

## LA PLANÈTE MARS D'APRÈS LES TRAVAUX RÉCENTS

De toutes les planètes du système solaire, Mars, on peut hautement l'affirmer, est de beaucoup la mieux connue. Ce résultat tient à une double prérogative.

A part notre satellite et la petite planète Eros, qui, au point de vue physique, semble, en raison de sa petitesse, inaccessible à nos instruments, Mars est le monde le plus proche de la Terre. A vrai dire, cet avantage paraîtra bien illusoire si nous constatons qu'aux oppositions défavorables la planète reste encore à une distance égale à 100 millions de kilomètres en nombre rond; mais, par contre, il arrive que Mars et la Terre peuvent se trouver en même temps dans la partie la plus proche de leurs orbites respectives tous les quinze ou dix-sept ans : la distance peut alors descendre au minimum à 56.400.000 kilomètres. Dans les meilleures conditions, le disque de la planète sous-tend un angle de 25", et bien que ce disque ne présente, lors de ces oppositions favorables, qu'une surface 5.000 fois plus petite que celle de la pleine Lune, la quantité de détails que la vision télescopique permet d'apercevoir est inimaginable de prime abord.

La vraie cause en doit être attribuée à la transparence de l'atmosphère martienne, plus raréfiée que la nôtre. Il est certain que des habitants placés sur Mars seraient beaucoup moins favorisés vis-à-vis de la Terre. M. Langley, dans une série de recherches bien connues sur l'absorption par l'atmosphère terrestre des rayons lumineux<sup>1</sup>, a démontré, en effet, que la surface de notre globe ne reçoit que 60 % des rayons traversant *normalement* les couches atmosphériques. Le sable blanc lui-même diffuse à peine le quart de ces radiations : soit 14 ou 15 % environ. Mais ce nombre, déjà faible, subit encore, en traversant de nouveau l'atmosphère, la même perte qu'en y arrivant la première fois, c'est-à-dire 40 %. Il suit de là qu'un observateur placé sur Mars, à une opposition favorable, ne recevrait du *centre apparent* du disque terrestre que 8 à 9% des rayons, c'est-à-dire 1/12 seulement de la radiation totale.

Malgré sa faible valeur, ce chiffre de 1/12 n'est pas encore l'obscurité, et nous pourrions espérer découvrir les configurations d'une planète dans ces conditions, si une nouvelle cause n'intervenait encore pour dérober à nos yeux la surface du sol ; cette cause, ainsi que je l'ai établi autrefois à propos de la planète Vénus, c'est le pouvoir diffusif de l'atmosphère<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Ann. Journ. of Sc.*, vol. XXVIII, p. 163.

<sup>2</sup> TH. MOREUX : La rotation de Vénus. *Bull. Soc. Astr. de Fr.*, août 1899.

En tenant compte de cette absorption, plus ou moins grande suivant les portions du disque, nous voyons immédiatement qu'elle est minimum au centre apparent d'une planète, là où le rayon visuel a le moins d'atmosphère à traverser, et qu'elle croît constamment à mesure que l'on approche du bord, où elle atteint son maximum. Ceci nous explique alors très simplement pourquoi une planète dotée d'une atmosphère faible et transparente ne laisse plus voir de détails dans ses portions voisines du limbe.

Les phénomènes de diffusion produiront un autre résultat, dont on a rarement tenu compte jusqu'ici et sur lequel nous aurons l'occasion de revenir dans la suite : ce sont les colorations propres de l'atmosphère elle-même. Dans une étude *Sur l'origine du bleu du ciel*, M. Sagnac a parfaitement démontré que cette coloration est due à une diffusion sélective des rayons solaires, se produisant surtout dans les couches atmosphériques les plus élevées ; le phénomène est donc, pour ainsi dire, fonction de la raréfaction des gaz de l'air. N'est-ce pas le cas ou jamais d'appliquer cette théorie à l'atmosphère raréfiée de notre voisine ?

Nous nous sommes étendus sur ces faits, car, en Astronomie planétaire, on est trop souvent porté à les oublier, et l'on arrive ainsi à des interprétations-erronées des détails constatés et dessinés.

Une transparence aussi extraordinaire de l'atmosphère de Mars a permis depuis longtemps de calculer la durée de rotation de la planète. Cette-détermination ayant atteint dans ces dernières années une haute précision, il serait vraiment regrettable de la passer sous silence avant d'aborder l'étude physique de la planète.

A la fin du XVII<sup>e</sup> siècle et au commencement du XVIII<sup>e</sup>, J. D. Cassini, Maraldi et W. Herschel avaient déjà donné, avec une grande approximation, la durée de rotation de Mars, mais n'avaient probablement pas tenu compte de ce fait que Mars perd en apparence une rotation pendant une révolution autour du Soleil, de sorte qu'il serait nécessaire de reprendre leurs travaux pour y appliquer les corrections utiles.

