Johannes Bosscha

Simon Marius. Réhabilitation d'un astronome calomnié, Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles, Bd. 12 (1907), serie 2[a], La Haye 1907, S. 258-307, 490-528

SIMON MARIUS.

RÉHABILITATION D'UN ASTRONOME CALOMNIÉ.

PAR

J. BOSSCHA.

I. Introduction. Le Mémoire de M. J. Klug.

M. J. Klug, professeur royal du Real-gymnasium royal de Nürnberg, a récemment rendu service à la Société hollandaise et, en quelque sorte aussi, à l'histoire des Sciences.

Il s'est fait connaître comme l'auteur du Mémoire présenté au concours de cette Société, mais refusé à la suite des avis unanimes de MM. J. A. C. Oudemans, J. C. Kapteyn et E. F. van de Sande Bakhuyzen, et il a publié son travail. Nous avons parlé de ce Mémoire dans ces *Archives* [1]). La mention, faite de ce travail et de la décision du jury dans le Programme de la Société hollandaise pour l'année 1900 [2]), avait induit M. Favaro, le savant directeur de l'*Edizione Nazionale* des Œuvres de Galilée, à exprimer dans la *Bibliotheca mathematica* de septembre 1902 son regret de ce que le Mémoire de l'auteur encore inconnu se trouvait ainsi soustrait à la connaissance du public. Les termes, dans lesquels M. Favaro faisait connaître ses sentiments ne pouvaient manquer de faire peser sur la Société hollandaise et sur ses experts le soupçon de quelque partialité et même du désir de supprimer la discussion sur une question importante pour l'histoire des Sciences. En effet, le sujet proposé au concours consistait dans un examen critique des observations des Satellites de Jupiter publiées par Galilée et par Marius. Comme but spécial de cette

[1]) *Galilée et Marius*, par J. A. C. Oudemans et J. Bosscha, *Archives Néerl.*, Série 2, T. VIII, p. 115.

[2]) l. c., T. IV, p. 2.

recherche on avait indiqué l'acquisition de données, qui pourraient faire décider si Galilée avait eu le droit d'accuser l'astronome allemand de plagiat, commis dans son livre *Mundus Jovialis*.

Or, tandis que l'auteur du Mémoire présenté avait tâché de confirmer en tous points le verdict de Galilée, le jugement des trois savants hollandais portait que le travail, jugé inadmissible à cause de ses défauts, les avait conduits à examiner eux-mêmes la question proposée, et à déclarer qu'ils étaient arrivés à une conclusion toute opposée à celle de l'auteur.

Comme l'opinion exprimée par le jury impliquait une erreur et même une faute commise par Galilée, Oudemans et moi, dans le but d'écarter tout soupçon de partialité de la part du jury, nous avons exposé les raisons qui, à notre avis, suffisaient à conclure que la cruelle accusation, émise par Galilée contre Marius plus de 8 ans après la publication du *Mundus Jovialis*, lorsque ce dernier, souffrant de la maladie à laquelle il devait succomber, ne pouvait plus se défendre, était complètement dénuée de fondement et contenait des assertions dont Galilée lui-même devait connaître la fausseté [1]). Nous croyons avoir montré de plus que Marius, bien loin d'être un homme sans valeur scientifique, présomptueux, plagiaire et faux, comme le repré-

[1]) Aux preuves, que nous avons données dans notre article, je puis ajouter la suivante, qui se rapporte à une assertion d'ordre scientifique. Dans sa diatribe Galilée, pour montrer que Marius se trompait au sujet des déviations en latitude des Satellites, dit: „et pourtant la vérité est que par quatre mois „entiers, à savoir de mi-février à mi-juin de 1611, quand la latitude de Jupiter „fut très petite ou nulle, ces quatre étoiles furent toujours disposées en ligne „droite dans toutes les positions."

Si l'on consulte le journal de Galilée, reproduit en phototypie par les soins de M. Favaro, on remarque que Galilée y avait noté lui-même ce qui suit:

7 mars 1611, dans une figure représentant une constellation observée, au-dessus d'un des Satellites: paululum attollebatur in boream;

le 11 mars 1611, de même: in boream;

le 16 mars 1611: paululum attollebatur in boream;

le 18 mars 1611: minor in boream elatus alterum quam proxime tangebat;

le 17 avril 1611, au-dessus d'un des Satellites: in boream;

le 6 mai 1611 de même: in boream;

le 29 mai 1611 de même: in boream attollebatur.

Pendant la période indiquée Galilée avait donc sept fois constaté que les quatre étoiles ne furent pas disposées en ligne droite.

De ces indications Alberi, dans sa publication, a omis la première.

sentent ordinairement les panégyristes de GALILÉE, avait des mérites très réels en astronomie, spécialement dans la théorie des Satellites de Jupiter et que, au lieu de commettre un plagiat envers GALILÉE, il lui a accordé tout l'honneur qui lui était dû.

Dans notre Mémoire nous avons dû nous abstenir de critiquer les arguments contraires du Mémoire refusé, qui n'était pas public.

Encouragé, à ce qu'il semble, par le jugement favorable que M. FAVARO avait publiquement émis sur l'importance d'un travail étendu tendant à la justification de GALILÉE, M. KLUG s'est résolu à faire imprimer son Mémoire. Il a eu l'honneur de rencontrer dans l'Académie royale des Sciences de Bavière, qui admit son travail parmi ses *Abhandlungen* in-4°, un organe d'un crédit considérable, et tel a été l'effet de cette publication, que M. GERLAND, le collaborateur de plus d'une revue critique allemande, et qui d'abord avait reconnu le bien fondé des arguments développés dans l'article de OUDEMANS et de moi, s'est aussitôt rangé du côté de M. KLUG.

En annonçant dans les *Beiblätter* des *Annalen der Physik* [1]) l'article *Galilée et Marius*, M. GERLAND avait dit: „d'une maniere extrêmement „solide et complète le Mémoire élève au-dessus de tout doute que „GALILÉE avait tort, lorsqu'il dénonça comme un plagiat la découverte „des Satellites, faite indépendamment par MARIUS. C'est le principal „mérite de cet excellent Mémoire d'avoir démontré ceci par des argu„ments astronomiques. D'un intérêt historique non médiocre sont „cependant aussi le tableau de l'astronomie en 1609, l'histoire de l'in„vention de la lunette et l'analyse détaillée de l'ouvrage *Mundus „Jovialis*. Nous laissons toutefois hors de considération si le jugement „porté sur GALILÉE est toujours équitable".

Après le travail de M. KLUG, tout est changé chez M. GERLAND. Dans les *Beiblätter* de 1905 [2]) il écrit à ce sujet: „On suit avec intérêt „l'auteur (M. KLUG) dans son chemin long, souvent tortueux et épi„neux, où les points de repos sont toujours l'indication d'un travail de „GALILÉE, qui rend possible une communication de MARIUS et d'après „son caractère le détermine. Que ceci s'applique également aux temps „périodiques donnés par MARIUS, malgré qu'ils s'accordent mieux que „ceux donnés par GALILÉE avec les moyennes actuelles, se trouve

[1]) T. 27, p. 890.
[2]) T. 29, p. 840.

„démontré d'une manière persuasive, et ainsi apparaissent dépourvus „de leur principal fondement les résultats du travail de MM. OUDEMANS „et BOSSCHA, desquels la défense de MARIUS est démontrée insoutenable „encore par d'autres raisons. Ainsi le travail dont nous rendons compte „pourrait être considéré comme concluant décisivement et bannissant „définitivement de la Science les droits revendiqués par MARIUS sur la „découverte des Satellites de Jupiter."

Dans ces circonstances je me suis vu obligé de quitter momentanément d'autres travaux et de reprendre le travail que j'avais partagé avec OUDEMANS. Maintenant que le Mémoire de M. KLUG est rendu public, il est possible de montrer pourquoi il a été jugé inacceptable. C'est là le service que M. KLUG a rendu à la Société hollandaise.

Je me suis chargé personnellement de cette tâche, laquelle par l'étendue du Mémoire de M. KLUG devait nécessairement exiger un temps considérable qu'on aimerait employer à d'autres buts. Il m'a semblé qu'elle ne méritait pas d'occuper deux auteurs [1]).

D'autre part la question proposée par la Société hollandaise présente l'occasion d'élucider plusieurs points, restés obscurs dans l'histoire des sciences de la première moitié du dix-septième siècle, surtout en ce qui regarde GALILÉE. Les mérites de ce héros légendaire ont été célébrés avec tant d'éclat, qu'ils éclipsent presque complètement non seulement ceux de ses contemporains, mais encore ceux de ses devanciers et de ses successeurs. On lui a attribué presque toutes les découvertes qui ont illustré la Science pendant une période de près d'un siècle [2]).

Ce sont surtout les écrits populaires qui ont à ce sujet complètement faussé l'histoire et grossi les légendes et les fables, qui, dès l'origine, se sont attachées à la vie et aux œuvres du célèbre Toscan. La plupart des lecteurs ne se trouvent pas en mesure de contrôler les assertions des auteurs, qui eux-mêmes négligent trop souvent l'unique moyen de

[1]) Depuis que j'écrivis ces lignes j'ai eu le malheur de perdre mon ami. M. J. A. C. OUDEMANS a succombé le 10 décembre, deux jours avant d'entrer dans sa 80e année.

[2]) Voici, entre autres, les termes dans lesquels NELLI, dans la Préface de son ouvrage: *Vita e Commercio letterario di G. Galilei*, qualifie son héros: le Dissipateur des ténèbres péripatéticiennes, le Restaurateur de l'Astronomie, de la Statique, de l'Hydrostatique, le Fondateur des principes de la Dynamique, le Promoteur de la doctrine des pendules, l'Inventeur d'instruments utiles, celui qui a découvert la doctrine des Indivisibles et enfin qui a su reconnaître tant de secrets de la nature auparavant ignorés."

porter un jugement exact sur les mérites du savant qu'ils exaltent, savoir, l'étude critique de ses écrits, comparés à l'état de la Science à l'époque de leur publication. Certes, leurs appréciations, nécessairement superficielles dans ces conditions, ne pourront jamais, aux yeux des initiés, modifier le tableau de l'évolution continue qui, dès le temps de COPERNIC, par STÉVIN, GILBERT, KEPLER, DESCARTES, HUYGENS et LEIBNIZ a conduit à l'ère Newtonienne du dix-huitième siècle, mais à côté de ces hommes célèbres ont travaillé une foule de chercheurs moins connus, tels que CAVALIERI, FABRICIUS, MARIUS, SNELLIUS et tant d'autres, qui ont apporté à la Science leur tribut plus modeste, dont cependant il importe, dans l'intérêt même de la Science, de ne pas faire perdre la mémoire [1]).

Les torts, causés par l'admiration immodérée, on dirait presque le culte, dont GALILÉE a été l'objet, prennent un caractère particulièrement grave, lorsque, pour cacher les faiblesses du „divin philosophe", on les attribue à ceux qu'il dénonce comme ses adversaires, et que, les fautes commises par GALILÉE devenant de plus en plus apparentes et sérieuses, à mesure que ses œuvres sont mieux connues, on ne craint pas de recourir à des dénigrements systématiques qui non seulement représentent l'homme, qui a eu le malheur d'être gênant pour sa gloire, comme le type du plagiaire, menteur habituel, mais qui tendent aussi à bannir de la science des contributions d'une valeur réelle.

