquées et d'une couleur bleu, plus foncée que celle de Mare Acidalium. Les terres du Sud sont blanc pâle et comme diaphanes. Au centre du disque, entre Mare Acidalium et Mare Erythraeum, la surface de la planète est rouge brique intense, mais ces colorations sont mal délimitées et se dégradent à l'extérieur. Par moments, Mars ressemble à une miniature couverte de détails complexes où l'agitation atmosphérique brouille tout et rend l'observation difficile et laborieuse.

Même date, 23 h. 30 : d. = 30 ; g. = 500 ; ω = 9—10.

Tous les détails sont extrêmement faibles ; la calotte polaire elle-même est difficile à délimiter et ne se remarque que par irradiation sur le limbe nord. Les mers du Sud sont également pâles et semblent beaucoup moins foncées que les nuits précédentes. Mare Acidalium apparaît à l'Ouest et ce qui est étrange, c'est qu'elle est reliée au Margaritifer Sinus par un canal évident, visible malgré les mauvaises conditions de l'image.

29 février, 24 h. Mêmes conditions d'observation.

Le ciel se couvre : Mars apparaît à travers les nuages, l'image est plus calme et meilleure. Le cap polaire est mal défini et sa subite diminution d'étendue est certaine. A l'Ouest, sur la région de Solis Lacus une vaste tache blanchâtre est visible, une autre est également observable

sur le limbe Est ; mais cette deuxième tache est moins étendue et mieux délimitée. L'estompage marquant le cours de l'Indus est parfaitement visible, mais c'est assez difficile de savoir si ce chenal reliant Niliacus à Margaritifer Sinus est visible sur toute sa longueur ou seulement sur une certaine étendue de part et d'autre de ces deux

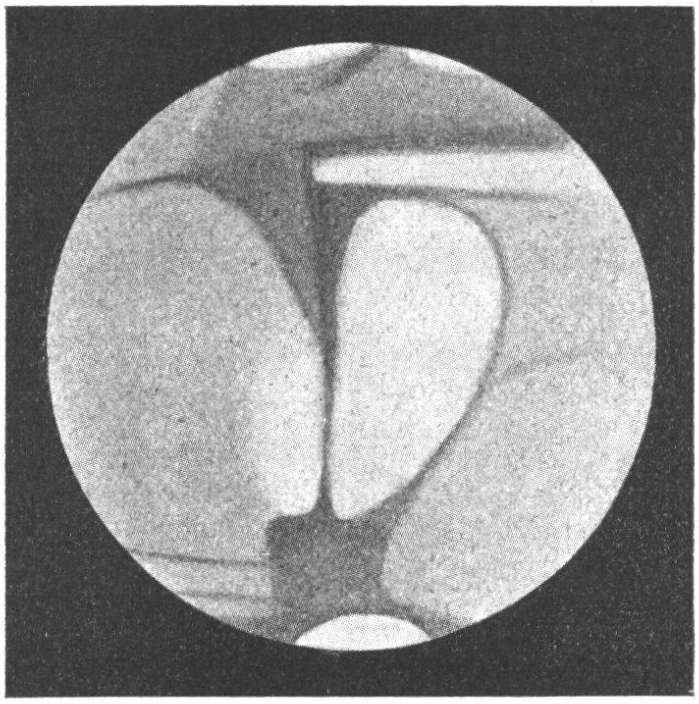


Fig. 10. — 1er mars 1916 à 21 heures.

formations. En tout cas il est plus évident et plus large au sortir du Lacus Niliacus qu'à l'autre extrémité. A l'Est de la tache polaire on voit le Lacus Arethusa et l'extrémité nord de Xenius. Ce canal part vers l'Ouest, puis à la hauteur de Siloe Fons paraît prendre une autre direction, mais comme il n'est visible que sur une faible longueur son identification est difficile. Le ciel se couvre complètement avant que ce point soit élucidé.

1er mars 1916, 21 h. : d. = 60—50 g. = 750—500 — ω = 1-2. Ciel brumeux par instants. Mars est d'une admirable beauté. Depuis plusieurs mois, c'est la meilleure soirée ; la planète offre une telle netteté et une telle

finesse de détails que j'ai absolument l'impression d'être suspendu au-dessus de cette lointaine terre et l'émotion que j'éprouve est si violente qu'il me faut un grand effort de volonté pour m'arracher à la simple contemplation de cet astre. La calotte polaire est brillante et définie avec une extrême précision. Au Nord-Est, elle présente une tache éclatente qui est sans contredit le détail le plus lumineux du disque (voir fig. 16, page 695). La Grande Syrte est presque au méridien central. Un changement très curieux est arrivé dans sa teinte et sa constitution. Le Nilosyrist s'étend jusqu'à la hauteur du Sinus Sabaeus et forme une longue bande bleue très foncée divisant en deux secteurs Syrtis Major (fig. 10). A l'Ouest cette prolongation du Nilosyrtis est définie avec une très grande netteté et forme une ligne de démarcation absolument rectiligne, et toute la région qui s'étend de là aux rives de l'Aeria est bleu verdâtre foncé, ou vert profond et sombre comme la teinte des eaux de certains de nos lacs alpins. A l'Est, cette bande bleue est mal définie et va en teinte dégradante jusqu'aux rives de la Lybie. J'ai beaucoup de peine à ne pas voir dans ce changement si curieux de la Grande Syrte survenu quelques jours seulement après la fonte subite d'une énorme étendue de neige de la calotte polaire, le résultat d'une arrivée abondante de liquide charrié par le Nilosyrstis du pôle vers l'équateur. Amenthes, bleu clair, est visible sur toute sa longueur ; de Syrtis Minor il relie le Nuba où il s'ouvre en un large estuaire. Toute la région enclavant la calotte polaire est bleuâtre un peu gris. Le Coloe Palus forme une tache plus sombre, et Meroe est parfaitement visible, séparée de l'Aeria, non par un canal, mais simplement par une différence de teinte limitée par une ligne qui suit le cours d'Astusapes. Le Sinus Sabaeus forme un canal rectiligne très sombre. Oenotria garde son aspect bleu clair blanchâtre ; de là jusqu'à l'extrême sud, toute la région du disque est bleu

clair cendré ; puis, sur le limbe, à l'extrême sud, on voit « briller » deux taches jaune. séparées par un espace sombre. Ces deux taches sont certainement l'extrémité nord de Hellas et Ausonia, et l'espace sombre, Mare Hadriacum. Jamais je n'ai eu au même degré l'impression d'une perspective fuyante, et l'apparition de ces deux « taches » jaunâtres me fait l'effet qui serait produit en

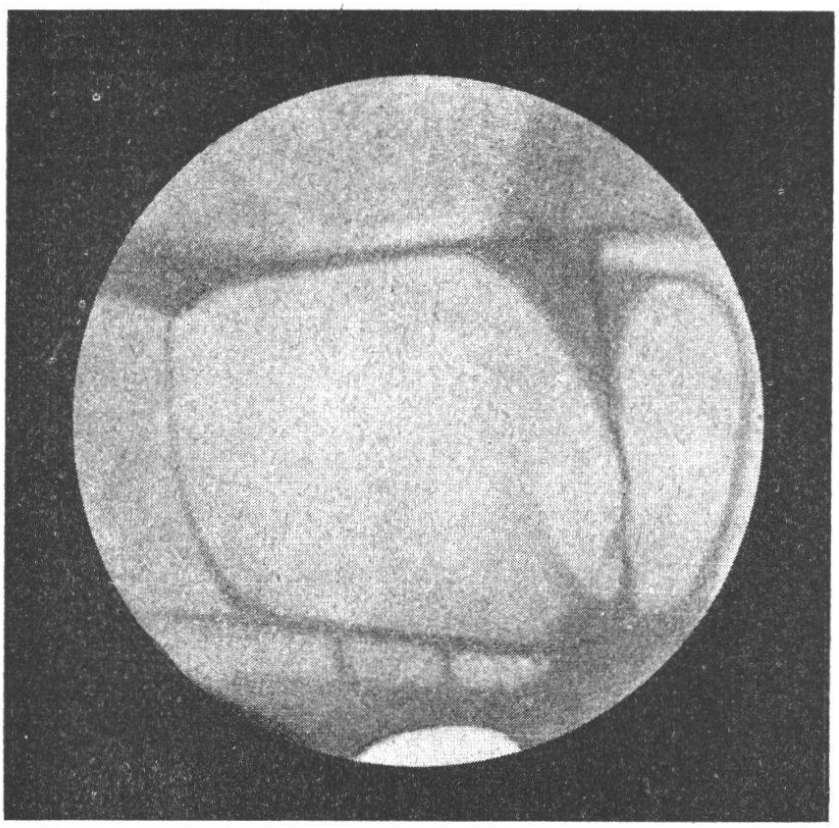


Fig. 11. — 2 mars 1916 à 0 h. 30.

haute mer pour l'œil d'un voyageur voyant émerger dans le lointain le rivage d'une terre.

2 mars, 0 h. 30, mêmes conditions.

La Grande Syrte approche du limbe, mais les détails réduits par la perspective restent toujours bien visible. Le Sinus Sabaeus est plus large que les nuits précédentes et son bord sud est mal défini. Margaritifer Sinus est bien dessiné et de couleur sombre ; un canal en part et s'étend jusqu'au Nord vers une formation que je vois pour la première fois (fig. 11). Sans doute s'agit-il d'Oxus qui va

du Golfe des Perles à Protonilus et Deuteronilus. Dioscuria et Cydonia sont visibles, ainsi que Aroeris et Xenius. A l'Ouest, très près du limbe, l'Indus est visible également sur un court parcours. Toute la région au Sud du Sinus Sabaeus est blanchâtre jaune, et Deucalionis, Pyrrhae et Noachis Regio forment un « bloc » uniforme et sans détails. Je remarque à l'Est, au-dessous de la Grande Syrte une limitation de ce bloc qui doit être formée par Solis Pons. A l'extrême limbe au Nord-Ouest la mer Acidalienne commence à être visible et « mord » le disque comme le fait l'ombre de la terre dans une éclipse de lune.

7 mars, 20 h. 45 : d. = 40 ; g. = 500 ; ω = 2-5.