Dans les temps modernes, des astronomes comme Kaiser, Proctor, Marth et Backhuizen sont tombés d'accord sur le chiffre des secondes, et l'incertitude, à partir de 1864, ne portait déjà plus que sur les centièmes de seconde. M. Denning, l'habile astronome de Bristol, a repris cette étude, et ses propres-observations, s'étendant sur une période de trente-ans (de 1869 à 1899), nous permettent de considérer

les résultats qu'il a publiés comme vraiment définitifs.

La période de rotation qu'il a calculée ' tombe entre la valeur adoptée par Proctor et celle de Backhuyzen, et on peut la fixer à  $24^{\text{h}}37^{\text{m}}22^{\text{s}},70$ .

#### I. — LES PREMIERS TRAVAUX SUR LA PLANÈTE MARS.

Il serait difficile de comprendre les travaux de ces dernières années si nous les isolions de la série fort intéressante que cette planète a fait naître depuis que le fondateur de l'Astronomie physique, William Herschel, entreprit l'étude de Mars.

W. Herschel ne nous a pas laissé de cartes résumant l'ensemble de ses observations ; il s'attacha surtout à confirmer certains points acquis, et il serait à peine téméraire de soutenir que l'*Aréographie* naquit avec ses travaux. On admit généralement, à la suite de ses études, que Mars offrait des pôles de glace ou de neige, dont les fluctuations, en étendue, suivaient les saisons de la planète. Les trois grandes lignes de la topographie martienne furent alors soupçonnées, et, en 1783, le grand astronome pouvait écrire ces lignes, dont le sens n'a fait que s'affirmer après plus de cent vingt ans de recherches :

« L'analogie entre Mars et la Terre est peut-être de beaucoup la plus grande qui existe dans le système solaire tout entier<sup>2</sup> ».

« Cette circonstance, ajoute Miss Clerke, à laquelle nous empruntons cette belle citation, donne un intérêt tout particulier à l'étude des conditions physiques de notre voisine planétaire extérieure<sup>3</sup>. »

Dans le premier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, les connaissances sur la planète Mars au point de vue physique pouvaient se résumer ainsi :

1° Les saisons martiennes sont analogues aux nôtres, quoique deux fois plus longues, en raison de la durée de révolution de la planète (l'inclinaison de l'axe de Mars étant sensiblement égale à celle de l'axe terrestre);

2° Les neiges polaires fondent presque entièrement pendant les étés de la planète; elles n'occupent pas nécessairement les pôles géographiques du globe martien;

3° Mars offre aussi des taches sombres, bleues ou vertes, qui paraissent varier en étendue et peut-être en position ;

4° Les variétés de teintes sont dues à des différences réelles d'un globe formé de terre et

d'eau, les parties rougeâtres ou jaunes étant de véritables continents, les taches et les traînées sombres, des océans ou des détroits.

Cette dernière interprétation, plus ou moins erronée, a survécu à toutes les discussions, et, à l'heure actuelle, toute l'*Aréographie*, ainsi que nous le verrons, emploie des termes en rapport avec ces idées préconçues.

Avec les travaux de Bér et Madler (1830 à 1841), s'ouvre une ère nouvelle dans la science aréographique<sup>1</sup>, une sorte de période de transition, période très intéressante et dont nous aurions tort de ne pas tenir compte. C'est à ces deux astronomes que nous devons le premier essai d'une carte de Mars, sur laquelle on reconnaît, malgré des erreurs inévitables, les premiers linéaments de la géographie du globe martien.

Les perfectionnements apportés au télescope par W. Herschel et, plus tard, les corrections que d'habiles opticiens firent subir aux objectifs des lunettes, permirent à l'Astronomie physique de se développer et de prendre une place de plus en plus prépondérante.

Au reste, nous voyons entrer dans la lice, à partir des travaux de Bér et Madler, les plus illustres astronomes. Sir John Herschel, dont les dessins de nébuleuses provoquent encore notre admiration, se préoccupa des configurations de Mars, et c'est à lui que nous devons la première idée d'avoir attribué à la couleur du sol martien cette coloration rougeâtre caractéristique<sup>2</sup>.

Avec le Père Secchi<sup>3</sup> et M. N. Lockyer<sup>4</sup>, nous commençons à trouver de très bons dessins, dont les détails sont assez nombreux pour imposer la nécessité d'une nomenclature destinée à l'identification. En 1869, l'astronome Proctor<sup>5</sup> dresse une carte vraiment sérieuse de la planète, d'après les dessins de Dawes; Kaiser, en 1872, résume aussi de la même manière ses propres observations. Enfin, en 1874, Terby<sup>6</sup> publie, dans son *Aréographie*, un résumé de tous les travaux depuis l'époque de Fontana (1636), qui observait une vingtaine d'années après l'invention de la lunette. Nous passons sous silence bon nombre d'observateurs, qui tous contribuèrent à donner à nos connaissances sur la planète Mars une physionomie

<sup>1</sup> Fragments sur les corps célestes du système solaire (Paris, 1840).  
Beitrag, etc., Weimar ((841); *Astron. Nachr.*, 1831 à 1842.