Tel est le cas de SIMON MARIUS. Les panégyristes de GALILÉE ont pris la coutume de ne jamais citer son nom sans l'accompagner de quelque expression de mépris. L'insouciance, avec laquelle ces insultes se trouvent interjetées dans le cours d'une phrase, tout en donnant au

[1]) Qu'il me soit permis de citer à ce propos ce que j'ai écrit dans une étude sur VAN MARUM à l'occasion de l'expérience, par laquelle il fut le premier à condenser un gaz. Après avoir montré qu'on avait à tort attribué à LAVOISIER l'honneur d'avoir compris, mieux que VAN MARUM, la portée de ce fait nouveau, découvert quatre ans après la fin tragique de l'illustre chimiste, j'ai dit: „De telles erreurs, résultant d'une certaine violence faite à la vérité pour exagérer les mérites de quelque auteur aux dépens d'un autre, ne se rencontrent que trop souvent. Elles s'excusent ou au moins s'expliquent, non seulement par le désir de faire servir l'histoire à la gloire de sa propre nation, mais aussi par la tendance, que l'on estimerait instinctive, tant elle est générale, d'attribuer à quelques élus ce qui en réalité est le fruit du travail de plusieurs autres, de concentrer en quelques figures brillantes les mérites qui appartiennent à de plus modestes chercheurs, afin de créer ainsi dans notre imagination des héros, qui réalisent toute la valeur, qu'il peut être donné à l'homme d'atteindre."

lecteur l'impression qu'il s'agit d'un fait trop connu pour avoir besoin de preuve, échappe en même temps à la critique, qui ne peut s'occuper de telles exclamations.

Envers MARIUS tout est permis: GALILÉE l'a couvert d'opprobre, cela suffit à le condamner et dispense de la peine de consulter ses écrits.

Le service que M. KLUG, comme nous le disions, a rendu à certain point de vue à la science, consiste en ceci qu'il a au moins tâché de fournir les preuves de l'incapacité et des machinations frauduleuses dont on accuse l'astronome allemand. Il l'a fait avec un zèle et une application telles, que s'il se trouve qu'elles n'ont pas réussi, on peut bien dire que l'on ne réussira jamais.

Le Mémoire de M. KLUG [1]) occupe 128 pages in-4° d'une typographie serrée, avec 12 pages d'Annexes, et constitue pour la plus grande partie une reproduction du travail présenté à la Société hollandaise, mais remanié, corrigé, et considérablement augmenté. L'auteur a retranché des parties du Mémoire refusé, en a ajouté d'autres et introduit de nouvelles données, empruntées à des recherches ultérieures, entre autres à celles de OUDEMANS et de moi. Il a pu se servir de Tables calculées à son intention par un astronome distingué, M. BERBERICH, lesquelles permettent de trouver plus facilement les vraies positions des Satellites de Jupiter aux temps de GALILÉE et MARIUS que par les Tables beaucoup plus compliquées de DAMOISEAU. Disons tout de suite que nous sommes très éloignés de rendre M. BERBERICH responsable de l'usage que, de son très utile travail, a fait M. KLUG.

D'autre part celui-ci a pu consulter la reproduction phototypique du journal, dans lequel GALILÉE notait ses observations des Satellites depuis leur découverte jusqu'au 23 février 1613. Ce journal, retrouvé en 1843 par ALBERI, avec d'autres manuscrits de GALILÉE sur les Satellites, a été publié par l'éditeur cité des Œuvres de GALILÉE, mais d'une manière qui a laissé beaucoup à désirer [2]). M. FAVARO a gratifié la Société

[1]) SIMON MARIUS *aus Gunzenhausen und* GALILEO GALILEI. *Ein Versuch zur Entscheidung der Frage über den wahren Entdecker der Jupitertrabanten und ihrer Perioden von* JOSEF KLUG *K. Gymnasialprofessor am K. Realgymnasium in Nürnberg. Abhandlungen der mathematisch-physikalischen klasse der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Band XXII. Zweite Abtheilung*, *pp.* 385—526.

[2]) Dans le Tome V des *Opere Complete di Galileo Galilei Firenze* 1846, et encore séparément sous le titre: *Galilei et Renieri in Jovis Satellites lucubrationes quae per ducentos fere annos desiderabantur ab Eugenio Albero*

hollandaise d'un des vingt tirés à part de cet important document, qui doit faire partie de la Parte Seconda si longtemps attendue [1]) du vol. III de l'*Edizione Nazionale*. J'ai pu constater ainsi dans l'édition d'ALBERI des incorrections, des omissions, des modifications arbitraires et une manipulation singulière des premières observations, laquelle a fait perdre des détails très importants. Nous aurons l'occasion d'y revenir dans la suite.

Du nouveau matériel très considérable, que lui ont fourni le concours de MM. BERBERICH et FAVARO, M. KLUG n'a fait qu'un usage discret, au moins il n'en a fait profiter ses lecteurs que dans une mesure par trop restreinte. Les Tables de M. BERBERICH rendent très facile de contrôler l'exactitude de celles des observations de GALILÉE et de MARIUS, qui nous ont été transmises ensemble avec les données numériques des temps d'observation et des élongations des Satellites. M. KLUG n'applique ce contrôle à aucune des observations de MARIUS. Quant à celles de GALILÉE il ne le fournit que pour une seule, celle du 8 janvier 1610, pour laquelle GALILÉE n'a noté ni le temps de l'observation ni les valeurs des élongations. Il applique pour le calcul l'heure d'une observation de MARIUS, néglige la différence entre les valeurs géocentriques et héliocentriques [2]) des positions des Satellites et produit ainsi, pour ces dernières, quatre valeurs qui, comparées à celles qui résultent des Tables de M. BERBERICH, sont toutes en erreur. [3])

im lucem editae Florentiae Typis Societatis Editricis Florentiae MDCCCXL VI.

[1]) Depuis bientôt 15 ans. Heureusement une communication épistolaire de M. FAVARO fait espérer que cette lacune dans l'important Recueil, avancé maintenant jusqu'au vol. XVIII, sera comblée bientôt. La Parte II du vol. III est complètement imprimée depuis plusieurs mois, et la distribution ne se trouve retardée que par des difficultés d'ordre administratif.

[2]) Afin d'abréger le langage, nous emploierons dans la suite les mots *héliocentriques* et *géocentriques* pour distinguer les apparences du Satellites, vues du Soleil et de la Terre. De même les mots *aphélie* et *apogée* serviront pour indiquer les points où se trouve le Satellite dans ses conjonctions supérieures vues de ces deux endroits.

[3]) Il trouve, p. 509, pour cinq heures du soir à Anspach, les positions héliocentriques

I	II	III	IV
298°,5	238°	297°	80°,5

tandisque, avec la différence de près de 33 minutes entre le temps civil de Paris et celui d'Anspach, les Tables de M. BERBERICH donnent:

290°,0	238°,1	294°,8	79°,4

Les différences

8°,5	4°,9	2°,2	1°,1

Les valeurs numériques citées ne figurent dans le Mémoire de M. KLUG que pour montrer que les Satellites I, II, III se trouvaient, à l'heure indiquée, à l'occident de la planète et que le Satellite IV avait à peu près sa plus grande élongation orientale. Ni GALILÉE ni MARIUS n'ont remarqué, le soir du 8 janvier, la présence du Satellite IV. M. KLUG y trouve une raison suffisante pour accuser MARIUS d'avoir pris de GALILÉE cette observation, mentionnée par MARIUS dans sa Préface comme la première qu'il avait notée après avoir acquis la conviction que Jupiter était accompagné d'étoiles errantes. M. KLUG appuie spécialement sur cette coïncidence, selon lui étrange, de ce qu'il appelle une *erreur d'observation*, mais néglige d'informer ses lecteurs que ni GALILÉE ni MARIUS ne pouvaient être renseignés sur le nombre de ces étoiles errantes. Il n'insiste pas non plus sur le fait que le Satellite IV se trouvait de l'autre côté de Jupiter par rapport au groupe de trois étoiles occidentales qui, disposées en ligne droite avec la planète, devaient aussitôt attirer l'attention, de sorte que dans le champ restreint d'une lunette hollandaise, comme celles dont se servaient GALILÉE et MARIUS, il était impossible de voir en même temps le Satellite IV et les étoiles occidentales, dont les plus écartées étaient distantes de plus de 15 minutes, et que même le Satellite IV, qui se trouvait à une distance de plus de 10 minutes de Jupiter, ne pouvait être aperçu en même temps que la planète dans le champ de $7\,^1/_4$ minutes de la lunette de GALILÉE, ou celui de 9 minutes que très probablement a dû avoir la lunette de MARIUS [1]).

M. KLUG ne s'arrête pas non plus à la difficulté d'expliquer l'étrange générosité de son prétendu plagiaire qui, lorsqu'il écrivait sa *Préface*, savait parfaitement qu'il y avait quatre Satellites et qui pouvait, au moyen de ses propres Tables, constater facilement que le Satellite, manquant le 8 janvier 1610, se trouvait à l'orient de Jupiter à l'extrémité de sa course périodique. MARIUS pouvait donc s'attribuer aussi bien la découverte des quatre Satellites que celle des trois. MARIUS, au contraire, reconnaît franchement que le 8 janvier il ne croyait encore qu'à l'exis-

sont à très peu près égales aux mouvements horaires des Satellites, de sorte qu'il semble avoir, par mégarde, placé Anspach à l'ouest de Paris.

Les positions géocentriques furent

296°	239°	300°	86°

Le Satellite IV se trouvait donc tout près de sa plus grande élongation à l'orient de Jupiter.

[1]) Voir la Note II p. 173 (29) de notre article *Galilée et Marius*.

tence de trois Satellites et que seulement vers le commencement de mars (c'est-à-dire six semaines plus tard que GALILÉE) il était tout à fait édifié sur l'existence d'un quatrième.

En dehors de l'observation citée, M. KLUG affirme avoir vérifié, au moyen des Tables de M. BERBERICH, plusieurs centaines d'observations de GALILÉE. Mais il estime que le résultat de ce contrôle prendrait trop de place pour pouvoir être communiqué à ses lecteurs, *parce qu'elles devraient être accompagnées de remarques critiques* (page 499). Il s'abstient donc de propos délibéré d'entrer dans la voie expressément indiquée par les termes de la question proposée par la Société hollandaise: savoir fournir un *examen critique des observations* du *Sidereus Nuncius* et celles du *Mundus Jovialis*. La Société avait été d'avis que, pour décider une question de critique historique, examinée jusqu'ici exclusivement au moyen de faits allégués, dont la constatation était peu sûre, de circonstances supposées et très douteuses, il conviendrait de provoquer le verdict d'un examen critique, basé sur la teneur des écrits publiés par les deux partis en cause, et sur le témoignage irrécusable de chiffres. Elle a voulu contribuer à introduire ainsi dans les recherches d'histoire scientifique autant que possible la méthode des Sciences exactes.

Au lieu d'examiner les 65 constellations chiffrées du *Sidereus Nuncius* et les trois ou quatre, que nous possédons de MARIUS, M. KLUG consacre autant d'espace, qu'aurait demandé cette analyse, à la critique des *Tables* de MARIUS, ce qui n'offre aucune utilité, puisque les Tables ne peuvent donner plus d'information que les éléments connus qui ont servi à les construire. Ces éléments sont pour chaque satellite: le *temps périodique* et la position que MARIUS lui attribue à un moment donné c. à d. *l'époque*.