Détails pâles, vagues, estompés et difficiles à saisir. La calotte polaire est très brillante et nettement délimitée par un trait fin et foncé. Au Nord-Ouest Amenthes et Nuba sont visibles, formant un long estuaire grisâtre. A l'Est une traînée sombre traverse tout le disque de la planète du Nord au Sud. Ce canal qui doit être Hades et Cerberus est en communication avec Amenthes par la zone circompolaire. Trivium Charontis est nettement marqué, un canal central le relie aussi à Amenthes, mais sa position est difficile à identifier et ne répond qu'imparfaitement à Pactolus Eunostos ou Hephaestus. Il faut remarquer la grande largeur de tous les canaux, et quoique ce soient les mêmes que ceux déjà observés au début de février, ils ont un aspect très différent et n'ont plus rien de précis ; ce sont de larges estompages gris bleuâtre sans limites précises (fig. 12). Le secteur de terre compris entre la zone polaire nord et le canal central est rouge jaune, plus clair que le reste du disque.

8 mars, 0 h., mêmes conditions d'observations.

La Grande Syrte approche du centre du disque. Amenthes, Nilosyrtis et les configurations décrites le 1er mars sont visibles, mais l'agitation trouble l'image et rend l'observation difficile. Les conditions ne sont pas assez

favorables pour voir si la tache brillante sur la calotte polaire est encore visible. Syrtis Major est toujours sombre et les rivages Ouest sont tout particulièrement bien définis. Une blancheur couvre tout le littoral occidental de cette région et s'étend à l'intérieur de Aeria sur une profondeur égale à la moitié de la Grande Syrte. L'épanchement du Nilosyrtis est encore visible, mais moins sombre et beaucoup plus large. C'est toujours la

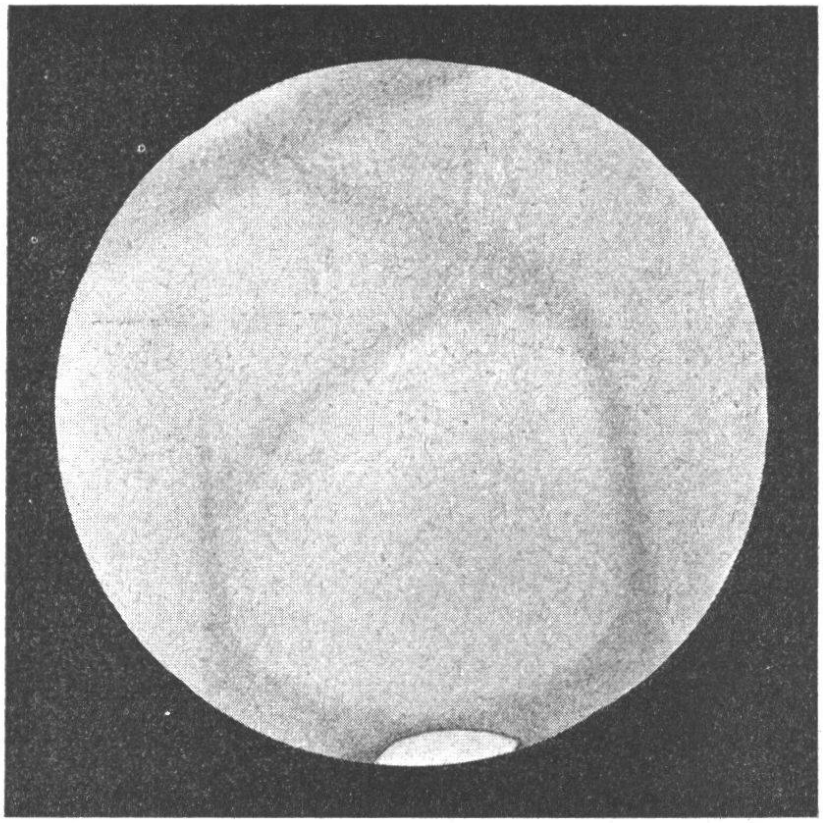


Fig. 12. — 7 mars 1916 à 21 heures.

bordure ouest qui reste la plus sombre et la dégradation de teinte vers l'Est est moins marquée (fig. 19, p. 705). La coloration des mers est bleu vert clair très marqué, et beaucoup plus que je ne l'avais jamais constaté.

1 h. Maintenant que Syrtis Major est au méridien central, on voit mieux l'épanchement du Nilosyrtis. A la hauteur du Sinus Sabaeus des masses blanchâtres sem-

blent le couper et obstruer la Grande Syrte. Les neiges boréales sont d'une blancheur remarquable, de même que le limbe austral du disque.

15 mars, 20 h. Disque bien défini, mais complètement uniforme avec une vague tache au Sud et un renforcement d'éclat sur le limbe Est. Tache polaire bien délimitée par un anneau sombre.

17 mars, 22 h. 15 : d. = 40 ; g. = 500 ; $\omega = 4$.

Calotte polaire toujours bien définie et remarquablement petite. Il y a beaucoup de détails visibles sur le disque, mais tout est si faible que l'observation est des plus difficiles. Le centre de la planète est grisâtre et le limbe sud occupé par une tache bleue, une vaste tache blanche isole ces deux zones de couleurs différentes. A l'Ouest et à l'Est sur les limbes des blancheurs sont aussi observables.

18 mars, 1 h. 30, mêmes conditions d'observations.

Mars est bas sur l'horizon, le ciel nuageux et l'image agitée. Cependant à ma grande stupéfaction on y voit des détails sans aucune difficulté (fig. 13). Au Sud Hesperia est visible sur le limbe, puis Mare Cimmerium fait une grande tache bleue. Trivium Charontis au centre du disque se présente comme un grand arc de cercle bleuâtre reliant presque complètement la zone circompolaire à Mare Cimmerium. Un fait digne de remarque est que toute la région qui s'étend de cette formation canaliforme vers l'Est est grisâtre estompé et contraste beaucoup avec la précision des rives occidentales de Styx, Trivium et Cerberus. Calotte polaire très brillante et bien délimitée.

21 h. 30. Surface de Mars uniforme, calotte polaire toujours remarquablement délimitée par un anneau sombre visible surtout à l'Ouest.

19 mars : d. = 40 ; g. = 500 ; $\omega = 9$.

Image très agitée, impossible de rien distinguer sur la

surface de Mars. Calotte polaire toujours plus petite et diminue rapidement d'étendue.

21 mars, 1 h. : d. = 40 ; g. = 750 ; $\omega = 2$.

Mars apparaît à travers un voile de nuages assez dense, le disque est uniforme. Même observation le 26 mars à 21 h.

27 mars, 21 h. : d. = 30 ; g. = 500 ; $\omega = 4$.

Fort vent, le cap polaire est très réduit et la phase bien marquée, Mare Acidalium est très apparente et bleu grisâtre. L'Indus et Nilokeras sont fort bien marqués et

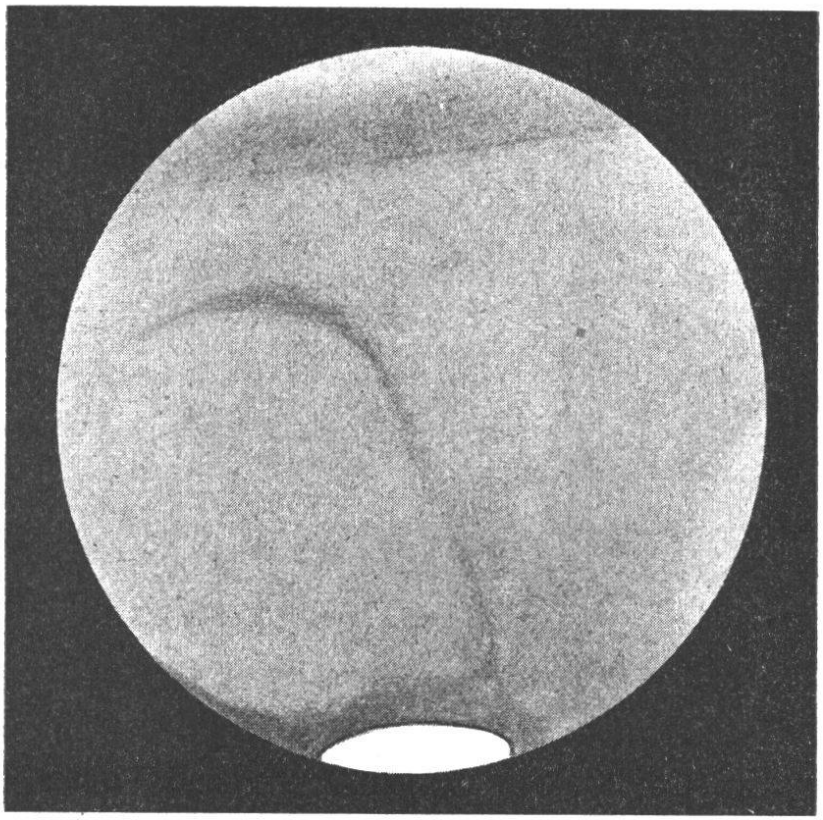


Fig. 13. — 18 mars 1916 à 1 h. 30.

visibles sans difficulté ; Pyrrhae Regio sur le limbe sud forme une tache jaunâtre, Mare Erythraeum est aussi visible et sa coloration est semblable à celle de Mare Acidalium. Tout le reste du disque est jaune ocre. L'agitation devient plus forte.

Observations de M. Emile Dufour, ingénieur.

A la suite des observations faites au réflecteur de 60 cm. je donne la description et l'identification des configurations visibles sur une série de dix dessins[1] pris par M. E. Dufour à sa lunette de 180 mm.

8 février 1916, 22 h. : g. = 300.

La calotte polaire est enclavée dans un large anneau sombre. Lacus Castorius forme une vaste baie dont partent deux rudiments de canaux, Bronthes au Nord et Eurotas à l'Est. Sur le limbe nord et Est, de vagues assombrissements marquent l'emplacement de Mare Sirenum et du Lacus Ascraeus.

9 février, 21 h. 50 : g. = 300.

Maeotis Palus est visible au-dessous et en contact avec le cap polaire. A l'Occident Lacus Castorius apparaît non plus comme une baie, mais comme un centre de croisement de divers canaux où il me semble reconnaître Bronthes, Erebus et Pyriphlegethon. Au Sud une même formation plus large et plus apparente marque l'entrecroisement de Eumenides et Sirenus dans la région du Nodus Gordil.

13 février, 21 h. Mare Acidalium a déjà passé au méridien central. Elle semble réunie à Siloe Fons par Deuteronilus. L'extrémité sud de Thymiamata comprise entre Oxus et Gehon forme un triangle grisâtre de même que la zone délimitée par Deuteronilus, Arnon et Xenius. A l'Est, le Lacus Ismenius et sans doute la région comprise entre Hiddekel et l'Euphrate, apparaissent très foncés. de même que Tanais visible sur un arc de 25° à 30°. Puis à l'Occident et au Sud des assombrissements assez faibles

[1] Les circonstances ne nous ont pas permis de reproduire ici les dessins mais on les trouvera en partie dans les Bulletins de la Société astronomique de France (année 1916) et dans l'annuaire astronomique C. Flammarion.

marquent la position du Gange, Chrysorehoas et Aurorae Sinus.