<sup>2</sup> SMITH : *Cel. cycle* ; vol. I, p. 148, 1<sup>re</sup> éd.

<sup>3</sup> *Osserv. de Marte. Mem. de iOsserv. del Coll. Rom.* (Rome, 1859).

<sup>4</sup> *Memoirs of the Roy. Astv. Soc.*, t. XXXII, p. 119-190.

<sup>5</sup> *Chart of Mars.* London, 1869. V. aussi *Essays on Astr.* (London, 1872).

<sup>6</sup> *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Belgique*, t. XXXIX, 1875.

<sup>1</sup> PROCTOR : *Month. Not.*, vol. XXIX, p. 37 et 232; vol. XXXIII, p. 552. — BACKHUYZEN : *Observatory*, vol. VIII, p. 431. — DEKNINQ : *Observatory*, may 1899, p. 195 et 196.

<sup>2</sup> *Philosoph. Trans.*, vol. LXXIV, p. 260.

<sup>3</sup> MISS CLERKE : *History of Astron. during the XIXth. century*, p. 274.

officielle que nous pouvons résumer ainsi :

1° Les grandes configurations de l'Aréographie, tout en restant très identifiables à plusieurs années d'intervalle, présentent des aspects légèrement différents : leurs bords sont soumis à une extension variable comme leur coloration, résultat soupçonné déjà à la fin de 1830 ;

2° Les taches sombres sont regardées comme des mers, hypothèse confirmée, croyait-on, par les recherches spectroscopiques d'Huggins en 1867 et de Vogel en 1873 ;

3° On découvre des bandes plus ou moins étroites reliant les mers et auxquelles on donne le nom de *Heures* ;

4° Mars devait avoir une météorologie analogue à la nôtre, quoique moins accentuée.

Si l'on nous permet de qualifier d'*héroïque* la première période de 1610 à 1830, l'appellation de *classique* s'appliquerait parfaitement à celle qui s'étend de 1830 à 1877. C'est alors, en effet, qu'après avoir pris une connaissance générale de l'aspect physique de Mars, des géomètres comme MM. Amigues<sup>1</sup>, Hennessy<sup>2</sup>, Young abordèrent les questions irritantes d'aplatissement polaire, sans pouvoir d'ailleurs arriver à se mettre d'accord. Les mesures plus complètes et plus précises de la parallaxe solaire nous donnèrent une meilleure évaluation de la masse et de la densité de la planète, mais il restait encore nombre de points obscurs. La période qui suivit immédiatement, tout en augmentant nos connaissances générales, n'était pas faite pour résoudre l'énigme martienne, comme on le disait couramment et ainsi que nous allons le voir. Avec la mémorable opposition de 1877, nous entrons dans une véritable période *romantique*.

## II — MARS D'APRÈS LES TRAVAUX RÉCENTS.

Le 5 septembre de l'année 1877, Mars s'offrit dans les meilleures conditions d'observation, avec un disque de 25" de diamètre. M. Schiaparelli, directeur de l'Observatoire de Milan, en profita pour tenter un repérage trigonométrique des principales configurations : 62 points furent notés et, dans sa première carte publiée à la fin de 1877<sup>3</sup>, on put voir un grand nombre de détails qui avaient passé complètement inaperçus pour les observateurs précédents. Les heures y prennent une extension considérable. M. Schiaparelli imagine alors une nomenclature mythologique, où les taches

sombres prennent décidément, le nom de *mers* et où les continents disparaissent pour faire place à de véritables *îles* plus ou moins grandes, entourées des principaux *fleuves*.

Il y a, dans cette première œuvre de Schiaparelli, un travail sérieux et considérable dont on ne saurait trop le féliciter. Les *fleuves* tracés par lui avaient bien une existence réelle et objective, quoi qu'on en ait dit. Et ce qui le prouva immédiatement fut le fait qu'on put les identifier avec les détails observés- à différentes époques par divers astronomes, tels que Dawes, Secchi et Holden. MM. Burton et Dreyer les tracèrent aussi indépendamment, mais partiellement, sur leur carte dressée en 1879'.

A cette même époque, Schiaparelli<sup>2</sup> les identifia de nouveau et put repérer 114 points fondamentaux. Mais, à partir de ce moment, une évolution s'opère dans les dessins de cet astronome, et cette évolution est extrêmement importante pour l'avenir de l'Aréographie. Les *fleuves* s'amincissent et deviennent plus droits ; l'auteur les appelle des *canaux* ; dans sa troisième carte, publiée après l'opposition de 1881, presque tous les *canaux* sont des lignes droites ou des arcs de grands cercles, dont certains, toujours très étroits, atteignent des longueurs de près de 3 000 kilomètres.