Au lieu de critiquer ces 8 données, M. KLUG étale devant les yeux des lecteurs une série de plus de 80 écarts entre les positions héliocentriques calculées d'après les Tables de MARIUS et celles calculées d'après les Tables de M. BERBERICH, déduites de calculs modernes. Il s'applique à faire ressortir la grandeur des écarts pour arriver à cette conclusion remarquable: Il n'est pas possible que MARIUS, avec des *observations* tellement défectueuses, soit arrivé à des temps périodiques aussi exacts [1])

[1]) KLUG, p. 498. „Bei dieser ganz erheblichen Unsicherheit der Beobachtungen ist es ganz unbegreiflich, wie MARIUS zur Periode von $1^d\ 18^h\ 28^m\ 30^s$ kommen konnte, die gegenüber der wirklichen mittleren Perioden zwischen 1610 und 1614 um kaum 4^s zu klein war.

que ceux qu'il donne dans son livre; il faut donc qu'il les ait pris d'autre source; cette source ne peut être autre que les données publiées par GALILÉE: le travail de MARIUS constitue donc un plagiat commis envers GALILÉE. M. KLUG ne semble pas s'apercevoir de la curieuse conséquence, à laquelle doit nécessairement conduire sa logique. Il s'agit ici des écarts des *Tables*, non pas des erreurs *d'observation*; or, les écarts des *Tables* ont pour cause directe les erreurs dans les données qui ont servi à les calculer. Mais, d'après M. KLUG, ces données ont été empruntées à GALILÉE, il faut donc nécessairement rendre GALILÉE responsable des écarts des Tables de MARIUS; et, continuant le raisonnement, arriver à la conclusion que GALILÉE lui-même a fait de trop mauvaises observations pour pouvoir obtenir des données aussi exactes, qu'il a donc commis un plagiat envers quelqu'autre observateur encore inconnu. Cet imbroglio inextricable est la conséquence naturelle de l'insuffisance de la critique de M. KLUG, qui ne s'arrête pas à rechercher les causes et origines des écarts constatés, ni à analyser la nature de leur influence. Pour lui, chaque constellation que l'on peut calculer au moyen des Tables de MARIUS représente une *observation*.

En réalité, les erreurs des positions calculées d'après les Tables doivent provenir, en dehors de quelque inadvertance de calcul ou des fautes d'impression possibles [1]), de trois sources, savoir pour chaque Satellite: 1°. de l'époque, 2°. du temps périodique, 3°. de la théorie adoptée, laquelle suppose un mouvement des Satellites parfaitement uniforme dans des orbites circulaires autour d'un corps central. Quant à cette dernière source d'erreurs, elle était inévitable et commune aussi aux recherches de MARIUS et de GALILÉE. De leur temps il était impossible de tenir compte des principales inégalités dans les mouvements apparents des Satellites: une théorie des perturbations n'existait pas, la vitesse de la lumière était inconnue. MARIUS, astronome beaucoup plus exercé que GALILÉE, parle seulement des inégalités qui doivent résulter des excentricités des orbites du Soleil, — il était Tychonien, — et de Jupiter, mais il remarque judicieusement que leur influence ne peut être que très faible, ajoutant modestement qu'il se contente de donner des valeurs approximatives, qu'il ne s'est proposé que d'établir les premiers fondements d'une théorie des circonjoviales, laquelle après lui pourra être perfectionnée par d'autres. Pour lui, il ne prétend pas avoir pu atteindre dans ses obser-

[1]) OUDEMANS, dans notre article *Galilée et Marius*, en a signalé une: l'époque du Satellite III pour 1608: $1^s\ 26°\ 13'$ au lieu de $1^s\ 27°\ 23'$ (voir page 171 (57)).

vations une précision de secondes [1]). Il y a raison de croire que ces dernières paroles font allusion à diverses observations du *Sidereus Nuncius*, où les distances sont données en dizaines de secondes une fois même (le 1er mars) jusqu'à deux secondes. GALILÉE, au contraire, ne parle pas du tout de ces inégalités.

On n'a pas besoin d'être bien savant en astronomie pour reconnaître à la première inspection de la liste des écarts, signalés par M. KLUG, entre les Tables de MARIUS et les Tables modernes que, pour la plus grande partie, ils proviennent d'une erreur dans l'époque, mal choisie par MARIUS, surtout en ce qui regarde le Satellite I. Chacune des observations faites par MARIUS a pu lui servir pour établir l'époque. On ne peut savoir avec sûreté quelle est l'observation qu'il a prise comme point de départ. Il y a probabilité que dans la seconde édition ce fut une des plus récentes, celle qui donne le moindre écart, savoir du 19 avril 1613, peu de temps après l'opposition de cette année. S'il en est ainsi, l'accélération temporaire des Satellites, indiquée par les termes de correction des Tables de M. BERBERICH, a dû causer une erreur de même sens dans toutes les autres, atteignant jusqu'à plus de 4 degrés.

Pour le Satellite I, le temps périodique trouvé par MARIUS est par hasard absolument exact; le mouvement diurne ne diffère que d'un millième d'un degré du mouvement moyen réel entre les années 1610 à 1614. Les erreurs des Tables de MARIUS devraient donc être constantes pour ce Satellite; les variations qu'ils présentent sont nécessairement la conséquence des inégalités dans le mouvement apparent du Satellite. Aussi peut on vérifier facilement, que les erreurs montent et descendent en concordance avec les termes de correction qui, dans les Tables de M. BERBERICH, représentent l'influence de ces inégalités. Les écarts des Tables corrigées de MARIUS sont comprises, pour le Satellite I, entre 12° et 17°6 [2]).

Les 21 écarts de 12° à 17°,6 dans les positions du Satellite I, qui figurent dans la liste de M. KLUG, mettent ainsi 21 fois sous les yeux du lecteur la même erreur d'une seule observation, augmentée ou diminuée des écarts produits par l'inégalité du mouvement dont on ne peut rendre

[1]) Page C_4 verso.

[2]) Nous nous bornons aux Tables de la seconde édition du *Mundus Jovialis*, laquelle a paru vers la fin de 1614 et dont j'ai fait connaître l'existence dans la Note III, p. 181 (67) de notre article *Galilée et Marius*. Ces Tables ont dû être calculées au moyen de données, dont MARIUS disposait dans la seconde moitié de 1614. Nous les comparerons dans la suite à celles admises par GALILÉE à la même époque.

responsable MARIUS. M. KLUG aurait pu les calculer et faire imprimer autant de fois qu'il y a de jours entre le 1er janvier 1610 et le 27 janvier 1614, sans augmenter en rien l'évidence que MARIUS, pour établir l'époque du Satellite I, a fait un choix malheureux parmi ses observations. Nous verrons dans la suite que, si ce choix de MARIUS se fût porté sur une autre observation, qui nous a été conservée, l'erreur n'eût été que de 7 degrés, augmentés ou diminués tout au plus de 4 à 5 degrés, dûs aux inégalités du mouvement.

De plus, M. KLUG ne se rend pas compte qu'une erreur dans l'époque ne peut pas affecter les temps périodiques, lorsque ces derniers ne sont pas déduits de la même observation qui a fourni l'époque. L'erreur dans le mouvement moyen diurne est égale à la différence des erreurs dans les positions trouvées dans les deux observations extrêmes de la période considérée, divisée par le nombre de jours écoulés entre les deux dates.

MARIUS avait parfaitement conscience de cette vérité élémentaire, lorsqu'il disait que les petites différences dans les périodes ne pouvaient être aperçues qu'au moyen d'observations séparées par de longs intervalles de temps. [1]) M. KLUG, au contraire, croit naïvement que MARIUS, pour établir les périodes définitives, observait le temps employé pour une seule revolution, et cela encore dans les plus mauvaises conditions pour obtenir quelque exactitude, savoir depuis une élongation extrême à la suivante, procédé que MARIUS décrit comme employé par lui pour obtenir une première approximation et qui, en effet, était le plus approprié pour débrouiller d'abord les apparences compliquées de quatre points lumineux oscillant sur une droite qui passe par le corps central, et que l'on ne pouvait identifier que par leurs mouvements.

La discussion des Tables de MARIUS n'est pas la seule preuve que sur ce terrain M. KLUG n'est guère un guide sûr. MARIUS, s'étant occupé des déviations en latitude, c'est-à-dire des écarts que les Satellites présentent d'un alignement droit passant par le centre de Jupiter, a construit une Table, qui donne pour un temps quelconque la déviation

[1]) MARIUS, en parlant de la détermination des temps périodiques, dit expressément: „Necesse est quam plures observationes habere, satisque longo intervallo inter sese distantes, praecipue autem tales in quibus est eadem habitudo Jovis ad Solem et terram; Causa in sequentibus ostendetur.

Non autem sufficiebant maximae elongationes ad indagationem temporis periodici sed adhibui post etiam observationes, quae prope Jovem accidebant, ubi celerior et incitatior est motus."

boréale ou méridionale de chaque Satellite, exprimée en secondes et calculée de 15 à 15 degrés des angles parcourus depuis la plus grande élongation occidentale [1]).

Cette *Tabula latitudinum* contient trois colonnes, une pour les Satellites I et II, les autres pour III et IV séparément. MARIUS attribue aux deux premiers Satellites un écart maximum de 10 secondes, aux deux suivants respectivement de 12 et de 15 secondes. Il dit avoir obtenu ces valeurs au jugé à l'œil armé, parce que l'instrument dont il se servait pour mesurer les distances ne permettait pas de déterminer d'aussi petites grandeurs. Dans sa *Dédicace* il a dit que les Tables qu'il imprime à la fin de son livre permettent de trouver la position des Satellites *ad quoddam tempus*, c'est-à-dire qu'elles servent à perpétuité. Les Tables des époques qui ont pour argument le temps embrassent la période de 1608 à 1630. Elle donne les angles de position pour la fin de chaque année et peut être continuée facilement au moyen des deux Tables suivantes, qui donnent les angles parcourus dans une année ordinaire et dans une année bissextile. Les Tables sont donc décidemment permanentes. La *Tabula latitudinum* n'a pour chaque Satellite qu'un seul argument, savoir l'angle de position, ce qui montre que dans l'opinion de MARIUS il n'y a pas d'autre variable dont dépendrait pour chaque Satellite la valeur de l'écart en latitude. Cet écart, dans l'esprit du calculateur, ne peut donc provenir que de la situation constante du plan de l'orbite par rapport à la ligne de vision de l'observateur ou, ce qui pour de si faibles valeurs revient au même, par rapport au rayon vecteur de Jupiter dans son orbite. Comme MARIUS ne fait pas entrer comme argument dans sa Table la latitude variable de la planète, il est clair qu'il croit pouvoir admettre que le plan de l'orbite de Jupiter diffère trop peu de l'Ecliptique pour qu'il ait besoin d'y avoir égard. Il est certain qu'il n'a pas cru que les plans des orbites fussent parallèles entre eux, car dans ce cas les déviations maxima des quatre Satellites devaient avoir entre eux les rapports des rayons des orbites, admis par MARIUS, savoir:

$$3 : 5 : 8 : 13,$$

[1]) Pour cette Table MARIUS choisit donc une autre origine du mouvement que pour le calcul des élongations. La raison est évidemment qu'il préfère calculer les déviations en latitude au moyen d'une table des sinus, ainsi qu'il l'a fait dans sa *Tabula distantiarum*. Comme les distances en latitude sont proportionnelles aux cosinus des angles parcourus depuis l'aphélie, il emploie ces derniers augmentés de 90° comme argument de sa *Tabula latitudinum*.

ou

$$1 : 1{,}7 : 2{,}7 : 4{,}3,$$

tandis que la Table a été calculée au moyen des rapports:

$$1 : 1 : 1{,}2 : 1{,}5.$$

MARIUS attribue donc aux orbites des inclinaisons sur l'orbite à très peu près proportionnelles aux valeurs

$$1 : 0{,}60 : 0{,}45 : 0{,}35.$$

Enfin, comme il dit expressément que dans leurs plus grandes élongations les Satellites se trouvent toujours en ligne droite parallèle à l'écliptique, il est clair aussi qu'il se représente les plans des orbites comme coupant l'orbite de Jupiter ou l'écliptique suivant une même ligne perpendiculaire à la ligne de vision de l'observateur, c'est-à-dire que les lignes des nœuds des quatre orbites coïncident et restent sensiblement perpendiculaires au rayon vecteur de Jupiter.