20 février, 21 h. 25 : Sur ce dessin Iordanis et Callirrhoe sont visibles radiants de Mare Acidalium, dont la teinte est très sombre. A l'Occident on voit Ceraunius, puis au Sud Aurorae Sinus et le début double du Gange. Dans la région de l'Arabia un large estuaire s'ouvre sur la Mer du Sud ! Peut-être s'agit-il de la baie du méridien ?

28 février, 20 h. 15. La Grande Syrte est visible au méridien central et au Nord une autre grande baie formée par le Coloe Palus et Lacus Copais. La calotte polaire a très nettement diminué d'étendue et ce qui me frappe en particulier sur le dessin de M. Dufour, c'est la séparation en deux zones du Coloe Palus et la tonalité très foncée de la partie occidentale de cette baie.

A l'Ouest un large épanchement va du Sinus Sabaeus au Lacus Ismenius et semble formé par la zone comprise entre Hiddekel et Euphrates. Deuteronilus est visible à l'Ouest et Aroeris et Protonilus double entre le Coloe Palus et Lacus Ismenius.

1er mars, 20 h. 25. Le dessin est simple et présente peu de détails, mais il faut noter la démarcation très précise de Syrtis Major en deux zones de tonalités différentes.

7 mars, 20 h. Un large assombrissement va du Sud à l'Est et de l'Est au Nord, marquant le cours de Styx, de Lacus Hecates à Trivium, et de Cerberus de Trivium à Mare Cimmerium. Au Sud Mare Tyrrhenum et peut-être Pactolus sont visibles. Nipenthes à l'Occident forme aussi un large épanchement dans lequel d'autres canaux paraissent englobés.

19 mars, 19 h. 50. Au-dessous du cap polaire fortement réduit Maeotis Palus forme une tache sombre d'où radient vers le Nord plusieurs canaux bien marqués ; à l'Est Clarius Tanais et la zone de Ceraunius, ainsi

que le Gange avec le Sinus de l'Aurore sont indiqués comme des détails très évidents. A l'Ouest Sirenius est visible sur presque toute sa longueur, de même que Eurotas. Au Sud Solis et Tithonius Lacus comme Aonius Sinus se reconnaissent sans difficultés.

26 mars, 18 h. 30. Ce qui est le plus frappant sur ce dessin, c'est le large assombrissement visible à l'Ouest, marquant le cours suivi par le Gange et Nilus. Tanais, Mare Acidalium et Margaritifer Sinus sont tout particulièrement sombres.

Discussion des observations.

1° Le Cap polaire boréal :

Les neiges polaires méritent une attention toute spéciale en raison du lien qui unit leurs variations à celles observées sur la surface de la planète.

Pour suivre la marche de la fonte des neiges boréales, j'ai établi pour l'opposition 1915-1916 un graphique (fig. 14), où les mesures du diamètre de la tache polaire sont portées en abscisse, et les jours d'observations en ordonnées. La courbe des mesures est un peu irrégulière et présente des écarts brusques dans un sens et dans l'autre, attribuables à des causes accidentelles, telles que des erreurs de mesures, des variations de grandeur apparente produites par l'irradiation des neiges et aussi par l'excentricité de la tache polaire dont le centre géométrique ne coïncidait pas avec le pôle géographique. La courbe moyenne en éliminant ces erreurs, montre d'une façon très nette la marche du phénomène.

D'abord assez rapide durant les premières semaines précédant et le premier mois qui suivit l'équinoxe du printemps martien, la fonte des neiges boréales se ralentit au point de devenir nulle entre le 10 décembre 1915 et le 10 janvier 1916. Puis à partir de cette date correspondant

sur mars au 101e jour du printemps, la fonte devient extrêmement rapide, se ralentit de nouveau du 30 janvier au 23 février et reprend de plus en plus intense jusqu'à la fin des observations et probablement jusqu'à la disparition complète des neiges. Le 27 mars, au moment où j'ai interrompu mes travaux, le Cap polaire était très

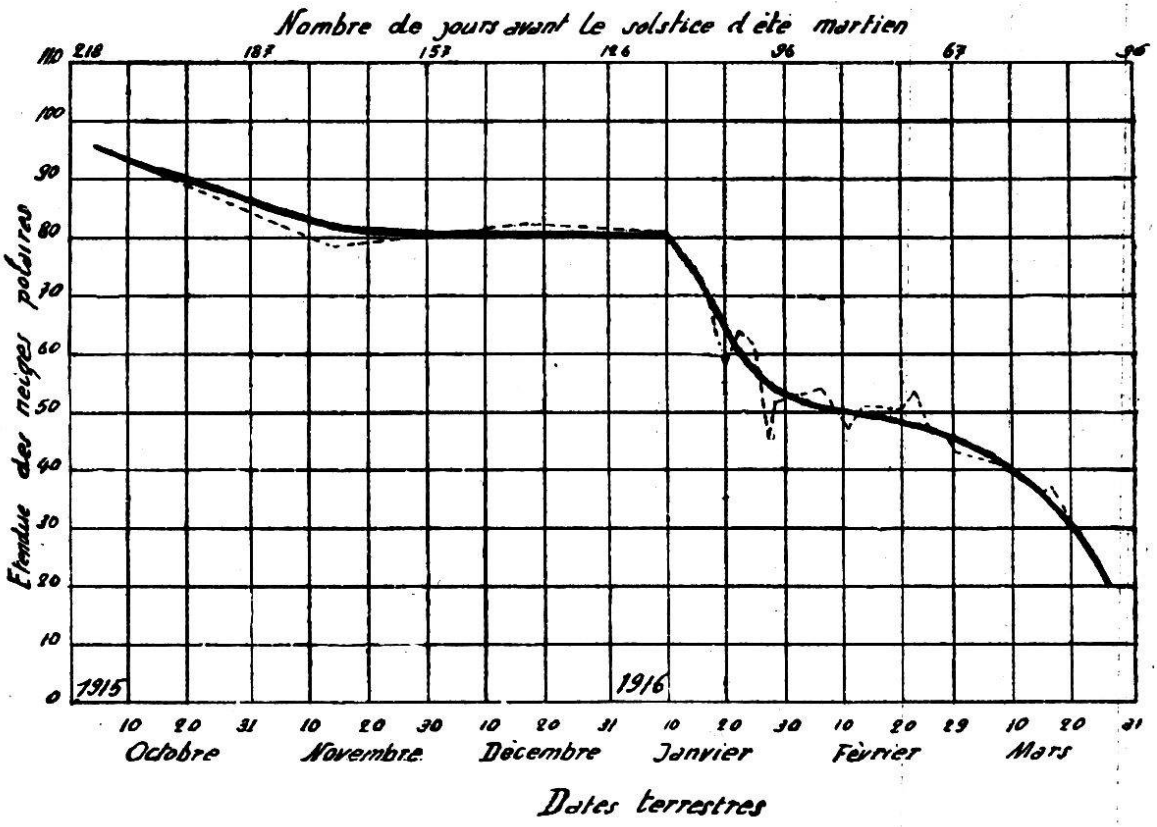


Fig. 14.
Fonte du cap polaire boréal de Mars du 4 Octobre 1915 au 27 Mars 1916.

réduit et cela 39 jours avant le solstice d'été martien. La fonte des neiges s'est donc faite d'une façon très rapide en trois périodes entrecoupées de quelques jours d'arrêt presque complet en décembre 1915 et février 1916 (fig. 15).

Les variations d'éclat des neiges et de la ceinture sombre enclavant la calotte polaire pendant son retrait sont particulièrement curieuses à suivre; je les résume dans le tableau suivant :

NUITS d'observations	NEIGES POLAIRES		ANNEAU SOMBRE ENCLAVANT LES NEIGES	
	Eclat	Φ^1	Aspect	Couleur
1915				
4 oct.	faible	19.8	anneau diffus et large	gris
6 »	»	17.2	absent	
14 nov.	plus fort	16.0	bien marqué, précis et assez large	gris
15 déc.	intense	16.8	» » » » » »	»
1916				
4 janv.	terne, peu lumineux	—	très diffus	
10 »	terne. éclat encore plus faible . . .	16.8	très précis et fortement marqué à l'Ouest et à l'Est	
16 »	éclat toujours plus terne.	14.6	diffus	
20 »	toujours faible . .	11.7	anneau fin. renforcé à l'Ouest et à l'Est. . .	gris
22 »	encore faibie . .	13.0	ligne très fine	bleuâtre
24 »	état normal. blanc vif	12.5	ligne très fine plus intense	gris pâle
25 »	» » » »	—	légère bordure précise	gris bleuât.
27 »	normal	10.7	anneau précis, large, *extrêmement foncé* . . .	gris noir
28 »	»	10.8	ligne fine moins foncée	bleu verdâtre

3 fév.	brillant	9.2	filet très fin et sombre	bleuâtre
6 »	un peu terne . .	10.8	mal défini et peu apparent	
7 »	neige très blanche	10.8	fin et extrêmement précis (anneau varie et gagne en intensité de 23 h. à 2 h.) . . .	noir brun
11 »	intense	9.6	peu apparent	gris noir
13 »	jaune terne . . .	10.4	anneau absent	
20 »	brillant	10.0	anneau absent, mais calotte bien délimitée	
21 »	normal	10.2	peu apparent, calotte bien définie }	entourage des neiges noir bleuât.
22 »	»	11.0	» » » » » }	
25 »	intense	9.7	filet très précis, pâle	gris
28 »	très intense . . .	9.0	» » » »	»
29 »	» » . . .	—	mal défini, diffus	
1 mars	très int., tache brillante sur les neiges	8.7	fin et extrêmement précis.	noirâtre
7 »	très intense . . .	8.3	fin et foncé.	»
15 »	brillant	7.4	un peu diffus, toujours sombre	»
17 »	»	7.5	mieux défini	
18 »	»	7.3	bien défini, large à l'Ouest	
27 »	»	3.9	bien défini et large	

[1] En fraction du diamètre équatorial.

Une constatation s'impose en examinant de près le tableau ci-dessus. Les variations de l'anneau sombre et son aspect précis ou diffus paraissent résulter surtout de la présence ou de l'absence de brume flottant au-dessus du Cap polaire. Dans la plupart des cas en effet, l'apparence estompée de la ceinture sombre ou sa disparition complète coïncide avec un changement d'éclat et de teinte des neiges, leur éblouissante luminosité faisant place à une clarté blanc terne et parfois jaunâtre. A côté de cela certaines variations de l'anneau affectent plus particulièrement sa couleur, et l'intensité de sa couleur comme sa largeur semblent dues exclusivement à la rapidité de la fonte des neiges. Plus la fonte est active, plus l'anneau est précis et sombre, et sa coloration va du bleu foncé au gris noir, parfois mêlé d'une nuance de brun.