La carte d'ensemble, résumant toutes les observations de 1877 à 1888, est plus typique encore<sup>3</sup> : on la croirait construite par un autre dessinateur ; elle ne rappelle en rien celle de 1877. Les tracés curvilignes, à part les lignes de littoral, sont l'*exception* ; tout est tiré au cordeau et à l'équerre ; on dirait un réseau artificiel enserrant la planète, mieux que ne le font nos lignes de chemin de fer, qui se plient aux exigences d'un terrain modelé par l'érosion ou par les mouvements orogéniques du globe.

Ces réflexions, qu'on se garde de le croire, n'ont pas du tout pour but de dénigrer l'œuvre importante du savant astronome italien. Ce n'est pas le moment de discuter l'objectivité des détails aperçus par Schiaparelli ; mais nous avons en vain cherché une explication de cette évolution tout au moins singulière.

L'auteur, mieux que personne, serait peut-être à même de la donner. Qu'on n'allègue pas, en la circonstance, une habitude plus grande des observations ; ce serait par trop enfantin. Un astronome déjà rompu à la vision télescopique ne perfectionne pas subitement son acuité visuelle ; on a plutôt

<sup>1</sup> C. R. Ac. des Sc. 1874, t. 1, p. 1557.

<sup>2</sup> C. R. Ac. des Sc, 1878, t. II, p. 590, et 1880, t. I, p. 1419.

<sup>3</sup> SCHIAPARELLI : Osservazioni astron. e fisiche sull'asse di rotazione e sulla topogr. d. plan. Marte (Roma, 1878).

<sup>1</sup> Physical observ. of Mars 1879-80, *Scientific Trans. of the Roy. Dublin Soc.*, 1880.

<sup>2</sup> SCHIAPARELLI : 2e mémoire sur la planète Mars (Rome, 1881).

<sup>3</sup> *L'Astronomie*, 1<sup>re</sup> année, 1882, août, -p. 126. Y. aussi 3e "mémoire, Rome, 1886.

vu le contraire se produire quelquefois. — Mais il peut, sous l'influence d'idées préconçues, changer son mode d'interprétation et, par conséquent, sa façon même de rendre les détails.

Quoi qu'il en soit, les résultats des derniers travaux de Schiaparelli laissent loin derrière eux ses premières constatations.

Avec son réseau de traits sombres alignés, au cordeau et tracés comme les rues d'une ville américaine, Mars était de beaucoup la plus intéressante de toutes les planètes; les dernières observations de l'astronome italien, publiées après l'opposition de 1889, en firent le monde le plus étrange qu'on puisse imaginer :

« En certaines saisons, dit-il, ces canaux se dédoublent ou plutôt se doublent<sup>1</sup>. »

A la fin de l'opposition de 1879, Schiaparelli avait déjà observé un cas de ce genre ; à l'opposition suivante (1881-1882), dans l'espace d'un mois, dix-sept exemples analogues se produisirent.

Le mécanisme du phénomène est assez curieux : En général, une ombre légère se forme sur le canal; quelquefois ce sont des taches blanches indécises; puis, le jour suivant, « à gauche ou à droite d'une ligne préexistante, sans que rien ne soit changé dans le cours et la position de cette ligne, on voit se produire une autre ligne égale et parallèle à la première, à une distance variant généralement de 6° à 12°, c'est-à-dire de 350 à 700 kilomètres; il paraît même s'en produire de plus proches, mais le télescope n'est pas assez puissant pour permettre de les distinguer avec certitude. Leur teinte paraît être celle d'un brun-roux assez foncé. Le parallélisme est quelquefois d'une exactitude rigoureuse<sup>2</sup>. »

Ainsi, à la place où la veille on avait aperçu un trait sombre, ou constate la présence de lignes parallèles à 100 ou 200 kilomètres l'une de l'autre. M. Schiaparelli cite même un cas de dédoublement dans lequel les composantes étaient séparées par un intervalle de 15°, soit 800 kilomètres !

En 1888, M. Schiaparelli revient sur le mécanisme de la gémation. Il constate que l'une des deux bandes n'a pas toujours conservé l'emplacement du canal primitif : « Il peut arriver que ni l'une ni l'autre des deux formations ne coïncide avec l'ancien canal<sup>3</sup>. »

Chose très intéressante à constater, certains canaux se sont toujours montrés rebelles à la gémation.

Le fait que la gémation fut confirmée dans la

suite par différents astronomes paraît enlever au phénomène un caractère illusoire. Il faut citer, cependant, un cas assez extraordinaire : pendant l'opposition de 1886, alors que MM. Perrotin et Thollon observaient, à Nice, des canaux nettement doubles, M. Schiaparelli, à Milan, persistait à les voir simples.