C'est sur ces raisons élémentaires, dans lesquelles aucune place n'est accordée aux hypothèses, que OUDEMANS et moi nous avons dit p. 148 (34): „MARIUS attribue le phénomène (c. à d. les déviations en latitude) à l'inclinaison du plan des Satellites sur le plan de l'orbite de Jupiter, mais il commet l'erreur de considérer cette inclinaison comme étant dirigée toujours dans le même sens par rapport au Soleil.

M. KLUG, dans la critique qu'il donne de notre Mémoire, dit peremptoirement que notre conclusion est complètement erronée (durchaus unrichtig); c'est une sentence qu'il prononce page 441; quant aux raisons qu'il en peut donner, le lecteur doit aller les chercher quarante pages plus loin où, dans une note, M. KLUG nous fait dire que la *ligne des apsides* d'après MARIUS resterait perpendiculaire à la ligne Soleil-Jupiter, ce qui n'aurait aucun sens, puisque dans un orbite circulaire autour d'un corps central il n'existe pas d'apsides. Dans le texte on lit la remarquable assertion suivante: „La Table de MARIUS ne repré„sente la théorie des orbites parallèles à l'écliptique que *pour un seul „cas*, savoir lorsque la latitude de Jupiter est boréale, telle qu'elle était „lors de l'achèvement du *Mundus Jovialis* en 1613." [1]) Ici encore il faut

[1]) Lorsqu'on lit le travail de M. KLUG, il est quelquefois difficile d'en croire ses yeux. En parlant de la Tabula latitudinum que nous avons suffisamment décrite, M. KLUG dit que cette table ne donne les déviations que *qualitativement* et il ajoute en parenthèse: *non pas quantitativement*. Une table qui ne contient que des chiffres! Est-ce que les chiffres cessent d'exprimer des quantités, lorsqu'ils sont inconciliables avec les hypothèses de M. KLUG?

se contenter d'une sentence du professeur de Nürnberg, car il ne condescend pas à fournir la moindre preuve de son assertion, si ce n'est que MARIUS eût dû parler plus clairement des plans des orbites et de leurs inclinaisons.

Comme MARIUS ne parle ni des plans des orbites des Satellites ni de celui de Jupiter et de son inclinaison sur l'Ecliptique, il est clair que l'unique preuve que M. KLUG produit contre ce qu'on lit clairement dans sa Table, renverse en même temps l'hypothèse complètement arbitraire de M. KLUG, qui décrète que pour MARIUS les plans des orbites étaient parallèles à celui de l'Ecliptique. MARIUS n'avait-il pas le droit de supposer que ses lecteurs pourraient bien comprendre sa Table? Peut-on lui faire un reproche de n'avoir pas prévu que près de trois siècles plus tard son ouvrage tomberait entre les mains d'un critique qui ne serait pas capable de lire une Table, et dont il est au moins douteux s'il connaît la différence entre la ligne des nœuds et la ligne des apsides?

Les points que nous venons de toucher constituent, avec quelques autres moins importants que nous analyserons dans la suite, la partie proprement *scientifique* du Mémoire. C'est la partie qui a déterminé M. GERLAND à déclarer dénué de fondement les arguments astronomiques de MM. OUDEMANS et BOSSCHA, qu'il avait d'abord loués dans son résumé de l'article *Galilée et Marius*.

M. GERLAND nous semble avoir été mieux inspiré lorsqu'il caractérise la partie *historique* du Mémoire de M. KLUG en disant que l'auteur a pris „un chemin long, tortueux et épineux, où les points de repos „sont chaque fois l'indication d'un travail de GALILÉE *qui rend possible* „une communication de MARIUS et d'après son caractère le *détermine*." En effet, le plan général de cette partie de l'ouvrage est de démontrer, à l'occasion de divers résultats scientifiques acquis par MARIUS, qu'un plagiat a chaque fois été *possible* et que, MARIUS étant plagiaire de sa nature, cela suffit pour prouver qu'il l'a commis en effet.

Nous nous permettons de douter qu' un juge impartial puisse trouver un point de repos dans une telle conclusion, qui méconnaît les principes les plus élémentaires de justice et de droit commun.

La tentative de faire accepter par des lecteurs non prévenus un jugement aussi singulier est d'autant plus audacieuse que MARIUS, lorsqu'il dit avoir observé tel phénomène, ou trouvé telle théorie, cite souvent des témoins. La manière dont l'auteur leur ferme la bouche ou les écarte

nous semble sans précédent dans la littérature historique. Nous nous bornons à deux exemples.

Dans sa Préface, MARIUS cite comme témoin de sa découverte des Satellites de Jupiter, et de ses premières observations, un personnage d'importance: le „nobilissimus, fortissimus et maxime strenuus" JOHANNES PHILIPPUS FUCHSIUS DE BIMBACH et MÖHN, Capitaine de renom, conseiller intime des deux Markgraves de Brandenburg, les protecteurs de MARIUS, et qui lui-même prenait un vif intérêt dans les travaux de l'astronome d'Anspach. MARIUS raconte comment FUCHS, ayant rencontré à la foire de Frankfurt un Néerlandais, qui se disait l'inventeur d'un instrument à voir de loin, avait eu l'occasion d'examiner la lunette et d'en essayer l'effet, mais avait refusé de l'acheter, non seulement à cause du prix exorbitant que l'inventeur demandait pour un modèle gravement endommagé, mais aussi parce qu'il ne pouvait avoir le premier exemplaire, c'est-à-dire entrer en possession du secret. De retour à Anspach, FUCHS et MARIUS s'ingénièrent à contrefaire l'instrument; ce qui n'était guère difficile. Ils ne parvinrent pas cependant à construire un instrument d'un aussi fort grossissement que celui de la lunette que l'inventeur avait présentée à FUCHS. Ceci s'explique facilement: les verres convexes, que l'on pouvait acheter chez les marchands de verres pour l'usage des presbytes, n'avaient pas une distance focale assez grande. On ne les trouve pas même dans les boîtes de lentilles concaves et convexes, en usage chez les oculistes actuels. En attendant d'autres verres qu'ils avaient commandés, ils eurent l'occasion de se procurer une lunette appropriée, envoyée des Pays-Bas, et c'est avec cet instrument que MARIUS se mit aussitôt à inspecter le ciel étoilé, entre autres la planète Jupiter qui, s'approchant de son opposition, était un objet particulièrement en vue. Au mois de novembre 1609 il aperçut de petites étoiles qui accompagnaient la planète dans son mouvement rétrograde. Supposant qu'elles circulaient autour de Jupiter, de même que Mercure, Vénus, Jupiter et Saturne (selon le système de Tycho) circulent autour du Soleil, MARIUS se décida à noter ses observations. La première de ses observations enregistrées fut celle du 29 décembre 1609, vieux style (8 janvier 1610 s. n.), lorsqu'il vit trois étoiles à l'occident de Jupiter. MARIUS continue son récit dans les termes suivants: „Pendant ce temps furent envoyés de Venise deux „verres d'un poli excellent, l'un convexe et l'autre concave, par le très „savant et très prudent seigneur JEAN BAPTISTE LENCCIUS, qui, après

„la conclusion de la paix [9 avril 1609 à la Haye] retourné des Pays-„Bas, s'était rendu à Venise et auquel cet instrument était déjà très „connu. Ces verres se trouvaient adaptés à un tube de bois et me furent „transmis *par le très noble et très vaillant (nobilissimo maximeque stre-„nuo) Seigneur déjà nommé, afin que j'examinasse leur effet sur les astres „et sur les étoiles près de Jupiter*. Donc, depuis ce temps jusqu'au 12 „janvier [c. à d. 22 janvier s. n.] je m'appliquai plus diligemment à „ces étoiles Joviales et j'aperçus en quelque manière qu'il y avait qua-„tre de ces corps qui regardaient Jupiter dans leurs circonvolutions. „Enfin, vers la fin de février et le commencement de mars, je fus tout „à fait édifié sur le nombre de ces étoiles. Du 13 janvier au 8 février „[23 janvier au 18 février s. n.] je fus à Hall en Souabe et je laissai „l'instrument chez moi craignant qu'il ne reçût quelque avarie en „voyage. Après que je fus retourné je m'accommodai à mes observa-„tions accoutumées et *pour que je pusse observer avec plus d'exactitude „et plus de diligence ces étoiles Joviales, par l'effet d'une singulière „affection envers ces études mathématiques le très noble et très célèbre „seigneur plusieurs fois cité m'accorda la pleine possession de cet instru-„ment.*

„Ainsi après ce temps jusqu'aujourdhui je continuai mes observations „avec cet instrument et avec d'autres construits depuis. *Cette histoire „est tout à fait véritable* (Haec est historia verissima). *En effet, je ne „pourrais pas mentir impunément dans un écrit public à l'égard d'un „homme aussi considérable, vivant et présent, lequel non seulement par „sa très noble et très ancienne descendance, mais surtout par ses vaillants „gestes, ses actes d'héroisme et son expérience de la guerre est très célèbre „en France, en Hongrie en Belgique et en Allemagne.*"

Peut-on dans un récit aussi circonstancié invoquer plus ouvertement, plus solennellement le témoignage d'un homme public, généralement connu, qui s'intéressait spécialement aux travaux de MARIUS et qui, comme nous le verrons plus loin [1]), s'était déjà, à une autre occasion, porté garant de la bonne foi de MARIUS?

Et cependant, en présence du texte clair et précis de MARIUS, M. KLUG ose entreprendre de faire croire à ses lecteurs que MARIUS n'a pas cité FUCHS comme témoin de ce qu'il raconte. C'est ici que l'auteur manie avec une liberté magistrale la méthode tortueuse. *Il lit*, comme

[1]) Dans l'article *Kepler et Marius*.

il l'avoue lui-même *„entre les lignes"* que FUCHS n'a pas vu lui-même les Satellites, car autrement MARIUS n'aurait pas manqué de le dire. „Quel „homme non initié," s'écrie M. KLUG „ne devait pas entrer en extase „et s'adonner à des exclamations lorsqu'il voyait subitement devant „lui un phénomène aussi remarquable et aussi beau. Pourquoi MARIUS „n'en dit il rien?" [1]) Aux yeux de M. KLUG cela suffit pour prouver que FUCHS n'a pas lui-même vu les satellites, que par conséquent il n'a pas été témoin de la découverte et ne peut être cité comme tel par MARIUS. Toutefois il est clair que la conjecture invraisembable de M. KLUG, dût elle être admise, ne peut en rien infirmer la témoignage de FUCHS. Il suffit, pour le prouver, de lire les passages que nous avons imprimés en italiques. FUCHS a fait venir de Venise une nouvelle lunette, l'a transmise et ensuite en a fait don à MARIUS, afin que celui-ci examinât plus diligemment les Satellites de Jupiter. MARIUS, sans doute possible, prend donc FUCHS pour témoin qu'il s'est occupé et a parlé avec lui des Satellites avant le 22 janvier 1610, plus de sept semaines avant la publication à Venise du *Sidereus Nuncius*.