Sur son pourtour l'anneau n'est pas toujours régulier ; il présente par secteur des différences d'intensité et de largeur marquées. Il en résulte que sur le front du glacier polaire le dégel est soumis à des irrégularités locales, et je note que son action m'a paru plus particulièrement intense vers les 120° et 280° de longitude.

Le centre de la tache polaire boréale ne coïncide pas avec l'axe de rotation de la planète, mais se trouve reporté plus au Sud, dans la direction du Lacus Arethusa [1]. Quand cette région passait au méridien central, on voyait le Cap polaire bien au delà de son centre géométrique, ce qui était le contraire pour la région diamétralement opposée.

La surface des neiges s'est montrée parfaitement uniforme à l'exception du 1er mars, où une grande tache brillante formait sur le limbe du glacier une dentelure éclatante (fig. 16), entre les 200° et 290° de longitude. Il est intéressant de remarquer que cette tache blanche

[1] En 1884 et 1886 une pareille excentricité a été constatée par Schiaparelli. à Milan et Lohse. à Postdam à peu près dans la même direction (La planète Mars. Flammarion. tome II, page 16.)

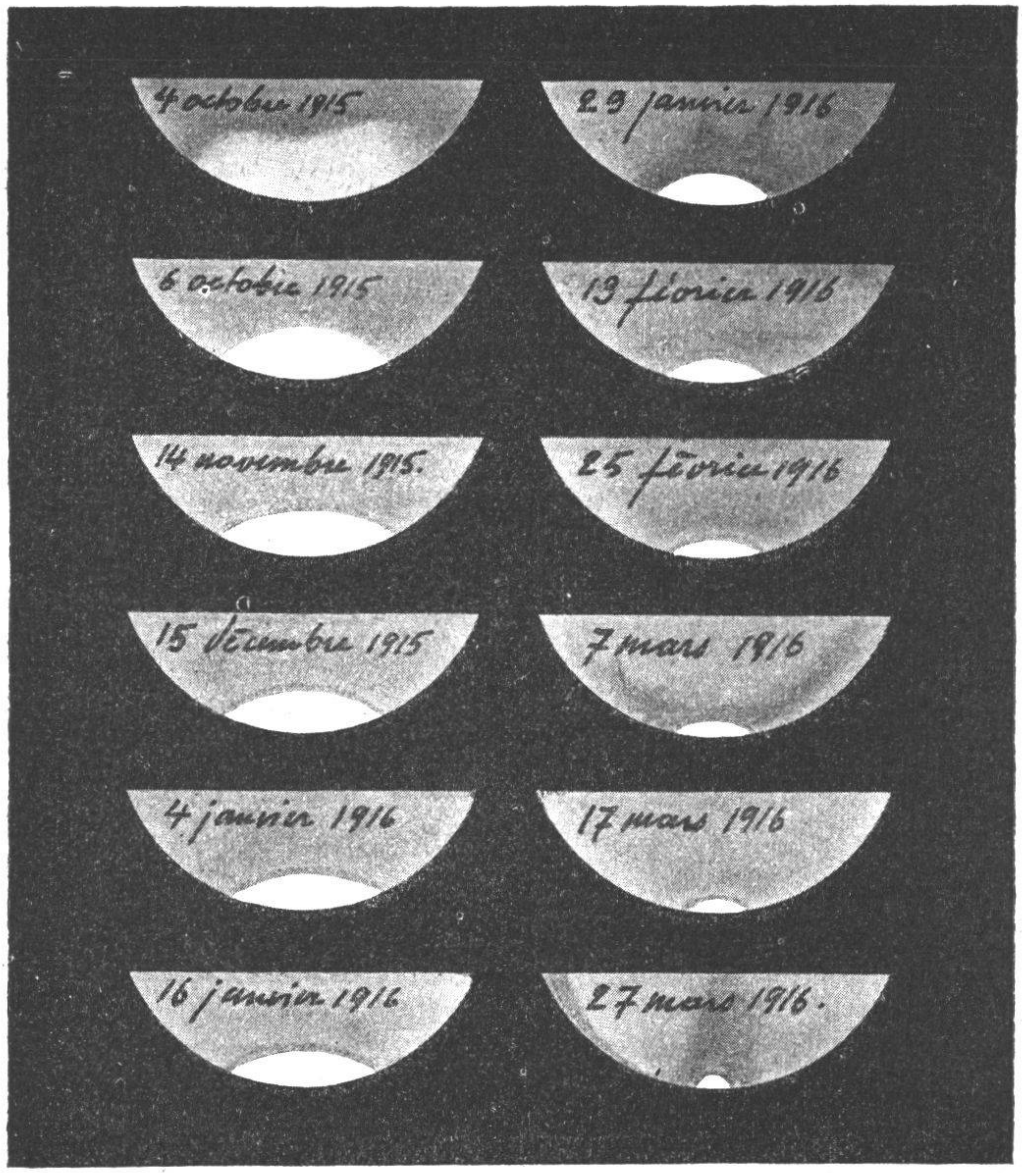


Fig. 15.
Dimension du cap polaire boréal de Mars, oppositions 1915-1916.

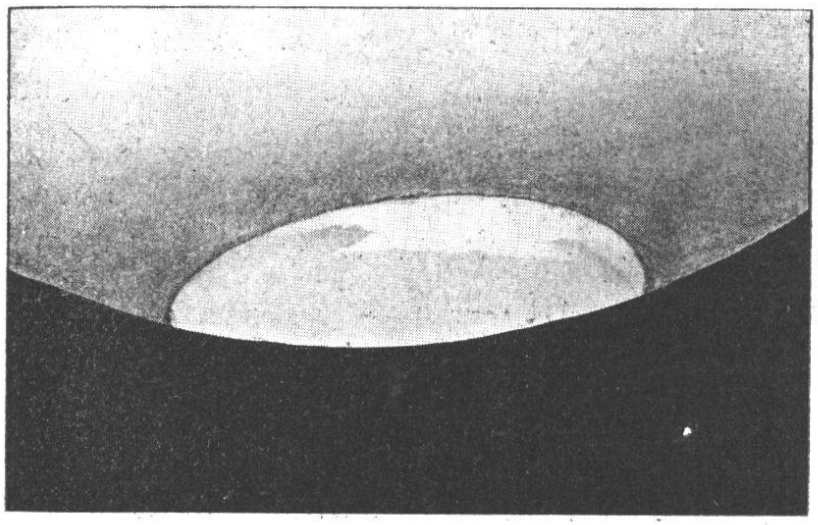


Fig. 16. — 1er mars 1916, 21 heures.

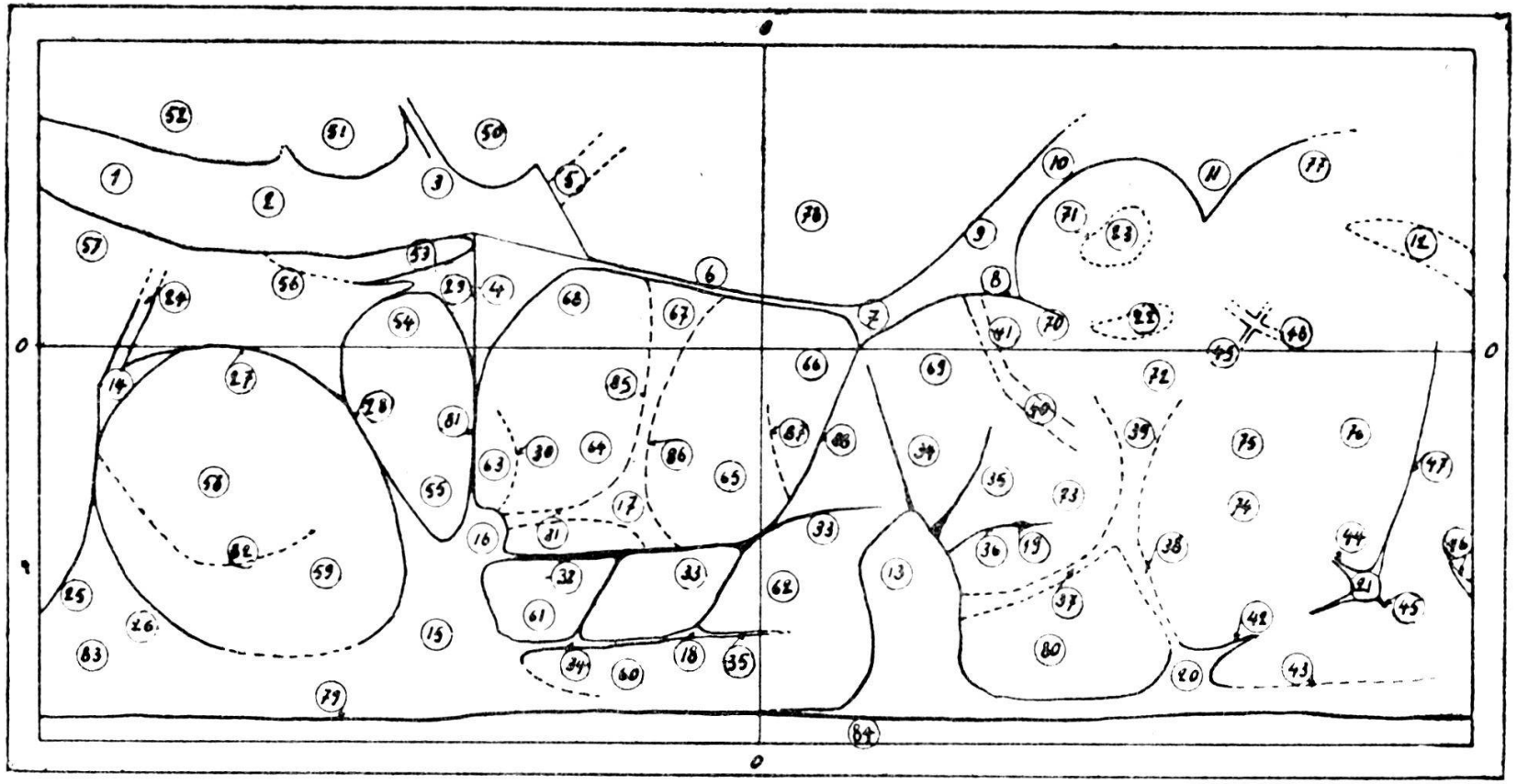
occupe justement une des portions du front glaciaire où le dégel semble le plus intense. Peut-être l'action des grands canaux réunissant les zones équatoriales et polaires comme Nilosyrtis et Amenthes, n'est-elle pas étrangère à cette anomalie.