A son observatoire de Flagstaff (Arizona), M. Lowell, aux dernières oppositions, entreprit une étude attentive de la planète. Il était favorisé par une atmosphère excessivement limpide à 2.200 mètres d'altitude et observait à l'aide d'une lunette de 0<sup>m</sup>,61 d'ouverture.

Il renchérit, pour ainsi dire, sur les configurations géographiques dessinées par Schiaparelli et couvrit la planète Mars d'un réseau de lignes fines à mailles tellement serrées qu'on dirait le globe martien, construit d'après ses observations, comme recouvert d'une toile d'araignée.

Le nombre des canaux enregistrés à Flagstaff a atteint, ces derniers temps, le chiffre fantastique de 420 \ Ils sont tous rectilignes, et cette tendance se fait sentir jusque sur le tracé des *mers*.

Suivant plusieurs observateurs et d'après les travaux de Lowell et Douglass, les *canaux* ne seraient pas limités aux portions rougeâtres de la surface, mais s'étendraient indistinctement aux régions sombres. Cette observation, confirmée ces dernières années, est d'une très grande importance, car elle tendrait à prouver que ces régions sombres ne sont pas du tout des masses d'eau.

A l'intersection des canaux, M. Lowell prétend avoir remarqué, à certaines époques, de petites taches rondes, noires, auxquelles il a donné le nom *d'oasis*.

La terminologie adoptée par M. Lowell s'accorde d'ailleurs assez bien avec ses idées.

Aussi étrange que paraisse la théorie de l'artificialité des canaux, elle a été soutenue par différents astronomes, et M. Lowell la défend avec acharnement. Reprenant l'hypothèse émise par Pickering, l'astronome de Flagstaff croit que l'eau ne peut exister facilement à l'état libre sur Mars; les régions sombres seraient dues à la végétation; des *canaux*, creusés par les Martiens pour s'assurer d'un système savamment combiné d'irrigation, nous ne verrions que les bords recouverts d'une végétation dont le développement suivrait les saisons. Il en serait de même des *oasis*. Dans son grand ouvrage sur *La Planète Mars*, M. Lowell développe ses idées sur ce thème général de l'artificialité des canaux, et tout dans son livre converge vers cette unique pensée.

<sup>1</sup> FLAMMARION : La planète Mars, p. 353.

<sup>2</sup> FLAMMARION : La planète Mars, p. 354.

<sup>3</sup> *Himmel und Erde*, 1888. V. aussi FLAMMARION : La planète Mars, p. 448.

<sup>1</sup> *Bulletin de la Soc. Aslr. de Fr.*, passim. Consulter les années 1902-1905.

D'ailleurs, d'après lui, l'apparition des canaux est toujours consécutive à la fonte des neiges polaires. A mesure que l'eau résultant de cette fonte envahit les basses latitudes, les canaux deviennent plus visibles. Il serait trop long de suivre l'auteur dans les développements de cette hypothèse. Nous nous permettrons simplement de faire remarquer que ses constatations sont souvent en contradiction avec celles d'observateurs très sérieux, ce qui affaiblit beaucoup ses conclusions générales.

Nous pouvons retenir de l'ensemble des travaux récents que la coloration des taches sombres montre du vert au printemps et du brun à la fin de l'été. Les variations saisonnières de tons militent donc en faveur de phénomènes d'ordre analogue à notre végétation.

On a beaucoup discuté sur l'objectivité des détails martiens. Ceci est très compréhensible de la part d'astronomes ou de physiciens n'ayant jamais observé la planète assidûment. En fait, certaines configurations n'ont jamais été mises en doute par les observateurs ayant consacré une partie notable de leurs travaux à l'étude attentive de la planète Mars.

Les taches sombres appelées *mers*, les *golfs* tels que la *Baie du Méridien*, les *îles* telles que *Hellas*, *Japygia*, les taches claires, les pôles, etc., sont tellement visibles qu'il serait oiseux de démontrer leur objectivité. Il en est de même des canaux larges, comme le *Boreosvrtis* prolongeant la *Mer du Sablier* (*Srrtis Major*) ou le *Lacus Niliacus* qui forme une tache abordable à de faibles instruments. Le débat, à l'heure présente, se circonscrit de plus en plus. Existe-t-il sur la planète Mars des canaux fins — ceux qui ont été découverts par Schiaparelli, ceux que M. Lowell et M. Douglass ont multipliés — à la surface des continents? Voilà véritablement le nœud de la question et l'objet du litige. Certains astronomes demeurent encore sceptiques à cet égard. Au reste, M. Lowell dit fort bien que la visibilité des détails tient plutôt à une atmosphère calme et à l'acuité visuelle de l'observateur qu'à la puissance de l'instrument. Or, d'une part, les astronomes habiles qui, munis de puissantes lunettes, ont vu les canaux fins sont très rares; c'est ainsi que M. Millochou, avec le grand réfracteur de Meudon, n'a jamais pu les observer<sup>1</sup>; d'autre part, il y aurait là, même de l'avis de M. Lowell, presque une affaire d'équation personnelle, puisque M. Douglass prétend avoir découvert également des canaux sur les satellites de Jupiter? Il faudrait donc admettre que, pour certains yeux, toute surface revêt un caractère canaliforme : ce serait une

<sup>1</sup> C. R. Ac. des Sc, 27 oct. 1903, t. 11.