Cependant M. KLUG ose nier ce fait indéniable et décisif. Il semble croire qu'il arrivera à faire admettre une thèse insoutenable à force de la répéter. Il y revient sans cesse dans le cours de son Mémoire, en la présentant comme un fait acquis. A la page 412, immédiatement après la traduction de la Préface de MARIUS, il prépare déjà ses lecteurs à sa prétendue démonstration, qu'il ne produit que 20 pages plus loin, là où on ne la chercherait guère, dans un chapitre de 17 pages enumérant diverses opinions émises dans les 17e, 18e, 19e et 20e siècles sur

[1]) De telles déclamations fournissent la preuve évidente que l'auteur, à moins de tromper sciemment ses lecteurs, n'a jamais regardé la constellation de Jupiter à travers une lunette hollandaise grossissant environ 20 fois, comme celles dont se servaient MARIUS et GALILÉE. Le spectacle n'a rien d'extraordinaire ni de stupéfiant et les circonstances pénibles dans lesquelles il faut observer sont bien propres à bannir l'enthousiasme. Le champ restreint fait l'effet, comme si l'on regarde le ciel par un tuyau de pipe; il exige une parfaite immobilité de la lunette pour ne pas perdre de vue la planète et ceux des Satellites qui sont visibles; il faut avoir les moyens de suivre avec la lunette le mouvement apparent de toute la constellation, laquelle autrement a disparu du champ dans une minute de temps.

Que d'ailleurs chez d'autres que FUCHS, et même chez des astronomes exercés qui devaient en comprendre immédiatement la portée, le phénomène n'excitait aucun enthousiasme nous apparaîtra clairement dans la suite de ce travail.

la question GALILÉE—MARIUS par divers auteurs. Il dit (p. 412) à propos de la nébuleuse d'Andromède, que c'est la première et l'unique découverte de MARIUS pour laquelle il peut produire un témoin irrécusable. A la page suivante il ose écrire, au sujet des Satellites de Jupiter:

„MARIUS ne cite personne avec *„lequel il aurait parlé de son impor-„tante découverte*, ou à laquelle il l'aurait montrée". A la page 439 on lit: *„Il n'y a pas même un témoin que* MARIUS *à cette époque* [1614] *avait seulement vu les Satellites*". M. KLUG se garde bien d'ajouter qu'il a vu lui-même, vu et lu de ses propres yeux l'extrait d'une lettre, dans laquelle MARIUS décrit exactement une constellation des Satellites observée par lui le 30 décembre 1610, communiquée dans tous ses détails à KEPLER par ODONTIUS, correspondant de MARIUS, dans une lettre du 4 décembre 1611.

Aux pages 440 et 455 M. KLUG revient encore sur sa thèse en affirmant pertinemment que MARIUS n'a pas cité FUCHS comme témoin.

Dans un autre cas, pour écarter des témoins produits par MARIUS, M. KLUG emploie les deux moyens dont, comme nous verrons dans la suite, il se sert continuellement: celui de découper une citation en tronçons et de supprimer ceux qui sont incompatibles avec ses déductions, et celui de prêter aux paroles citées un sens, qu'ils ne peuvent avoir et souvent directement opposé à celui qu'ils expriment nettement.

Lorsque MARIUS, page C_2 recto de son livre, vient à parler du système de TYCHO, il dit qu'à la première lecture de COPERNIC, étant encore à l'école de Heilbronn et ne connaissant pas encore le nom de TYCHO et bien moins encore son système, il avait conçu une opinion laquelle „in genere" convenait avec celle de TYCHO. C'était pendant l'hiver de 1595 à 1596. Ce ne fut que l'automne suivant qu'il avait vu un dessin du système de TYCHO chez un pasteur d'Anspach F. RAPHAËL, mort depuis. Ces détails, peu importants pour la gloire de MARIUS, ont cependant quelque valeur historique en ce qu'ils montrent combien la conscience religieuse de fervents protestants, non moins que celle du clergé catholique, fut mise en émoi par le nouvel évangile copernicien, qui renversait complètement la cosmogonie anthropocentrique du premier chapitre de la Genèse, et quel intérêt excitait toute tentative d'éviter le conflit entre la science et la foi. MARIUS, luthérien zèlé, en écrivant un livre dédié aux markgraves de Brandenbourg, princes protestants, ses protecteurs, avait bien quelque raison de mémorer un fait qui ne pouvait manquer de le confirmer dans leurs bonnes grâces. Il prend pour

témoins tous les assesseurs du Consistoire, auxquels, après Pâques de 1596, il présenta ses hypothèses avec leur explication.

Ce fut sur leur recommandation que le Prince GEORGE FRÉDÉRIC, markgrave de Brandenburg, lui concéda un logement particulier dans le monastère pour qu'il pût se vouer plus commodément à cette étude. Ensuite MARIUS nomme encore ses professeurs qui, quoique chargés d'autres cours, lui furent cependant de grand secours en lui fournissant les livres d'étude. Il dit expressément qu'il cite leurs noms, quoiqu'ils fussent déjà décédés, parce qu'il ne veut pas manquer de donner un témoignage d'honneur et de reconnaissance envers ceux qui à plusieurs autres égards encore ont droit à sa gratitude [1]).

Après avoir nommé encore son frère JACOB, de pieuse mémoire, il cite enfin un certain LANIUS vivant encore comme particulier à HALL, autrefois son voisin à Heilbron, lié d'étroite amitié avec MARIUS.

Ne négligeant aucune occasion pour rendre suspecte la bonne foi de MARIUS, M. KLUG présente ce passage comme une preuve de ce qu'il nomme ironiquement la remarquable faculté divinatrice de MARIUS. Il traduit le passage du *Mundus Jovialis, jusqu'à l'endroit* où MARIUS cite les assesseurs du Consistoire. Les ayant passés, M. KLUG continue: „MARIUS produit aussi des témoins de cette sienne découverte du système „tychonéen, lesquels cependant tout de même (allerdings), lorsque MA-„RIUS en 1614 annonça pour la première fois sa découverte de 1595/96, „étaient, — à l'exception de LANIUS privatisant à HALL, — tous morts, „et de plus, même s'ils fussent en vie, ne pouvaient pas être des témoins

[1]) Il faut bien citer ici le texte original de MARIUS, pour permettre de se former un jugement sur la manière dont il a été traité par M. KLUG.

„Testes hujus mei inventi complures habeo. Praeter enim modo dictum Eruditissimum virum, omnes etiam tunc temporis Consistorii illustris Assessores quibus post festum paschatis anni 1596. hypotheses meas cum explicatione praesentavi, quorum etiam consilio, ab Illustri Principe GEORGIO FRIDERICO march. Brandenburgense laudatissimae memoriae, peculiaris habitatio in supradicto monasterio mihi concessa est ut eo commodius studium tractare possem. Insuper Praeceptores meos charissimos testor; qui quod ob alias lectiones ipsis non licebat me tamen libris plurimum in hoc studio juvarunt, quales erant hi, nimirum M. WENCESLAUS GUNKELDERUS, M. GEORGIUS HIRSCHBAUERUS, et Dns JOHANNES NESERUS: quorum nomina, quia fatis jam concessêre, honoris & gratitudinis ergo ascribere debui et volui, quia de me non saltem in hac parte, sed etiam in aliis quam plurimis, optime meriti sunt." Suit la citation de son frère et de LANIUS.

„dangereux pour MARIUS parce que, *comme Marius le dit lui-même*, à „cause de leur enseignement dans une autre direction ils ne pouvaient „étudier eux mêmes des ouvrages astronomiques et *n'y entendaient rien.*"

Peut-on dénaturer plus systématiquement le sens des paroles d'un auteur? On supprime les assesseurs du consistoire, les témoins les plus intéressés à une théorie, qui écarterait celle de COPERNIC, on omet la récompense qui échut à MARIUS de la part du prince FRÉDÉRIC, on expédie LANIUS en le reléguant dans une parenthèse, on exagère ce que MARIUS présente modestement comme une hypothèse dans le genre de celle de TYCHO, en la qualifiant de découverte du système Tychonéen; les livres d'étude fournis à MARIUS par ses précepteurs sont présentés comme des objets inutiles aux donateurs et, pour mettre le comble à ces outrages faits à la vérité, MARIUS, qui cherche l'occasion pour rendre un témoignage de sa reconnaissance, est faussement accusé d'avoir commis à leur sujet une irrévérence révoltante en disant grossièrement qu'ils n'y entendaient rien.

C'est dans ce style que le Mémoire de M. KLUG est écrit d'un bout à l'autre. On se demande s'il vaut bien la peine de s'occuper d'un écrit, dans lequel on méconnaît les premiers principes d'une critique objective. Ne faut-il pas plutôt, comme le faisait KEPLER au sujet de l'auteur d'une hypothèse absurde, quitter l'arène: „exire e peripato, relicto illo clamante et insaniente"? [1])

Malheureusement le Mémoire emprunte quelque crédit à l'hospitalité qui lui a été accordée par l'Académie royale des Sciences de Münich. De plus l'auteur, lorsqu'il donne un aperçu de la littérature de son sujet, n'a pas manqué de s'occuper de l'article *Galilée et Marius* de OUDEMANS et de moi. Le silence gardé sur ses remarques pourrait être interprêté à faux.

Je ne méconnais pas les difficultés d'une critique à laquelle on peut reprocher d'enfoncer des portes ouvertes pour quiconque veut prendre la peine d'examiner la question avec quelque détail et puis marcher droit devant lui dans la voie d'une logique élémentaire. Cette difficulté se trouve considérablement augmentée par l'abondance des matières à déblayer. L'écrit dont il s'agit est tellement encombré d'hypothèses, conjectures, assertions arbitraires ou complètement fausses que, pour les

[1]) J. KEPPLERI *de Stella Nova in Pede Serpentarii etc. Libellus.* Prague M.D.C.VI p. 100.

réfuter toutes, il faudrait se résoudre à écrire un commentaire perpétuel qui suivrait point pour point le Mémoire et présenterait ainsi le même caractère de décousu et d'embrouillement désespérant. Il n'est pas possible d'admettre qu'un lecteur voudrait nous suivre dans ce dédale.

Nous devons donc nous borner à traiter les points principaux en nous contentant pour les autres d'un „Ex iis disce omnes". Les sujets que nous aurons à examiner nous prêteront l'occasion de fournir sur les travaux et observations de MARIUS, ainsi que sur celles de GALILÉE, des informations que nous croyons inconnues jusqu'ici, et à rétablir dans leur véritable aspect historique quelques points relatifs aux mérites et au rôle de GALILÉE.

Les différents sujets à traiter n'intéresseront probablement pas au même degré les lecteurs que je me souhaite. C'est pourquoi j'ai divisé ce travail en chapitres dont j'indiquerai brièvement la substance et le but.

Le premier chapitre suivant, *sur les observations consignées dans le Sidereus Nuncius*, servira à démontrer que MARIUS n'y a pu emprunter aucune donnée pour son travail en dehors de celle qu'il signale lui-même, savoir, pour certaines dates, l'orientalité ou l'occidentalité des Satellites.

Le second, sur *„les constellations des Satellites reproduites sur les planches des Lettere solari de* GALILÉE, démontrera que de fait MARIUS, même en admettant qu'il en ait eu l'occasion, n'y a rien emprunté du tout.

Le troisième: *Sur les observations et les Tables de* MARIUS renseignera sur la véritable valeur de ses recherches et des données par lesquelles il a devancé GALILÉE.

Le quatrième fera connaître MARIUS comme l'astronome qui a le premier constaté l'existence des phases de Mercure.

Le cinquième, *sur les lunettes au temps de* MARIUS *et* GALILÉE, examinera, en dehors des fantaisies de M. KLUG, quelques énoncés et travaux récents sur ce sujet.

Le sixième: KEPLER et MARIUS, traitera des relations de MARIUS avec le célèbre astronome de Prague.

Le septième: Les deux cas GALILÉE-CAPRA, contiendra une critique des vues généralement admises sur les premières publications de GALILÉE. Une *conclusion* terminera ces études.