2° Région comprise entre les 20e et 180e degré de longitude occidentale (fig. 17) :

Le détail le plus remarquable de cette région est Mare Acidalium. Cette tache forme au-dessous du Cap polaire et en contact avec lui une vaste baie allongée et extrêmement foncée dont le pourtour ne m'a pas paru d'une fixité absolue. Au début des observations, sa couleur était noire bleuâtre, surtout lorsqu'elle apparaissait sur le limbe, au centre l'intensité de sa teinte s'affaiblissait toujours. Peu à peu en approchant du solstice d'été, sa coloration s'est affaiblie graduellement, pour devenir d'un gris bleu pâle pareil à celui des grandes étendues sombres du Sud.

Tout un système de canaux ou traînées sombres irradie de Mare Acidalium. Personnellement je n'ai vu avec certitude que l'Indus, d'abord extrêmement pâle en février, puis de mieux en mieux visible ensuite, Dardanus et le Lacus Labeatis furent visibles le même mois, puis en mars Nilokeras. Ces canaux étaient bleu pâle très faible et difficilement visibles. Dans le Sud, au-dessous de l'équateur le Sinus Sabaeus s'ouvrait vers l'Occident en un large épanchement bleuâtre sur lequel se détachait avec une admirable précision le littoral de Chryse et Ophir. Le Sinus de l'Aurore et le Margaritifer Sinus était plus particulièrement bien marqués et sombres. La partie orientale du Lacus Tithonius et le canal qui le relie à Aurorae Sinus étaient aussi visibles sous forme d'un trait gris bleu pâle.

En dehors de quelques vagues taches, toute cette immense région m'a paru continuellement couvertes de brumes épaisses, à travers lesquelles rien n'était visible.



1. Mare Cimmerium.
2. Mare Tyrrhenum.
3. Mare Hadriacum.
4. Grande Syrte.
5. Hellespontus.
6. Sinus Sabaeus.
7. Margaritifer Sinus.
8. Aurorae Sinus.
9. Mare Erythraeum.
10. Bosporus Gemmatus.
11. Aonius Sinus.
12. Mare Sirenum.
13. Mare Acidalium.
14. Trivium Charontis.
15. Lacus Copais.
16. Coloe Palus.
17. Lacus Ismenius.
18. Lacus Arethusa.
19. Lacus Labeatis.
20. Maeotis Palus.
21. Lacus Castorius.
22. Lacus Tithonius.
23. Lacus Solis.
24. Cerberus.
25. Hades.
26. Styx.
27. Eunostos-Hephaestus.
28. Amenthes.
29. Orosines.
30. Astusapes.
31. Protonilus (bras austral).
32. Protonilus (bras boréal).
33. Deuteronilus.
34. Pierius.
35. Callirrhoe.
36. Dardanus.
37. Tanais.
38. Clarius.
39. Ceraunius.
40. Nilus.
41. Gange.
42. Eurotas.
43. Ilissus?
44. Phlegethon ou Tantalus.
45. Hebrus.
46. Pyriphlegethon.
47. Brontes.
48. Eumenides.
49. Sirenus.
50. Hellas.
51. Ausonia.
52. Eridania.
53. Aeonotria?
54. Libya.
55. Isidis et Neith Regio.
56. Aethiopis.
57. Aeolis.
58. Elysium.
59. Aetheria.
60. Cecropia.
61. Dioscuria.
62. Cydonia.
63. Meroe.
64. Arabia.
65. Eden.
66. Thymiamata.
67. Edom.
68. Aeria.
69. Chryse.
70. Ophir.
71. Thaumasia Foelix.
72. Tharsis.
73. Tempe.
74. Arcadia.
75. Nix Olympica.
76. Amazonis.
77. Icaria-Phaethontis.
78. Deucalionis, Pyrrhoe, Noachis Regio.
79. Ceinture sombre.
80. Baltia-Nerigos.
81. Nilosyrtis.
82. Chaos.
83. Lacus Stympalius et Propontis I et II.
84. Neiges boréales.
85. Euphrates.
86. Hiddekel.
87. Gehon.
88. Oxus.

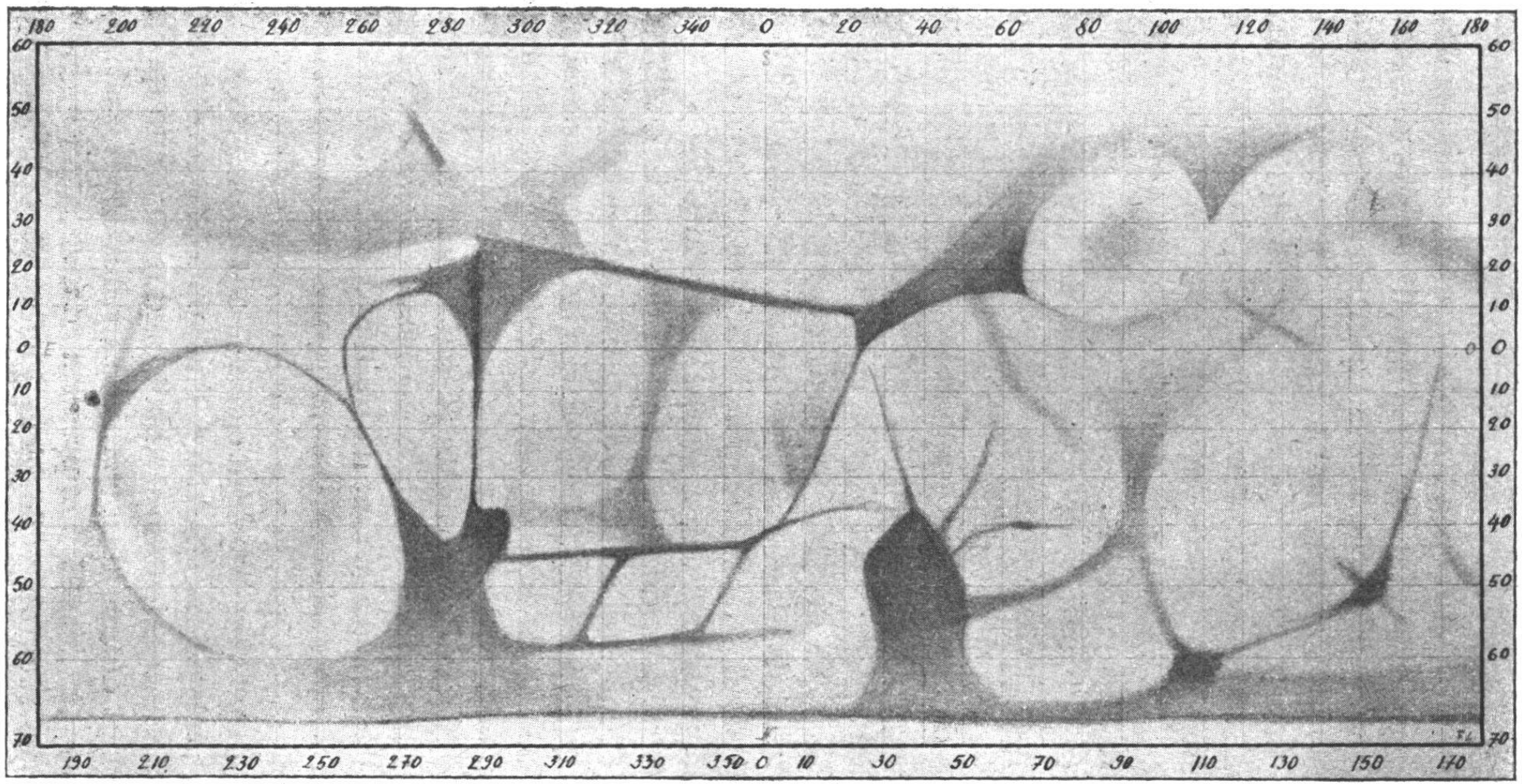


Fig. 17.
Planisphère de Mars d'après les observations faites à Genève en 1915-1916.

M. Dufour a été cependant plus heureux ; sur ses dessins j'ai pu identifier un assez grand nombre d'estompages correspondant au Lacus Castorius, Maeotis Palus, Mare Sirenum, Aonius Sinus, Lunae, Tithonius et Solis Lacus, puis à plusieurs canaux parmi lesquels Tanais, Clarius, Ceraunius, Bronthes, Eurotas, le Gange, Nilus et Eumenides, et Sirenus en partie sont évidents. Mais toutes ces formations sont diffuses et sans la précision des autres détails martiens.

Sur cette vaste contrée couverte de brume jaunâtre j'ai vu parfois des colorations étranges qui méritent d'être signalées. Au début de février, Amazonis et les régions voisines de Nix Olympica apparaissaient sur le limbe Est d'une éclatante blancheur, et cette tache lumineuse très nettement définie était avec la calotte polaire le détail le plus brillant du disque. Plus tard, à la fin du même mois, à l'Occident de Mare Acidalium on voyait entre les 30° et 50° de latitude une bande jaune clair très allongée correspondant probablement à Tempe et Arcadia.

Toute la zone du Solis Lacus et des Terres de Thaumasia Foelix formaient aussi un bloc plus clair et blanchâtre qui tranchait nettement sur les tonalités voisines.

3° Du 10e degré de longitude occidentale au 60e degré de longitude orientale :

Cette région de la planète présente quatre zones séparées par trois grandes fissures sombres sensiblement parallèles à l'équateur. Ce sont du Nord au Sud Pierius et Callirrhoe, Protonilus et Deuteronilus, puis le Sinus Sabaeus. Cecropia et Ortygia, la première formation visible au Sud des neiges polaires, apparaît comme une tache allongée mal définie ; très pâle et éphémère. Très apparente sur le limbe, son extrèmité orientale semblait fondre à mesure qu'elle approchait du méridien central, sa teinte aussi était fort curieuse et laissait l'impression d'une surface jaune immergée sous un voile bleu. Pierius et Collirrhoe qui

relient le Lac Copais à Mare Acidalium, furent visibles d'une façon tout aussi éphémère. Après la disparition de Cecropia et Ortygia toute la région qui s'étend de ces formations aux neiges polaires était uniforme.