A Lick Observatory, M. Barnard, dont on connaît l'acuité visuelle, n'a pas mieux réussi.

disposition physiologique dont il y aurait lieu de tenir compte et de rechercher la cause.

On s'est demandé aussi, dans le cas d'une illusion invincible, si la surface de Mars n'offrirait pas un grand nombre de taches plus ou moins foncées que l'œil relierait involontairement par des lignes régulières. Les expériences célèbres de MM. Maunder et Evans, qui consistaient à faire dessiner à des élèves des disques portant la configuration générale de la planète et qu'on plaçait à une grande distance, militeraient en faveur de cette interprétation. Dans la plupart des cas, en effet, les dessinateurs ont relié les golfes ou les amorces des canaux par des lignes fines et droites. L'expérience, reprise par M. Flammarion, directeur de l'Observatoire de Juvisy, a donné des résultats identiques<sup>1</sup>.

Les astronomes qui voient et dessinent les canaux sous cette forme, en les multipliant, refusent d'admettre toute analogie entre les aspects de dessins d'objets terrestres et la surface martienne.

M. Maunder, à la suite d'une critique acerbe de ses vues par M. Story, a répondu dans un article de *Knowledge*. Il ne sera pas sans intérêt pour le lecteur d'avoir sous les yeux les passages principaux de cette remarquable réponse.

« Voyons, dit M. Maunder<sup>2</sup>, en quel point précis les vues de M. Lowell diffèrent des miennes. Ce n'est pas dans les grandes lignes de la topographie martienne. M. Lowell les voit et les dessine substantiellement comme je les voyais et les dessinais en 1877, et comme Béer et Mädler les dessinaient en 1830. Ce n'est pas au point de vue de l'aspect des *canaux*; j'ai observé et dessiné des *canaux* dès 1877, et, bien que M. Lowell en ait vu et dessiné beaucoup plus que moi, ceux que j'ai vus étaient substantiellement de même caractère que les siens; et, en discutant cette question, j'ai toujours eu, grand soin, soit en écrivant, soit en parlant, de toujours faire remarquer que je ne mettais nullement en doute ni la fidélité ni l'habileté d'aucun des observateurs de Mars. M. Evans et moi-même avons dit autrefois: « Il ne serait vraiment pas-correct d'affirmer que les nombreux observateurs ayant dessiné des *canaux* sur Mars pendant les vingt-cinq dernières années aient dessiné ce qu'ils ne voyaient pas. Au contraire, ils ont reproduit et

<sup>1</sup> Dans son grand ouvrage sur la planète Mars, M. Flammarion, qui se propose d'en donner une seconde édition, a fait un exposé magistral des recherches relatives à la planète Mars depuis l'invention des lunettes; nous avons largement puisé dans ce volume pour l'exposé historique que nous avons donné, et nous nous permettrons de renvoyer le lecteur que la question intéresse à l'ouvrage cité.

<sup>2</sup> Les canaux' de Mars. Réponse à M. Story, par E. W. MAUNDER. *Knowledge*, mai 1904, p. 87 et suiv. L'article auquel l'auteur fait allusion avait été publié dans la même revue en mars 1904.

dessiné fidèlement ce qu'ils voyaient ». Jamais je n'ai ni affirmé ni supposé « que les canaux sont vus comme de très faibles lignes, si faibles que leur existence est douteuse, même pour des expérimentateurs habiles ». Je sais le contraire par ma propre expérience.

« Nous sommes d'accord sur un autre point. M. Lowell est absolument convaincu, et en ceci je suis de son avis, qu'il n'est pas possible qu'un réseau réel, aussi géométrique que celui qu'il représente, puisse être le résultat de causes purement physiques. M. Story connaît certainement le livre très intéressant que M. Lowell a publié sur Mars en novembre 1893 et a lu les pages 148-154.

« Mais ici commencent nos divergences d'opinion. M. Lowell attribue ce réseau au travail d'êtres intelligents qui ont tracé sur la planète ces « grossiers polygones », pour employer l'expression de Schiaparelli.