II. Les observations des Satellites de Jupiter consignées dans le *Sidereus Nuncius* de Galilée.

Marius, dans ses observations et ses calculs sur les Satellites de Jupiter, a estimé à une minute le diamètre de Jupiter. Il dit [1]) avoir obtenu cette mesure „per diligentem possibilem eamque diurnam obser-„vationem" et ajoute avoir constaté plusieurs fois pendant le jour que Jupiter, dans sa distance moyenne à la Terre, n'occupait pas plus d'une minute d'arc. Autant que nous sachons, Marius a été le premier à observer au moyen de la lunette les étoiles en plein jour: les planètes Jupiter et Mars et l'étoile fixe Cor Leonis. Que Marius, pour mesurer le diamètre de Jupiter, a préféré les observations faites pendant le jour, difficiles parce que le champ très restreint de sa lunette exigeait beaucoup d'habileté pour y amener un objet invisible à l'oeil nu [2]), montre bien qu'il se rendait compte des erreurs que dans les observations de nuit devait causer l'irradiation.

A ce renseignement précis de Marius, M. Klug oppose [3]) la thèse que Marius a pris de Galilée cette valeur d'une minute. Pour toute preuve il dit: „Celui-ci donna dans le *Sidereus Nuncius* 1610 et dans „le *Discorso* 1612 la valeur d'une minute pour le diamètre de Jupiter „et c'est *évidemment* cette valeur que Marius adopta dans ses écrits et „ses calculs."

Le lecteur, qui n'a pas encore acquis l'expérience du singulier aplomb avec lequel le professeur de Nürnberg émet des assertions qu'il n'a pas contrôlées, aura quelque difficulté à croire, — ce qui pourtant est la vérité, — qu'il n'y a aucun endroit dans le *Sidereus Nuncius* où Galilée donne la moindre indication sur la grandeur apparente de Jupiter. Quant au *Discorso* il n'est pas possible que Marius y ait pu emprunter cette donnée, et cela pour deux causes, d'abord parce que Marius en rédigeant son livre n'avait jamais vu cet écrit, puis encore parce que dans le *Discorso* on trouve sur le diamètre de Jupiter autant de renseignements que dans le *Nuncius*, c'est-à-dire rien du tout.

Dans l'Avis qui termine la seconde édition du *Mundus Jovialis*,

[1]) *Mundus Jovialis* A recto et verso.

[2]) Nous croyons même que c'est une chose impossible sans fixer la lunette à un cercle divisé convenablement orienté.

[3]) P. 482.

Marius [1]) affirme sous serment (sancte affirmo) qu'en écrivant le *Mundus Jovialis* il n'avait rien lu de Galilée, en dehors du *Sidereus Nuncius*. M. Klug ne peut prétexter de n'avoir pas connu ce passage, parce qu'il le cite en lettres minuscules dans une note au pied de la page 471, tout en se permettant de rendre les mots de Marius „sancte affirmo" par l'expression „in Abrede stellen" = contredire. Pour M. Klug la protestation jurée de Marius ne compte pas. Dans chacune de ses prétendues preuves de plagiat il présuppose que Marius est menteur; ici Marius serait parjure, Klug tâche de le cacher par une traduction inexacte [2]).

Le *Discorso* de Galilée traitait de l'équilibre des corps flottants, sujet qui n'intéressait guère un astronome tel que Marius. Il était écrit en italien, que Marius n'entendait pas [3]). Enfin l'écrit ne contenait aucune donnée sur la valeur que Galilée attribuait au diamètre apparent de Jupiter. Voici textuellement tout ce que, en dehors des temps de révolution déjà cités, il contient au sujet des Satellites.

„Pour une telle précision [savoir pour calculer les positions des Satel-„lites dans de longs espaces de temps] les premières observations ne suf-„fisent pas, non seulement à cause des courts intervalles de temps, mais „parce que, n'ayant pas encore inventé alors la manière de mesurer avec „quelque instrument les distances des lieux entre les planètes, je notai „les interstices par le simple rapport au diamètre du corps de Jupiter, „pris pour ainsi dire à l'œil, lesquels, quoique n'admettant pas l'erreur „d'une minute, ne suffisent pas pour la détermination de l'exacte gran-

[1]) *Galilée et Marius*, Note III, p. 181 (67).

[2]) Dans une note p. 513, M. Klug parle encore de l'Avis de la seconde édition et il profite de l'occasion pour émettre une assertion manifestement fausse, en disant que Marius s'y défend contre l'accusation de Scheiner, d'avoir pris les temps périodiques des écrits de Galilée. Le jésuite ouvertement hostile envers Marius, qu'il qualifie de Calviniste et dont il interprète malicieusement à faux l'aveu que le Nuncius lui a été utile pour reconnaître l'orientalité ou occidentalité des Satellites à certaines dates, ne se permet pas cependant de l'accuser d'avoir pris de Galilée les temps périodiques du *Mundus Jovialis*; tout au contraire aux valeurs grossièrement évaluées du *Discorso* il ajoute les valeurs plus exactes de Marius, qu'il désigne comme l'émule de Galilée (*Disquisitiones mathematicae*, p. 80).

[3]) C'est ce qui résulte d'un passage de la *Considerazione astronomica circa la Stella nuova* (*Ed. Naz.* II, p. 296 l. 22) où Capra dit de son maître „non essendo lui ben capace della nostra materna", ce qui l'obligea à traduire pour Marius quelques endroits de l'écrit de Lorenzini da Montepulciano.

„deur des sphères de ces étoiles. Mais maintenant que j'ai trouvé la „manière de prendre une telle mesure sans erreur même de très peu de „secondes, je continuerai ces observations jusqu'à l'occultation de Jupiter, „lesquelles doivent suffire pour l'entière connaissance des mouvements „et des grandeurs des orbites de ces planètes et d'autres conséquences „encore."

Nous savons maintenant, par la publication d'ALBERI (1846), que GALILÉE, dix jours avant d'appliquer pour la première fois l'instrument dont il parle, avait estimé à 37″,5 le diamètre de Jupiter vu d'à peu près la plus petite distance de la Terre (19 jours avant l'opposition), c'est-à-dire à une demi-minute à la distance moyenne. Dans cette observation, au lieu de déduire le rayon de l'orbite du rapport au diamètre, GALILÉE avait suivi la route inverse, et calculé le diamètre de Jupiter au moyen du rayon de l'orbite et de son rapport avec le diamètre de la planète.

Dans le *Nuncius* il exprime les distances en minutes, en minutes et secondes, ou en secondes seules. M. KLUG veut-il en conclure que pour GALILÉE le diamètre de Jupiter était juste une minute? Croit-il qu'un arpenteur, lorsqu'il dit avoir trouvé pour la longueur d'un lot de terrain tel nombre de mètres et de décimètres, fait entendre par là qu'il s'est servi dans sa mesure d'un bâton d'un mètre de longueur? *Ce qui est certain, c'est que* GALILÉE *n'a jamais attribué au diamètre de Jupiter la valeur d'une minute.* Lorsqu'il écrivit le *Sidereus Nuncius*, son estimation était descendue à *deux* minutes, après qu'il eut, par ses premières observations, obtenu successivement les valeurs d'abord de *quatre*, puis de *trois* minutes.

C'est ce qu'on peut lire dans la reproduction phototypique du journal manuscrit des premières observations de GALILÉE, due aux soins de M. FAVARO et que M. KLUG dit avoir pu consulter. La singulière manipulation qu'ALBERI, dans sa publication, a fait subir à ce précieux document avait complètement fait disparaître ces importants détails. Au lieu de le faire imprimer intégralement, ALBERI a supprimé la partie du texte qui contient le détail des observations depuis le 7 janvier jusqu'au 9 mars, celles qui se trouvent consignées dans le *Nuncius*. Il a laissé ignorer ainsi que le texte du *Nuncius* diffère considérablement de celui du journal, non seulement en ce qui concerne la description verbale des constellations, mais surtout en ce qui regarde les données numériques. ALBERI a ainsi soustrait à la connaissance de ses lecteurs que GALILÉE a remplacé l'estimation des distances, toutes les fois que

dans le journal elles sont notées dans le journal en diamètres de Jupiter, par celles en minutes et secondes que l'on trouve dans le *Nuncius*.

Par contre ALBERI a intercalé, dans le texte du *Nuncius* qu'il donne au Tome III de sa publication, les observations tirées du journal, du 9 mars jusqu'au 18 avril, et ajouté encore dans le texte du Tome V celles du 24 avril jusqu'au 21 mai 1610. Il a fait suivre les deux rédactions amplifiées de la phrase qui, dans le texte original du *Nuncius*, vient immédiatement après l'observation du 2 mars 1610: „Hae sunt „observationes quatuor Mediceorum Planetorum, recens ac primo a me „repertorum, ex quibus, quamvis illorum periodos colligere nondum „detur, licet saltem quaedam animadversione digna pronunciare". Il en est résulté que dans la rédaction d'ALBERI du tome III le *Sidereus Nuncius*, paru à Venise le 12 mars, semble contenir des observations faites le 18 du mois suivant.

Or, dans la partie du journal qu'ALBERI a supprimée et que l'Edizione Nazionale rétablira par les soins de M. FAVARO, on lit sous la date du 16 janvier:

„Die 16 hora p^{a} noctis talis fuit constitutio (suit la figure) 3n (empe) „tum cernebantur stellulae, duae Jovi proximae per 4^{am} nempe diametri „ipsius partem ab eo utrinque distantes seu per 1′. tertia vero occi- „dentalis per quadruplum diametri ipsius ab illo aberat; proximae Jovi „non majores apparebant remotiori sed lucidiores."

Ici le quart du diamètre de Jupiter est égal à une minute.

Cette même observation se trouve décrite dans le *Nuncius* dans les termes suivants:

„Die decimasexta, hora prima noctis tres vidimus stellas iuxta hunc „ordinem dispositas (suit la figure) duae Jovem intercipiebant ab eo per „min. 0 sec. 40 hinc inde remotae; tertia vero occidentalis a Jove „distabat min. 8. Jovi proximae non majores sed lucidiores apparebant „remotiori".

On voit que GALILÉE, en relatant dans le *Nuncius* l'observation consignée dans son journal, a évité de rapporter les élongations des Satellites au diamètre de Jupiter, comme il l'avait fait dans le journal, qu'il supprime la donnée qui fait connaître son estimation du diamètre de Jupiter en minutes d'arc et qu'en reduisant le résultat quantitatif de son observation à cette dernière unité il applique le rapport: diam. $\frac{2}{4}^{is} = 2$ min. pour le Satellite le plus éloigné, 2′,6 pour les deux autres, quoique pendant l'observation même il l'eût estimé à quatre

minutes. La réduction a amélioré le résultat. Car les élongations géocentriques calculées pour l'heure de l'observation donnent, en diamètres de Jupiter depuis le centre,

I	II	III	IV
— 2,26	+ 2,11	+ 2,27	+ 13,1,

c'est-à-dire depuis le bord de la planète:

— 1,76	+ 1,61	+ 1,77	+ 12,6.

A l'occident GALILÉE n'a vu que deux Satellites. Il est évident qu'il a pris les Satellites II et III pour un seul. Pour GALILÉE ces derniers chiffres furent donc d'après le journal:

I	II et III	IV
0,25	0,25	4

valeurs 7 et 3 fois trop faibles.

Mais si l'on suppose que GALILÉE a réellement vu dans sa lunette la planète sous un angle beaucoup trop grand, il faut tenir compte du rétrécissement que l'intervalle entre le bord de la planète et le Satellite a subi par cette cause, et à cet effet réduire les distances à celles comptées depuis le centre de Jupiter. Les valeurs galiléennes deviennent ainsi *a centro*, en diamètres:

0,75	0,75	4,5,

qui offrent avec les valeurs calculées

2,26	2,20	13,1

un rapport à très peu près constant de 3. Il faut donc admettre que l'erreur considérable de l'observation de GALILÉE provient de ce que l'image de Jupiter se montrait a lui beaucoup trop grand.