Dioscuria et Cydonia ressemblent beaucoup aux précédentes « terres », mais leurs limites sont plus précises, leur couleur franchement jaune ocre, et leur visibilité reste la même, quelle que soit l'obliquité sous laquelle on les voit. Deux larges fissures orientées du Sud-Ouest au Nord-Est segmentent cette langue de terre, mais leur position ne répond qu'imparfaitement aux canaux connus dans ces parages. L'un paraît être Aroeris et l'autre Xenius. Protonilus et Deuteronilus forment un large canal bleu sombre reliant le Coloe Palus d'une part à Mare Acidalium et d'autre part au Margaritifer Sinus par l'intermédiaire d'Oxus. Ces détails n'apparurent que le 1er mars ; en février les canaux délimitant ces contrées étaient absolument invisibles, et c'est la grande fonte des neiges boréales survenue à la fin de février qui paraît avoir déclanché leur visibilité.

La vaste étendue comprenant Aeria, Edom, Arabia, Eden, Meroe et Thymiamata m'a presque toujours paru uniforme et teintée d'une couleur rouge ocre parfois très intense.

Quand ces continents apparaissaient sur le limbe, un voile blanchâtre les recouvrait et leur donnait une tonalité rose clair. Meroe en mars était visible séparé de Aeria non par un canal, mais par une différence de teinte limitée à l'Occident par une ligne suivant le cours d'Astusapes.

Les dessins de M. Dufour relatifs à cette région portent deux larges estompages très curieux parce qu'ils paraissent être un assombrissement de toute l'extrémité boréale de Thymiamata comprise entre Oxus et Gehon ; puis des contrées limitées à l'Ouest par Hiddekel et à l'Est par

l'Euphrates. Cet assombrissement du sol de l'Edom et d'Eden ressemble à celui compris entre les deux composantes de Ceraunius ou du Gange.

Du littoral de Sinus Sabaeus il remonte au Lacus Ismenius et s'étale vers le Nord-Est en empruntant le canal austral de Protonilus. Cet énorme épanchement de matière sombre, observé le 28 février, semble avoir une commune origine avec l'apparition des canaux de Dioscuria et Cydonia.

Le Sinus Sabaeus, réduit par la perspective, se présentait comme un étroit canal bleu sombre reliant la Grande Syrte au Margaritifer Sinus. Son bord austral semblait peu stable et soumis à l'invasion de l'élément sombre. Le 1er mars en particulier, il était très mal défini et le Sinus Sabaeus avait une tendance marquée à s'élargir vers le Sud.

Noachis, Deucalionis et Pyrrhae Regio formaient un bloc jaunâtre avec de fréquentes blancheurs sur les zones voisines du limbe. Un faible estompage grisâtre marquait l'emplacement de Hellespontus.

4° *La Grande Syrte, Nilosyrtis, Lacus Copais et les régions comprises entre les 250e et 300e degré de longitude.*

De tous les parages de la planète ceux-ci furent de beaucoup les plus intéressants en raison des étranges transformations qui y sont survenues. D'un autre côté, ces formations méritent une attention toute spéciale parce qu'elles se présentent comme une des plus importantes solutions de continuités, dans les masses continentales de l'hémisphère boréal et comme une des dépressions les plus directes reliant les zones polaires aux régions équatoriales.

Au premier abord la Grande Syrte apparaît comme un entonnoir gigantesque ouvert au Sud et s'enfonçant en droite ligne vers le Nord où son canal rencontre une vaste zone sombre en contact avec le Cap polaire. Le fond de

l'entonnoir, à l'endroit où débouche le Nilosyrtis, est effilé, et c'est seulement très loin dans l'intérieur des continents que ce canal prend un aspect justifiant ce terme.

Des changements extrêmement curieux ont transformé profondément l'apparence de Syrtis Major et j'y reviendrai plus loin. La coloration de cette mer s'est montrée bleu verdâtre parfois très marqué, et cette teinte était surtout intense et foncée sur la rive de Aeria lorsqu'on voyait celle-ci obliquement à l'Occident du méridien central. Le fait m'a d'autant plus frappé qu'il en était de même pour Mare Acidalium. Quand on voyait cette vaste étendue sombre émerger à l'Ouest, et que le rayon visuel était pour ainsi dire tangent à sa surface, elle était si noire qu'on avait l'impression que l'on ressent au moment où dans une éclipse de lune l'ombre de la terre mord le bord brillant de notre satellite (voir fig. 11, page 683). Au Sud Syrtis Major s'ouvre sur Mare Hadriacum et Tyrrhenum. La teinte de ces mers était bleu pâle, le plus souvent recouverte d'un voile blanc jaunâtre et diffus, ne laissant rien voir de précis.

Une traînée blanche accolée aux rives de Aeolis et Aethiopis s'étendait dans Mare Tyrrhenum jusqu'au méridien passant par le centre de la Grande Syrte; formant une presqu'île allongée dans la direction de Iapygia. Cette île en faisait peut-être partie comme Aenotria et Ansonia. Il est en tout cas certain qu'elle s'est constituée aux dépens des taches blanches dont les mers équatoriales sont parsemées. Son caractère nettement différent des taches continentales et sa teinte rose bleuté, pareille à celle de Pyrrhae ou Deucalionis Regio durant d'autres oppositions, ne laissent aucun doute sur son identité.

A l'extrême sud Hellas et Eridania furent quelquefois visibles ; quand les conditions atmosphériques étaient bonnes sur Mars, on les voyait apparaître sur le limbe comme de petites taches jaunâtres bien délimitées. Le

plus souvent leur présence n'était signalée que par l'éclatante blancheur du voile qui les recouvrait.

Egalement sur le limbe, Mare Cimmerium était visible sans difficultés. Sa teinte bleu pâle n'a jamais présenté de différences d'intensité.

Juste au Nord de Syrtis Major et en contact avec les neiges polaires, on voit un énorme épanchement de matière gris bleu verdâtre occupant près de 1000° carrés. Cette tache paraît être une extension démesurée du Lacus Copais. Du pôle il descend jusqu'au 40° de latitude, délimité à l'Occident par une ligne parallèle au méridien du Nilosyrtis et inclinée ensuite à l'Ouest à partir du 60e degré de latitude. A l'Est cette ligne de démarcation suit vaguement le cours de Casius pour s'incurver peu après vers le Lacus Sithonius. Ce sont du reste des frontières passagères, telles qu'elles étaient visibles en janvier ; d'importantes modifications, comme on le verra plus loin, les ont transformées par la suite.

Deux grandes artères relient le Lacus Copais aux mers équatoriales. La plus directe est le Nilosyrtis. qui va en ligne droite se jeter dans Syrtis Major, mais c'est un Nilosyrtis sorti de son lit habituel, car il n'est pas incliné vers l'Occident mais absolument rectiligne et tracé comme s'il passait entre son ancien cours et Nosamon. Sa couleur s'est toujours montrée bleu sombre, et des estuaires effilés et évidents sont visibles à ses extrémités. L'autre artère est Amenthes. C'est un long canal isolant la Libya et Isidis Regio de Aetheria et Aethiopis ; sa grande visibilité et son intensité en feront un des détails les plus caractéristiques de cette opposition. Comme le Nilosyrtis, sa teinte est bleu foncé et il s'ouvre dans le Lacus Copais par un estuaire très large et profond qui paraît englober dans son ouverture Nuba et Adamas.

La Libya, Isidis et Neith Regio forment un bloc compact uniforme, jaune ocre, moins rougeâtre que les continents voisins. Sur sa surface rien de visible, si ce n'est, le

25 janvier, une petite fissure sur le littoral de Neith Regio indiquant l'amorce d'un canal.

5° *Régions de l'Elysium et du Trivium Charontis* :

Le sombre Trivium, comme le dénomment les marsiologues, ne me semble pas avoir mérité son nom durant cette opposition. Quoique facilement visible et reconnaissable au premier examen, sa teinte bleuâtre est notée très pâle, en tous cas jusqu'au milieu du mois de mars et je l'ai toujours notée égale en intensité à celle des mers équatoriales. Elle était certainement beaucoup moins foncée que celle du Nilosyrtis ou Amenthes.

Trois canaux irradiaient du Trivium, mais leur identification est un peu délicate. Il semble pourtant qu'il s'agit de Hades au Nord et Laestrygon au Sud, puis de Cerberus rejoignant Amenthes par l'intermédiaire de Pactolus ou Eunostos et Hephaestus.

Protontis I et II et le Lacus Stymphalius disparaissent dans un grand épanchement sombre relié au Lac Copais par les canaux bordant Gyndes et Heliconius. Des assombrissements très vagues visibles sur un dessin de M. Dufour marquent à peu près le cours de Styx, Chaos et Hyblaeus ; mais ce sont plutôt les limites d'un assombrissement de toute la surface de l'Elysium. La description de cette contrée comme celle de la Grande Syrte est du reste difficile, parce que des variations en ont modifié le caractère et rendu laborieuse l'identification des configurations.

6° *Changements sur la surface de Mars* :

Durant cette opposition d'importantes variations ont été constatées sur la surface de Mars. Je les classe ici en deux parties distinctes, non pas que la nature des phénomènes le demande, mais simplement parce que les unes sont d'un caractère sur lequel des réserves s'imposent tandis que les autres sont certaines et d'une réalité si évidente que le doute est exclu et impossible.

La première catégorie de ces variations affecte plus

particulièrement les limites de certaines contrées, la largeur et la tonalité des canaux, ainsi que leur changement de couleur. Ce sont en un mot des variations difficiles à constater parce que leur intensité reste au-dessous des erreurs qui peuvent résulter des conditions même d'observations.