« Ceci est, notons-le, du domaine de l'hypothèse et non de l'observation; et cette hypothèse implique la supposition que, si Mars était beaucoup plus près de nous ou si nos puissances visuelles étaient excessivement augmentées, ces grossiers polygones subsisteraient et ne se résoudraient jamais, sous une vision meilleure, en détails que nous pourrions raisonnablement attribuer aux seules forces de la Nature.

« Mon hypothèse est toute différente; cet aspect antinaturel peut être dû à l'imperfection de notre vision. Je me base sur des faits bien connus touchant la théorie de la vision et la structure de l'œil, et l'œil est notre instrument nécessaire pour l'observation. Nous n'avons pas droit d'avoir recours à l'inconnu et à l'artificiel avant d'avoir épuisé les méthodes connues et naturelles pour expliquer un phénomène. Mon hypothèse est basée sur les effets observés de causes connues; l'hypothèse de M. Lowell est une *incursion dans le domaine des fées*. »

Le reste de l'argumentation de M. Maunder peut se résumer ainsi : c'est un fait d'expérience que, pour être perçue par l'œil, une tache noire se détachant sur fond brillant doit avoir au moins 34 secondes de diamètre. Quant à la forme, elle ne peut être reconnue que dans le cas où la tache dépasse notablement cette dimension; autrement l'objet nous apparaîtra circulaire.

S'agit-il de lignes fines? Leur longueur compense alors jusqu'à un certain point leur largeur. Si cette dernière est au-dessous d'une seconde, toute la ligne cesse d'être visible; là encore, pour qu'il y ait perception nette de la forme, il faut que la longueur soit notablement plus grande.

La conclusion logique est que, à partir d'une certaine limite, tous les objets, *quelle que soit leur* □

*forme réelle*, nous apparaîtront nécessairement comme des taches rondes ou des lignes fines régulières. Il s'agit ici du cas de visibilité à l'œil nu, et l'on doit ajouter qu'aucune éducation ne sera susceptible d'améliorer notre vision, puisque la limite du diamètre apparent est liée à la grandeur des bâtonnets et des cônes de la rétine.

En abordant la vision télescopique, le problème devient plus complexe. Chaque instrument a une limite de définition théorique qui, pratiquement, n'est jamais atteinte. Il est vrai que le principe reste le même, mais nous savons que le grossissement réel diffère beaucoup du grossissement théorique. C'est ainsi qu'un oculaire amplifiant 300 fois ne nous fait jamais voir les détails que nous ne manquerions pas d'apercevoir si l'objet était 300 fois plus rapproché de notre œil. Le raisonnement vaut à fortiori pour des grossissements plus considérables, qui, pour cette raison, s'emploient plus rarement.

Lors donc que M. Lowell dessine des *oasis* sous forme de taches rondes et qu'il représente les canaux par des lignes fines et régulières, si, arguant de sa bonne foi, nous ne contestons pas la subjectivité du phénomène, nous avons certainement le droit de douter de son objectivité. Les premiers observateurs de Mars ont aperçu aussi des taches rondes, et, s'ils nous avaient affirmé que ces oasis avaient réellement cette forme, les faits leur infligeraient aujourd'hui le plus cruel démenti. Depuis Bêér et Madler, les instruments se sont perfectionnés, les corrections de nos instruments sont meilleures. Or, les soixante oasis de M. Lowell semblent avoir le même caractère que les taches observées par Bêér\* et Madler,

« Si, dans soixante-dix ans, continue M. Maunder, il s'est produit un développement télescopique égal à celui des soixante-dix dernières années, l'uniformité actuelle des oasis de Lowell persistera-t-elle, ou deviendra-t-elle ce qu'est devenue la ressemblance des taches observées par Bêér et Madler? Nous n'avons pas même besoin d'attendre soixante-dix ans pour le savoir. Jusqu'à ce moment même, j'ai soigneusement évité toute critique des dessins de n'importe quel observateur de Mars. J'ai souvent répété que je les acceptais comme étant des représentations à la fois fidèles et habiles de ce que voyaient les observateurs. Mais il est nécessaire de faire remarquer ici que l'extrême simplicité de type et des canaux et des oasis, tels que les montre M. Lowell, n'est pas confirmée par les meilleurs observateurs. Dans le dernier numéro de *Knowledge*, M. Denning écrivait (p. 67) : « Il y a, en réalité, beaucoup de différences dans les taches en

<sup>1</sup> *Knowledge*, même article.