Il est certain que GALILÉE, en rédigeant le *Nuncius*, s'était aperçu que son estimation du diamètre de Jupiter à 4 minutes était beaucoup trop élevée.

Déjà sous la date du 18 janvier on trouve noté dans le Journal „Secundum meam existimationem Jovis diameter occupat 3′ aut quoddam minus".

Cette remarque ne se trouve pas reproduite dans le *Nuncius* et de fait GALILÉE, en transformant dans le *Nuncius* en minutes et secondes toutes les distances, évaluées d'abord en diamètres de Jupiter, s'est servi de la relation sensiblement abaissée: diam. $2^{is} = 2$ min. Je n'ai pu trouver aucune indication des raisons qui ont conduit GALILÉE à admettre cette dernière valeur.

Voici quelques cas dans lesquels GALILÉE a opéré cette réduction dans la relation du *Nuncius*.

Dans l'observation du 15 janvier hora 3, *il diametro di Jove* du *Journal*, désigné comme la mesure de chacune des trois distances, est traduit dans le *Nuncius* par: „aequalia omnia et *duorum minutorum*", et: „*il doppio incirca*" [del diam.] par *minutis quatuor*; dans celle de quatre heures plus tard le „*dimidium diametri*" du journal est devenu: „*minuto uno*", $1\,^1/_2$ *diam:* trois minutes.

Dans l'observation du 18 janvier les distances de 9 et 11 minutes *a centro Jovis* du *Journal* sont devenues 8 et 10 minutes *a Jove* dans le *Nuncius*. Le demi-diamètre est donc compté pour une minute. La même valeur pour la différence des distances a centro (*Journal*) et a Jove (*Nuncius*) se retrouve dans l'observation du 21 janvier. Nous ne rencontrons qu'une seule exception, due probablement à quelque inadvertance. Pour l'observation du 22 janvier le journal porte: „*a stella orientali ad centrum Jovis erat* 6′, *a centro* ♃ *ad stellam occidentaliorem* 7′." Dans le *Nuncius* GALILÉE écrivit: „*a stella orientali ad Jovem minutorum* 5 *fuit intervallum*"; ici encore le demi-diamètre de Jupiter est compté pour une minute, mais pour l'étoile occidentale le *Nuncius* a conservé la distance 7′. GALILÉE a donc oublié de retrancher dans sa réduction le demi-diamètre de différence entre les distances a centro et a margine. Remarquons que dans l'observation du 23 janvier où, dans le journal, il n'est pas question du diamètre de Jupiter on rencontre une incompatibilité pareille. Tandis que le journal porte: „*orientalior distabat a sequenti* 7′, *sequens ab occidentali* 6′. *Jupiter medium locum inter has obtinebat eratque aliquantulum vicinior mediae*", le *Nuncius* fait la distance de l'étoile la plus orientale à la suivante égale à 7′, de la seconde orientale à Jupiter égale à 2′40″ et de l'occidentale égale à 3′20″. La somme des distances à gauche et à droite des bords de Jupiter est donc égale à 6′, puisque dans le *Nuncius* les distances sont comptées à partir du

bord de la planète. Comme elle est la même que la distance des Satellites entre eux, le diamètre de Jupiter serait nul. La réduction à la distance prise du bord a donc encore été négligée, sans doute par inadvertance. On pourrait encore regarder comme une exception l'observation du 13 janvier, où, de la configuration de trois Satellites rapprochés placés en triangle, il est dit *„lo spazio delle tre occidentali non era maggiore del diametro „di Jove"*. Dans le *Nuncius* il est dit de ces étoiles: *„reliquarum et Jovis intercapedines erant singulae unius minuti"*. Mais il est possible que GALILÉE a voulu exprimer dans le journal que la dimension linéaire du triangle stellaire entier dans le sens de la longitude équivalait au diamètre de Jupiter; sans cela les dimensions données dans le journal, lorsque GALILÉE estimait encore ce diamètre à 4 minutes, seraient excessives.

Pour cette observation, la première dans laquelle GALILÉE vit distinctement quatre Satellites, l'heure manque tant dans le journal que dans le *Nuncius*, mais si l'on adopte comme la plus probable la moyenne des heures d'observation de la nuit précédente (12 janvier hora 1 et hora 3) on trouve pour les distances, comptées du centre de la planète:

I	II	III	IV
+ 2,76	— 2,60	+ 2,14	+ 3,56.

Les trois Satellites I, III, IV devaient donc en effet se présenter en groupe serré à l'occident, dont celui du milieu, le Satellite I, avec un angle de position géocentrique de 247°, approchant de sa plus grande élongation devait paraître élevé au-dessus des Satellites II et III, lesquels à 16°,5 et 15°,6 de leur périgée avaient presque leur maximum de latitude méridionale. GALILÉE a donc très bien discerné et décrit la configuration de la constellation, mais ses mesures étaient très inexactes. Elles le seraient à l'extrême s'il fallait prendre à la lettre la description du journal et attribuer aux intervalles des Satellites I, III et IV les valeurs de 4 minutes au lieu d'environ 27 et 35 secondes qu'ils atteignirent en effet.

Il n'y a rien d'étonnant à ce que GALILÉE, comme nous venons de le voir, n'ait pas réussi dans ses premières observations à trouver pour le diamètre de Jupiter des valeurs quelque peu concordantes. Estimant, comme après lui l'ont admis naïvement ses contemporains et même plusieurs des écrivains modernes, que la lunette hollandaise était d'autant plus parfaite qu'elle offrait un plus fort grossissement, il s'est servi dans ses premières observations d'une lunette grossissant plus de 30 fois.

Nous avons déjà fait observer [1]) que pour un système de deux verres, nécessairement sujets aux aberrations sphérique et chromatique, la recherche d'un grossissement élevé, bien loin de perfectionner l'instrument, ou de le rendre plus *exact* comme s'exprimait GALILÉE, devait nécessairement éloigner du but en rendant les images diffuses. Avec la lunette soi-disant „excellens" [2]), l'image de Jupiter a dû paraître mal définie et de grandeur différente selon l'intensité de la lumière, c'est-à-dire l'état du ciel et même selon la précision de la mise au point, très difficile à réaliser exactement. Que les images dans la grande lunette de GALILÉE étaient très mauvaises, cela ne peut être mis en doute. C'est encore le journal manuscrit de GALILÉE qui le prouve. En effet, la relation de l'observation du 15 janvier, citée plus haut, se termine dans le journal ainsi: *„Post vero aliam horam 2 mediae stellulae erant adhuc viciniores „adeo ut inter ipsas spacium mediaret ipsa minima minus, scilicet circa „minuta secunda 40".*" Dans le *Sidereus Nuncius* il est dit seulement *„Post vero aliam horam duae stellulae adhuc viciniores erant, aberant „enim min. sc. vix 30" tantum.*"

En notant dans son journal ce qu'il venait de voir, GALILÉE estima donc le diamètre *d'un des Satellites* à plus de 40 secondes, c'est-à-dire à plus du sixième du diamètre de Jupiter, puisque le jour suivant encore il compte le diamètre pour 4 minutes. En rédigeant le *Nuncius*, lorsqu'il réduit le diamètre de Jupiter à deux minutes, celui de l'intervalle des deux Satellites devient 30"; l'intervalle égal au diamètre du Satellite est maintenant le quart du diamètre de la planète.

Dans une lunette moderne grossissant 30 fois les Satellites doivent se présenter comme des points lumineux sans grandeur apparente appréciable. En réalité, les diamètres des Satellites varient entre $^1/_{42}$ et $^1/_{25}$ de celui de Jupiter c. à d. entre 0",9 et 1",5 à la distance moyenne.

Il faut donc conclure que la grande lunette de GALILÉE donna d'un point lumineux une image diffuse égale au sixième ou au quart de l'image également diffuse de Jupiter même, cette dernière étant estimée à 4 ou à 2 minutes d'arc. Dans le cas le plus favorable (30 secondes) son estimation du 15 janvier porterait le diamètre du Satellite à une valeur environ 25 fois trop élevée.

MARIUS a éprouvé les mêmes difficultés dans l'évaluation de la gran-

[1]) *Galilée et Marius* p. 131 (17).
[2]) *Sidereus Nuncius*. Ed. Naz. III p. 80, l. 1.

deur apparente des Satellites. Tandisqu'il estime à une minute d'arc le diamètre de Jupiter, il évalue à $^1/_{12}$, c'est-à-dire à 5″ le diamètre des Satellites I, II et IV, à $^1/_3 = 7''5$ celui du Satellite III, valeurs près de cinq fois trop élevées pour les trois premières comme pour le dernier. Comme GALILÉE, sans désigner expressément le Satellite, obtient une valeur 25 fois trop forte, il est clair que la définition des images dans la lunette de MARIUS était beaucoup meilleure que dans celle de GALILÉE, ce qui nous semble détruire complètement la fable, déjà insoutenable au point de vue de la théorie optique, que GALILÉE, en augmentant le grossissement jusqu'à 30 fois a perfectionné la lunette. Ainsi tombe l'assertion, dénuée de toute preuve, que GALILÉE disposait d'un instrument plus approprié aux observations astronomiques que celui de MARIUS.

Les données que MARIUS a fournies dans son livre sur les grandeurs apparentes des Satellites ont encore procuré à M. KLUG (p. 483) l'occasion d'une nouvelle accusation contre MARIUS, celle d'inventer des observations qu'il n'avait pas faites. Après avait confronté les valeurs de MARIUS avec les mesures modernes, M. KLUG conclut que les premières sont de 4 à 8 fois trop grandes. Puis il dit: „Une conséquence „de ces valeurs devrait être que, par exemple, les Satellites I et II, dès „qu'ils coïncident avec des latitudes de même sens, devraient se cou„vrir dans la plus grande partie de l'orbite du Satellite I. On voit „aussi par ceci que MARIUS se prononce sur les objets de mesure „les plus difficiles sans avoir une base expérimentale quelconque pour „ses données."

On ne peut, à ce qu'il nous semble, attribuer à ces paroles d'autre sens que le raisonnement suivant. Si MARIUS avait réellement observé les satellites I et II, de manière qu'il leur pouvait attribuer un diamètre de $^1/_{12}$ de Jupiter, c'est-à-dire de 5″, alors, dans le cas où les deux Satellites coïncideraient, lorsque tous les deux se trouvent soit dans la partie supérieure soit dans la partie inférieure de leur orbite (mit gleichgerichteten Breiten), les deux Satellites continueraient à se couvrir dans la plus grande partie de l'orbite du Satellite I. Ceci n'arrivant pas, MARIUS a affirmé une chose impossible et prouvé par là qu'il n'a pas observé du tout.

Il est évident que pour établir que MARIUS n'a pas vu ce qu'il décrit, il faut prouver que la coïncidence prolongée des deux Satellites qui en résulterait dans un cas particulier rend impossible que MARIUS *ait vu* ce qu'il décrit.

Or, dans ce que MARIUS dit, il n'y a rien d'improbable. M. KLUG

prétend-il que MARIUS, en mesurant à l'œil les diamètres des Satellites a choisi le moment où ils coïncidaient exactement? Et s'il les a mesurés lorsqu'ils étaient séparés, est-ce qu'il n'a pas pu trouver les valeurs indiquées, parce que, dans un cas très singulier, il se présenterait un phénomène également très singulier, mais qui en soi n'a rien d'impossible? Quant à ce dernier fait même, il est à peine besoin d'ajouter que le cas singulier auquel se rapporte la remarque de M. KLUG se trouve incomplètement défini. Il faut que non seulement les deux Satellites coïncident dans les parties analogues de leurs orbites, mais qu'ils se trouvent de plus au point où leurs vitesses apparentes sont égales. En désignant par e_1 et e_2 leurs élongations, il faut que pour les deux Satellites on ait en même temps: $e_1 = e_2$ et $\frac{de_1}{dt} = \frac{de_2}{dt}$. Pour les Satellites I et II, dont les mouvements diurnes dans leurs orbites se rapportent à très peu près comme 1 à 2 (203,4 et 101,3) et les rayons des orbites comme 5,9 à 9,5, on trouve qu'une coïncidence à vitesse apparente égale correspond aux angles Φ parcourus depuis l'apogée: $\Phi_1 = \pm 43°,20$ et $\Phi_2 = \pm 25°,10$ dans la partie supérieure de leurs orbites, ou aux mêmes élongations dans la partie inférieure.