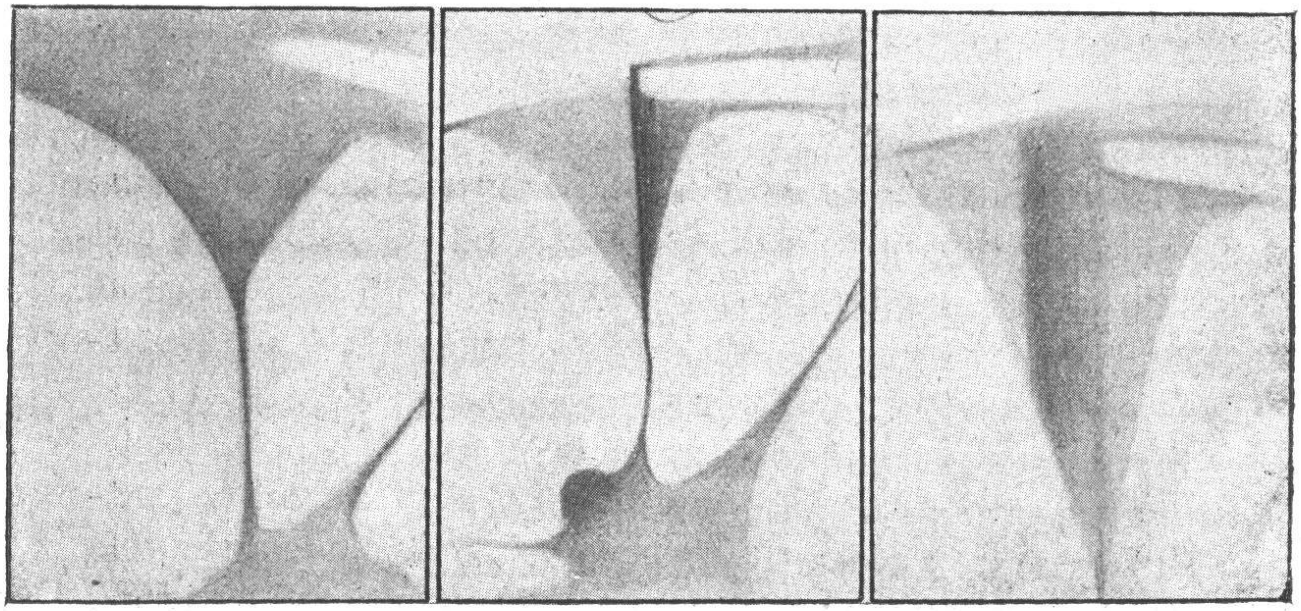
L'autre catégorie relative à l'apparition de détails dans des régions où rien n'était visible auparavant, a un tout autre caractère. Au premier examen ces formations nouvelles s'imposent par leur vigueur qui les place au premier plan des configurations reconnaissables ; de plus elles sont apparues, pour ainsi dire à nos yeux en quelques nuits, ce qui permet d'en suivre le développement.

La description de ces changements est inséparable de leur ordre chronologique, car ils apparaissent enchaînés les uns aux autres et soumis à l'influence d'un facteur commun.

On peut affirmer sans hésitation que la fonte du Cap polaire apparaît comme la cause initiale de ces variations, et cette constatation est si évidente qu'elle s'impose à l'observateur plus qu'elle ne se déduit. C'est du reste ce que je vais établir dans les lignes suivantes :

Pour cela il faut suivre avec attention ce qui s'est passé sur la surface de Mars à partir du 25 février 1916. Ce jour-là, les neiges boréales se montraient cernées d'un mince anneau noir tout particulièrement précis et foncé. Cette observation est à souligner, car elle marque le début d'une période de fonte si active que le 28 février, quand les conditions météorologiques nous ont permis de revoir la planète, ce qui nous a frappé le plus, M. Dufour et moi, quoique nous observions avec des instruments différents et dans des stations différentes, c'est la singulière diminution du Cap polaire ; son diamètre et sa surface étaient réduits dans une telle proportion qu'on ne pouvait avoir aucun doute sur la réalité des phénomènes. Dès ce moment

d'importantes modifications surviennent sur la surface de Mars. Parmi les changements sur lesquels je fais quelques réserves, je signalerai tout d'abord le large assombrissement entre l'Euphrate et Hiddekel, remontant du Sinus Sabaeus au Lac Ismenius en s'étalant vers le Coloe Palus. Puis l'extension occidentale du Lacus Copais, la ligne de démarcation de cette zone sombre qui, en janvier (fig. 18),



25 Janvier 1916 — Fig. 18.

1er Mars 1916 — Fig. 19.

8 Mars 1917 — Fig. 20.

Changements observés dans les Grande Syrte et Lacus Copais.

remontait directement du Nilosyrtis vers le Nord, a reculé vers l'Ouest de près de 10 degrés, occupant le front passant par le Coloe Palus et Pyramus. Plus au Sud un phénomène contraire arrive ; ce n'est plus l'élément sombre qui envahit les régions claires, mais ce sont elles qui empiètent sur les parties sombres ; effectivement le littoral de la Libya s'est avancé dans la Grande Syrte, diminuant dans une notable proportion l'ouverture de cette baie. Le Sinus Sabaeus par contre, est plus large et la matière

foncée qui le compose s'étale nettement sur les taches blanchâtres du Sud.

L'Arabia, dans les régions voisines d'Astusapes s'est également assombrie, car Meroe se détache maintenant en teinte claire sur elle. Le 7 mars l'Elysium subit le même sort, et des estompages foncés dessinés par M. Dufour marquent peut-être l'emplacement de Eunostas et Pactolus. Le 18 mars, le Trivium Charontis est singulièrement marqué et j'ai l'impression que toute la zone comprise entre Hades et Styx commence à s'assombrir. De plus le Trivium a glissé vers le Sud, et c'est Cerberus près de sa jonction avec Cyclops qui forme la tache la plus foncée et la plus large de cette région. A la fin de mars, l'Indus et Nilokeras, si faibles et pâles en janvier et février, se voient sans difficulté, et il semble bien que ce sont des transformations réelles résultant d'un assombrissement général des formations foncées de Mars et sur lesquels on ne peut guère avoir de doute.

L'estuaire boréal d'Amenthes a subi, lui aussi, quelques modifications assez curieuses, mais indépendantes des autres variations. Très resserré le 25 janvier (voir fig. 18 et 19), il s'est ouvert de plus en plus jusqu'au 3 février pour se refermer ensuite et est resté stable jusqu'à la fin des observations.

Mais les changements les plus curieux et sur la nature desquels je puis être absolument affirmatif concernent l'apparition de Protonilus, Deuteronilus et Oxus, du Coloe Palus, et surtout d'Orosines. Pour les trois premiers canaux je ne puis préciser le jour de leur apparition, mais tout porte à croire qu'ils sont devenus visibles les derniers jours de février, entre le 25 et le 1er mars.

En janvier toute la région de l'Arabia, Eden, Dioscuria et Cydonia formait du Sinus Sabaeus au Cap polaire un bloc uniforme, et cette région que j'ai examinée avec beaucoup d'attention ne présentait aucune fissure sombre

et rien qui puisse en indiquer même les traces. Le 1er mars quand elle est réapparue, Dioscuria et Cydonia étaient séparées de l'Arabia et d'Eden par un large canal bleu verdâtre allant du Coloe Palus à Margaritifer Sinus et Protonilus ; Deuteronilus et Oxus étaient visibles sans aucune difficulté et reconnaissables au premier examen. Il en était de même des deux traînées sombres scindant de l'Est à l'Ouest les taches de Dioscuria et Cydonia. L'apparition du Coloe Palus n'est pas moins curieuse ; j'ai montré précédemment quelles étaient en janvier et février les limites occidentales du grand épanchement sombre formé par le Lac Copais. Le 28 février, M. Dufour a revu le premier cette région et son dessin montre un assombrissement très marqué de toute la rive Ouest de cette tache, surtout près du Cap polaire, mais l'épaulement caractéristique que forme le Coloe Palus sur le littoral de Meroe n'est pas encore visible. Le 1er mars on pouvait l'observer très facilement, à cause surtout de sa teinte bleue sombre intense, pareille à celle du Nilosyrtis et d'une partie de Syrtis Major. Cette formation s'est donc dessinée très rapidement entre les 28 et 29 février sous l'influence d'une onde sombre descendant du pôle vers l'équateur.

Mais le fait le plus remarquable de tous ces changements est la variation survenue dans Syrtis Major. Le 1er mars cette grande baie apparaissait séparée en deux parties par une bande rectiligne, partant du fond de la Syrte et la traversant sur toute sa longueur (fig. 19). A l'Ouest cette bande est définie avec une très grande netteté et forme une ligne de démarcation absolument rectiligne, et toute la zone qui va de cette ligne aux rives de Aeria est bleu verdâtre foncé. A l'Est, cette bande est mal définie et va en teinte dégradée jusqu'aux rives de la Libye ; sa couleur est bleuâtre sans trace de coloration verte.

Sans aucun doute cet épanchement du Nilosyrtis suit le cours d'Orosines, découvert en 1894 à l'Observatoire Lowell, par Douglas. Au Sud, la Grande Syrte est fermée par une autre ligne rectiligne qui semble continuer la rive australe du Sinus Sabaeus ; de là jusqu'au limbe, toute la planète est gris bleu cendré, sauf à l'Occident, où cette tache est délimitée par une droite formée par le bord oriental de Solis Pons. Mare Hadriacum, entre Hellas et Ausonia apparaît comme une large bande bleu foncé, assez semblable à celle formée par Orosines.

Les limites, pour ainsi dire géométriques de ces taches, ont quelque chose d'absolument étrange, et il faut bien reconnaître, quoique ce ne soient pas des canaux, mais plutôt des lignes de démarcation entre des zones de tonalités différentes, que leur position correspond d'une façon étonnante avec les tracés relevées dans ces parages par les astronomes de Flagstaff. J'ai revu Syrtis Major le 8 mai ; l'épanchement qui le traversait avait gagné en largeur (fig. 20) dans une forte proportion. Sa coloration bleuâtre était moins sombre et la dégradation de teinte vers l'Est moins marquée. Cet élargissement de l'Orosines paraît être en corrélation avec ce qui se passait pour d'autres canaux, car dans la soirée je notai à propos des traînées sombres de la région du Trivium : « Il faut remarquer la grande largeur de tous les canaux, et quoique ce soient les mêmes que ceux déjà observés au début de février, ils ont un aspect très différent et n'ont plus rien de précis ; ce sont de larges estompages gris-bleuâtre sans limites précises «.

Il me semble impossible de ne pas voir dans ces changements du sol et des canaux marsiens déclanchés le 25 février par la fonte intense du Cap polaire, une série d'inondations extrêmement violentes, produites par une énorme vague en marche du pôle vers l'équateur. La superficie occupée par l'épanchement d'Orosines couvrait

une surface de 540 000 km², sept jours plus tard elle avait plus que doublé d'étendue ; des dépressions, invisibles auparavant, apparaissent sur de très grandes distances, et les canaux déjà visibles semblent regorger et trop petits pour contenir l'élément sombre dont ils sont formés ; sur les surfaces continentales de grands assombrissements se dessinent et, en un mot, c'est une transformation brusque et profonde de tout l'hémisphère boréal de la planète. Il me paraît difficile d'attribuer à la végétation une si rapide modification du sol, il faudrait pour cela lui attribuer un développement d'une intensité incompréhensible. Seules de vastes inondations peuvent, à mon avis, produire de pareils effets, et je me rappelle l'impression très profonde que j'ai éprouvée à ce sujet lors d'un séjour au Col San Jorio durant l'été de 1915. De l'Alpe de Giggio (1800 m.) sur le versant suisse du col où nous étions campés, on domine le lac Majeur jusqu'aux îles Brisago et tout le bas de la Léventine dans les parages où le Tessin se jette dans le lac. Dans la nuit du 13 au 14 juillet un orage d'une extrême violence éclata, et durant des heures une trombe d'eau s'abattit sur la contrée, accompagnée d'un déploiement de forces électriques de toute beauté. L'extrême aridité des montagnes du Haut-Tessin n'offre, pour ainsi dire, aucune résistance à l'eau de ruissellement, et les moindres pluies suffisent pour gonfler en quelques heures les rivières et provoquer des inondations dans la plaine.