forme de canaux; certaines-sont des ombres très larges et diffusés, tandis que d'autres sont des lignes étroites et délicates ». Le Révérend T. E. Phillips, tout dernièrement, a vivement insisté sur le même fait, et je pourrais citer bien d'autres témoignages. Il est certain que les meilleurs observateurs ne s'accordent pas simplement à dire que les canaux diffèrent très largement dans leurs caractéristiques, mais ils s'accordent aussi absolument dans les caractéristiques qu'ils assignent à des canaux en particulier. En ce qui concerne les observations de M. Lowell, je ne puis évidemment parler que de celles qu'il a publiées; mais, pour celles-là, il est certain qu'il ne réussit pas à montrer cette grande variation de caractère qui existe entre certains canaux sur lesquels la plupart des autres observateurs s'accordent pleinement. Ceci me semble une preuve certaine (autant que ses dessins publiés le permettent), non de conditions supérieures et d'habileté très grande du côté de M. Lowell, mais d'une infériorité très marquée sous ces deux points de vue. Qu'il faille attribuer le fait à l'emplacement de son observatoire ou à la perfection de ses instruments, ou à son habileté personnelle dans l'observation ou plus probablement dans le dessin, peu importe. En dépit de la multiplicité de ses observations et de la persévérance — qu'on ne saurait trop louer et trop reconnaître — avec laquelle il a observé Mars, en saison et hors de saison, le fait reste qu'il n'a pas réussi à enregistrer des différences concordant avec ce qu'ont trouvé d'autres observateurs de premier ordre. Il n'a pas réussi surtout à reconnaître ce que Denning et Schiaparelli avaient reconnu dès 1884, que la plupart des canaux étaient très loin d'être des lignes droites de largeur et de teinte uniformes, mais montraient des gradations de ton évidentes, et des irrégularités occasionnant çà et là des solutions de continuité et des condensations. Des milliers de dessins de Mars que j'ai examinés, ceux qui correspondent le plus parfaitement aux dessins de Lowell ont été faits par un jeune novice et dans une station idéale sous aucun rapport, en employant une petite lunette qu'il avait construite lui-même.

« On a dit, en faveur de la réalité des canaux, qu'on les voyait avec beaucoup de netteté ou très souvent. L'argument est basé sur une ignorance absolue de l'apparition des canaux fictifs observés dans les expériences de M. Evans et les miennes. Je me suis moi-même laissé prendre complètement par un petit dessin sur lequel étaient représentés *Syrtis Major* et *Sinus Sabæus*. Ce que je regardais comme le détail de beaucoup le plus important était une ligne droite, étroite, intensément noire, correspondant au Phison. Pourtant cette

impression étonnamment vive était due en réalité à l'intégration de deux ou trois faibles lignes, irrégulières, brisées, recourbées en serpent, et d'une demi-douzaine de points absolument invisibles. Si j'avais regardé ce dessin un millier de fois, ou si un millier d'autres observateurs l'avaient examiné dans les mêmes conditions de distance, ils n'auraient vu que ce que j'ai vu : une ligne noire droite aussi nette que si elle eût été faite par l'instrument d'un graveur. »

### III. — LA GEMINATION.

Cette discussion serrée des vues de M. Lowell semble laisser peu de place à l'examen du fait de la gemination. Alors qu'il nous est difficile de nous prononcer sur la réalité des canaux fins, comment pourrions-nous aborder les problèmes autrement complexes du dédoublement de ces canaux ? Nous ne saurions toutefois nous dispenser de dire un mot des hypothèses ayant la prétention d'expliquer ce mystérieux phénomène, car les théories de la gemination ont pris une place prépondérante en ces dernières années dans la littérature aréopagitique.

Laissons de côté celles qui, basées sur l'artificialité, attribuent le dédoublement aux prétendus habitants de la planète, canaux d'irrigation, écluses, digues, etc.. C'est le cas de répéter ici les paroles de M. Maunder : « Nous n'avons pas le droit d'avoir recours à l'artificiel et à l'inconnu avant d'avoir épuisé les méthodes naturelles pour expliquer un phénomène. »

L'hypothèse qui, dans le monde scientifique, sembla jouir au début de la plus grande faveur, est celle qu'a proposé M. Stanislas Meunier. Elle s'appuie sur une expérience facile à réaliser : Si l'on enveloppe d'une mousseline un globe poli sur lequel on a préalablement tracé des lignes sombres, ces canaux sous certains éclaircissements apparaissent nettement doubles. Sur Mars, la brume s'étendant - au-dessus des continents remplacerait la mousseline. Malheureusement, tout ingénieuse qu'elle soit, cette théorie est en désaccord avec les faits les mieux constatés. C'est le cas de dire, avec le directeur de la Section de Mars à la *British astronomical Association* : « S'il y avait deux lignes d'égale intensité (les deux composantes d'un canal double), nous voudrions savoir comment tel expérimentateur n'en voit qu'une, tandis que tel autre les voit toutes les deux ! En 1886, M. Schiaparelli voyait les canaux Euphrates, Orontes, Phi son et Jamuna toujours simples, tandis qu'à Nice, MM. Perrotin et Thollon les voyaient nettement doubles<sup>1</sup>. »

<sup>1</sup> TH. MOREUX : Vues nouvelles sur la planète Mars. *Revue des Quest. scientifi.*, octobre 1898.