Au lever du jour je me souviens de ma stupéfaction en regardant le paysage qu'offrait la vallée. Tout le Piano di Magadino était submergé, et l'inondation; délimitée par les canaux de drainages, lui donnait un aspect si étrange et différent des jours précédents, qu'il me semblait être devant une région nouvelle et inconnue.

En ce qui concerne les observations de 1915-1916, j'incline fortement à croire que ce sont à de tels phénomènes

que nous devons les transformations brusques de la surface martienne. D'autres explications, c'est vrai, se présentent à l'esprit, mais aucune ne me paraît aussi vraisemblable.

7. Canaux :

Dix-neuf canaux ont été vus au réflecteur Schaer de 60 cm. Ils se sont montrés le plus souvent comme des bandes bleuâtres définies avec une remarquable précision et toujours élargis en forme d'estuaire au contact des taches sombres ou au point de jonction avec un autre canal. Cette apparence est variable au moins pour quelques-unes de ces formations et peut passer d'une bande nettement délimitée à une traînée estompée et diffuse. Cela paraît dépendre non pas seulement de la saison, mais surtout de la quantité d'élément sombre contenu à un moment donné dans le canal.

M. Dufour a vu un plus grand nombre de canaux avec son petit instrument ; il les dessine en général comme de larges estompages grisâtres, et l'instrument paraît bien jouer un rôle important dans la façon dont on voit ces traînées sombres. Leur réalité est absolument incontestable et ces canaux n'ont pas plus une origine instrumentale que les taches solaires ou les cirques de la lune. Si un instrument de faible ouverture en montre un plus grand nombre et permet de les voir plus facilement, cela tient uniquement à l'influence de l'agitation atmosphérique, dont l'action est infiniment moins pernicieuse pour eux que pour un grand télescope. Pour ceux qui n'y sont pas accoutumés c'est là un phénomène des plus trompeurs et auquel se laissent prendre la majorité des observateurs qu'une longue pratique des grands instruments n'a pas mis en garde. Mais si dans nos contrées déplorables au point de vue astronomique les petits instruments jouissent d'une supériorité de définition sur les grands, ils restent cependant incapables de débrouiller la vraie nature

des fins détails planétaires, et la comparaison des résultats obtenus dans les soirées de calme avec l'un ou l'autre instrument me dispense d'insister.

Dans le tableau suivant je réunis la liste des canaux observés, avec leur description sommaire et l'observateur auquel elle est empruntée.

CANAUX	COULEUR — ASPECT	Observations
1. Nilosyrtis . .	bleu sombre, large, précis . . .	L
2. Amenthes. . .	» » » » variable	L
3. Pactolus . . .	bleu pâle, fin, avec des estuaires effilés	L
4. Cerberus . . .	bleu, assez intense, en forme de croissant	L
5. Hades	bleu pâle variable	L
6. Laestrygon . .		
7. Orosines. . . .	ligne de démarcation rectiligne entre des zones de tonalités différentes	L
8. Canal perpendiculaire à Orosines		
9. Styx	ligne de démarcation d'un vaste estompage grisâtre mal défini .	D
10. Chaos		
11. Hyblaeus . . .		
12. Eunostos . . .		
13. Brontes . . .	ligne fine grisâtre	D
14. Pyriphlegethon.	(en partie) grisâtre.	D
15. Euratos . . .	visible à ses extrémités	D
16. Sirenus. . . .	visibles en partie dans la région du Nodus Gordi	D
17. Eumenides . .		
18. Ceraunius. . .	large estompage.	D
19. Tanais. . . .		
20. Clarius . . .		
21. Dardanus. . .	visible entre Acidalium et Labeatis, couleur bleu pâle	L
22. Nilokeras . . .	bleu pâle, large, visible fin mars .	L
23. Indus	bleu pâle, peu visible jusqu'à fin mars	L
24. Nilus	large estompage.	D
25. Gange		

CANAUX	COULEUR — ASPECT	Observations
26. Oxus	bleu pâle, étroit.	L
27. Gehon	lignes de démarcations de larges estompages	D
28. Hiddekel . . .		
29. Euphrate . . .		
30. Protonilus (comsante australe) .		
31. Protonilus . .	large bande, bleu sombre, visible en mars	L
32. Deuteronilus. .		
33. Pierius. . . .		
34. Callirrhoe. . .		
35. Xenius ? . . .		
36. Aroeris . . .		
37. Astusapes . .	ligne de démarcation entre deux tonalités	L

8. Coloration, neige, brume :

L'intensité des colorations de la surface martienne m'a parue égale à celle de l'opposition périhélique de 1909. J'ai donné précédemment pour chaque région les variations de teintes et les tonalités observées, je n'ai donc pas à y revenir. J'ajouterai seulement que le jaune orange et orange rouge dominaient sur les taches continentales ; les mers, lacs et canaux se sont montrés d'une coloration bleu très variable d'intensité mêlée fréquemment de noir et surtout de vert, en particulier dans les parages du Lac Copais et de Syrtis Major.

En dehors des blancheurs observées fréquemment sur les continents voisins des limbes, un voile blanc paraît avoir persisté sur Ausonia et Eridania, et surtout dans la zone de Nix Olympica ; mais jamais cette matière ne s'est localisée sur de petites surfaces comme ce fut le cas en 1909, par exemple. D'énormes masses de brume jaunâtre ont persisté sur Mars durant plusieurs mois, notamment sur les parages de Tempe, Arcadia, Amazonis,

Tharsis et du Lac du Soleil, où elles paraissent être restées dans un état de stagnation complète durant toute la période d'observations.

Le début du printemps martien me paraît avoir été exceptionnellement brumeux, car de novembre 1915 au milieu de janvier 1916 on ne distinguait rien sur ce monde en dehors de quelques vagues estompages, et souvent la calotte polaire elle-même paraissait terne et jaunâtre. Je signale aussi une curieuse bande nuageuse observée le 27 janvier, au-dessus de la région du Nilosyrtis (fig. 5 page 671). La couleur de ces brumes s'est montrée exclusivement jaune et les grands voiles enfumés visibles durant d'autres oppositions ne se sont pas montrés cette année.

Conclusion.

Les observations de 1915-1916 ont bouleversé la conception que je m'étais faite de la planète Mars et surtout l'impression si profonde que m'avait laissée l'opposition périhélique de 1909.

La Marsiologie ne s'apprend que sous le télescope ; pour se faire une idée tant soit peu précise du sujet il faut explorer la surface martienne durant de nombreuses années et dans toutes les conditions climatiques par où elle passe dans le cours de son année. Après seulement, on peut être en droit de formuler quelques explications sur les phénomènes observés.

Dans de telles conditions il me paraît enfantin de vouloir porter un jugement basé sur une période d'observation aussi courte que celle que j'ai pu faire jusqu'ici.

Je retiens donc simplement les constatations faites au cours de ce travail en les présentant comme certaines pour cette opposition, mais sans vouloir leur donner un caractère général. Dans ce domaine plus que dans n'importe quel autre il faut se garder des conclusions hâtives

et savoir apporter sans autre au sujet sa modeste contribution comme la fourmi ses brindilles de matière à l'édifice commun.

Note sur les observations de M. Samuel Golaz.

Lunette de 120 mm.

Opposition de 1911.

6 novembre 1911, 21 h. 30. La Grande Syrte est visible à l'Est, un peu déformée par la perspective ; Hellespontus, le Sinus Sabaeus et Mare Australe forment au Nord-Ouest une vaste tache sombre.

11 novembre, 20 h. La Grande Syrte est admirablement dessinée et tout particulièrement foncée, Mare Hadriacum forme une baie bien reconnaissable entre Hellas et Ausonia. Une grande tache sombre à l'Est marque l'emplacement de Mare Cimmerium et Tyrrhénum.

16 novembre, 20 h. 45. Mare Chronium est indiqué au Sud comme un faible estompage et réuni à Mare Tyrrhenum par une large tache foncée paraissant isoler complètement Eridania et Ausonia. Au nord la région du Trivium Charontis est marquée par un grand épanchement estompé.

Opposition 1913-1914.

8 décembre 1913, 21 h. 45. Au-dessous des neiges australes un estompage marque Mare Chronium ou Cimmerium. Sur le limbe Ouest une tache brillante est visible, sa position me paraît située sur Isidis ou Neih Regio.

9 décembre, 7 h. 15. Le détail le plus remarquable est le Nilosyrtis, dont la courbe harmonieuse est des mieux visible. La grande intensité de couleur en fait une configuration reconnaissable même dans un faible instrument. La Grande Syrte, le Sinus Sabaeus et Hellespontus sont évidents.

25 décembre, 21 h. 30. Les mouchetures du Sud corres-

pondent très distinctement à Aurorae Sinus Margaritifer Sinus et Sinus Sabaeus ; puis au Sud on voit Mare Acidalium qui semble très étendue dans la direction de Tanais et Collirhoe.

29 décembre, 21 h. La Grande Syrte et Margaritifer Sinus sont indiqués par de vagues estompages que le Sinus Sabaeus relie comme s'il était un canal.

5 janvier 1914. La Grande Syrte et Margaritifer Sinus paraissent très foncés et forment de vastes baies isolées l'une de l'autre par le bloc de Arabia. Edom qui semble soudé à Noachis Regio, Mare Acidalium forment au Sud sur le limbe une traînée estompée.

8 janvier, 21 h. Mare Hadriacum et Tyrrheum isolées par Ausonia sont seules visibles et sans précision.

29 janvier, 20 h. Au Sud Aurorae Sinus réuni à l'Ouest à Bosphorus Gemmatus, et à l'Est à Mare Erythraeum forme un estompage semblable à la silhouette d'un oiseau aux ailes déployées. Mare Acidalium est visible au Nord et à l'Ouest ; un estompage marque l'emplacement du Lacus Lunae.

En résumé, un petit instrument permet, comme on le voit, d'apporter une contribution utile aux observations martiennes. Mais pour cela il faut que ces observations puissent être contrôlées et comparées à celles faites avec un instrument de plus grandes dimensions. Seules les grandes configurations de la planète leur sont accessibles et parfois quelques canaux, quand leur intensité acquiert une valeur exceptionnelle ; il en résulte des vues d'ensemble intéressantes par les enseignements qu'elles nous donnent sur la façon dont nous interprétons dans nos dessins des détails difficiles à saisir et à fixer.