Dans ces conditions le phénomène extraordinaire qui prouverait, selon M. KLUG, que MARIUS invente frauduleusement des observations qu'il n'a pas faites, revient à ceci que, si, par hasard, les cas exceptionnels cités se réalisaient, les Satellites pendant tout au plus 4 heures consécutives sembleraient se couvrir, car deux heures avant leur conjonction leur distance serait déjà d'un neuvième et deux heures après la conjonction de plus d'un septième du diamètre de Jupiter, ce qui dépasse déjà le $^1/_{12}$ de MARIUS.

Il va sans dire qu'une coïncidence dans plus de la moitié de l'orbite du Satellite I, dont parle M. KLUG, est impossible parce que, dans tout au plus un quart de révolution à partir de l'élongation zéro du Satellite I, les deux Satellites coïncidants obtiennent des mouvements contraires et doivent se séparer rapidement.

Assurément M. KLUG n'a pas remarqué dans le journal photographié l'endroit auquel nous avons emprunté l'évaluation faite par GALILÉE du diamètre d'un Satellite, de laquelle l'erreur est 6 à 3 fois plus considérable que celle de MARIUS. Il se serait bien gardé de porter, avec sa remarquable logique, contre MARIUS une accusation qui s'appliquerait à fortiori à GALILÉE.

GALILÉE semble avoir reconnu les défauts de son „excellent" instrument. Dans ses recherches ultérieures il s'est servi de lunettes dont le pouvoir amplifiant ne dépassait pas 20 fois. C'est avec un tel instrument, semblable à ceux dont se servait MARIUS, que GALILÉE obtint successivement, probablement par suite de différentes évaluations du pouvoir amplifiant (ALBERI V, p. 83, p. 399, p. 176) à 20, 19 et 18 fois, pour le diamètre de Jupiter des valeurs qui, réduites à la distance moyenne de la Terre, fournissent les résultats: 30″, 40″, 33″,3 et 46″,2.

Il résulte de notre discussion:

1°. que GALILÉE, ainsi qu'il l'avoue dans le *Discorso*, a, en effet, pendant ses observations, estimé les distances en les comparant aux dimensions de Jupiter;

2°. qu'il a successivement attribué au diamètre de la planète des valeurs de quatre, de trois minutes ou un peu moins, et finalement, lors de la rédaction du *Nuncius*, de deux minutes, sans que les documents connus jusqu'ici nous permettent de connaître les raisons qui l'ont conduit à admettre cette dernière valeur;

3°. que GALILÉE, employant une lunette de moindre grossissement, mais de meilleure définition des images, a obtenu des valeurs de 30″ à 46″ secondes sans toutefois les publier;

4°. qu'il a dans le *Nuncius* compté les distances depuis le bord de Jupiter [1]);

5°. qu'il a systématiquement évité de faire connaître au public ses évaluations du diamètre de Jupiter et a laissé ignorer aux lecteurs du *Nuncius* de quelle manière il est arrivé aux mesures des élongations des Satellites.

Sa réticence à ce dernier sujet s'explique par le fait que, dans les premières pages du *Nuncius*, il avait décrit une méthode, par laquelle on pourrait prendre les distances sans erreur d'une ou de deux minutes. Il croyait avoir démontré cette méthode par des considérations d'optique. Mais GALILÉE, quoique écrivant six ans après la publication de l'*Astronomiae pars optica* de KEPLER, n'avait pas la moindre notion de cette partie de la physique, spécialement de la manière dont se forment les images [1]). Il ne se doutait pas que le champ de la lunette hollandaise n'est nullement proportionnel à l'ouverture de l'objectif et que même, pour le grossissement qu'il employait, une réduction de l'ouverture au quart de sa valeur linéaire, au seizième de sa surface, ne change pas dans une mesure appréciable l'étendue du champ. Toutefois il avait annoncé cette méthode, de diminuer dans un rapport donné le champ au moyen de diaphragmes appliqués à l'objectif, comme son invention, et affirmé avant de communiquer ses observations chiffrées, que les distances avaient été mesurées au moyen de cette méthode même (superius explicata ratione).

[1]) ALBERI, dans sa publication des observations posthumes de GALILÉE T. V. p. 67, les fait précéder de cet avis: „In omnibus, quae sequuntur, observationibus, distantiae calculatae sunt per semidiametros Jovis, et captae a circumferentia ipsius usque ad finem Martii an. 1612: deinde a centro." Cette règle est la même que celle que nous venons de démêler de la comparaison du Journal avec le *Nuncius*. Je n'ai rencontré chez ALBERI aucune indication, d'où il l'a prise. Il est d'autant plus étrange qu'il a fait disparaître les premières parties du journal qui la font connaître.

[1]) C'est ce que nous avons fait voir dans notre article *Galilée et Marius*, en reproduisant le passage du *Nuncius* où GALILÉE donne sa théorie de la lunette.

Si l'on confronte la partie du texte que nous avons citée avec la partie correspondante de l'édition d'ALBERI, on s'étonnera peut-être qu'elles sont diamétralement opposées. Dans notre texte, GALILÉE fait partir de l'œil les rayons lumineux qui, en se réfractant dans l'instrument atteignent l'objet; c'était l'opinion des anciens, déclarée absurde par KEPLER. Dans le texte d'ALBERI c'est tout le contraire, les rayons de la lumière émaneraient d'après GALILÉE de l'objet et après avoir traversé l'instrument viendraient frapper l'œil. Il suffit de comparer avec le texte d'ALBERI le texte authentique rétabli par l'Edizione Nazionale, Tome III p. 61, conforme d'ailleurs avec la phototypie du manuscrit original publié dans le même volume, pour reconnaître que le premier est falsifié. Le texte authentique a: „Oculus inspicientis esto E. Radii, dum nulla in tubo adessent Perspicilla, „**ad objectum FG secundum lineas rectas ECF, EDG** ferrentur, sed appositis „Perspicillis, ferantur secundum lineas *ECH, EDI*, coarctantur enim, et qui „prius liberi ad *FG* objectum dirigebantur partem tantummodo *HI* comprehen„dunt." ALBERI, qui dit avoir confronté le texte de l'édition de Padoue avec „les „MSS. Palatini", parmi lesquels il y a deux autographes du *Sidereus Nuncius*, fait imprimer: „*Oculus inspicientis esto E. Radii, dum nulla in Tubo adessent Perspilla*, **ab objecto FG ad oculum E secundum lineas rectas FCE, GDE** *ferrentur; sed appositis Perspicillis ferentur secundum lineas refractas HCE, IDE: coarctantur enim et qui prius liberi ad objectum FG dirigebantur, partem tantummodo HS comprehendunt.*" La dernière partie de la phrase a échappé à la mutilation de l'original, entreprise pour cacher l'ignorance compromettante d'un auteur, qui avait déclaré dans sa lettre au Sénat de Venise avoir inventé un instrument tiré des spéculations les plus profondes de l'optique, la science que depuis dix sept-ans il professait à la Faculté de Padoue, et qui, dans le *Sidereus Nuncius*, prétend avoir seulement entendu parler de l'instrument et, après avoir recherché les raisons et inventé les moyens pour réaliser un organe pareil, *se basant sur les lois de la réfraction*, avait enfin réussi.

Ce n'est que dans le *Discorso* de 1612 qu'il avoue avoir obtenu les distances au jugé à l'œil, par comparaison avec le diamètre de Jupiter.

Il est clair qu'un plagiaire, ne connaissant pas ces détails, ignorés jusqu'ici, de la manière dont GALILÉE était arrivé aux données numériques du *Nuncius*, manquait la clef qui seule pouvait permettre de les déchiffrer. S'il avait cru que GALILÉE estimait le diamètre de Jupiter à une minute et comptait les distances depuis le bord, il aurait été complètement dérouté. Il lui eût été impossible d'en tirer aucune valeur approchée ni des rayons des orbites, ni des temps de révolution, ni surtout des époques.

Mais en réalité les erreurs résultant d'une fausse interprétation des observations de GALILÉE auraient dû être considérablement augmentées par les erreurs propres à ces observations mêmes. Pour le montrer j'ai calculé, au moyen des Tables de M. BERBERICH, les positions géocentriques des Satellites aux heures indiquées dans le *Nuncius*. [1])

Au moyen des rapports 2,97, 4,73, 7,54, 13,27 entre les rayons des orbites et le diamètre de Jupiter, j'ai déduit les distances exprimées en cette mesure jusqu' au centre de Jupiter, puis comparé ces dernières d'après l'estimation que GALILÉE donne dans le *Nuncius*, en suivant la règle ci-dessus citée savoir: pour trouver les distances des Satellites au centre de la planète il faut ajouter au nombre des minutes du *Nuncius* une unité, puis diviser par 2.

Les différences entre les deux systèmes de valeurs sont très considérables. Toutes les élongations du *Nuncius* sont beaucoup trop petites. Malgré la grande diversité des écarts on remarque cependant quelque analogie dans les quatre Satellites. Comme le nombre des observations est assez grand, j'ai recherché s'il y a quelque constance dans le rapport q entre les distances calculées d'après les Tables de M. BERBERICH et celles d'après le *Nuncius*, voici ce que j'ai trouvé.

Pour le Satellite I les valeurs q varient de 1,44 à 3,33. La moyenne de 29 valeurs est **2,18** [2]).

[1]) Ces heures sont données à compter du coucher du soleil. Pour les réduire en temps civil de Paris, je me suis servi des Tables du Bureau des Longitudes (1906, p. 6 et 196), qui donnent l'heure du coucher à Paris et la réduction à une latitude donnée (45° 23′) et de la différence en longitude entre Paris et Padoue: 38 minutes de temps.

[2]) Lorsque, pour le même soir à des heures différentes, un Satellite n'est indiqué qu'avec une seule élongation, l'observation n'est comptée que pour une seule.

Pour le Satellite II, 39 observations donnent une moyenne de **2,09**, avec les valeurs entrêmes: 1,30 et 3,19.

Pour le Satellite III, 44 observations donnent en moyenne **2,15**, avec les valeurs extrêmes de 1,20 et 4,62.

Le Satellite IV, par 44 observations, variant entre 1,36 et 3,50, fournit la moyenne **2,14**.

On peut en conclure que GALILÉE, en comparant les distances au diamètre de Jupiter, qu'il compte pour deux minutes, les a en moyenne estimées plus de deux fois trop faibles, comme si sa lunette lui eut donné une image de plus de 4 minutes, ainsi qu'il l'avait jugé dans son observation du 16 janvier.

Que l'image de Jupiter se trouvait en effet démesurément grossie par sa mauvaise définition explique les cas nombreux où GALILÉE a manqué de distinguer les Satellites dans le voisinage de la planète, quoiqu'ils ne pussent se trouver eclipsés par l'ombre de Jupiter. Pendant les observations consignées dans le *Nuncius*, GALILÉE n'a jamais vu un Satellite à moins d'un diamètre de Jupiter du bord de la planète. Le 24 et le 31 janvier il a manqué de voir le Satellite I à 1,6, le 12 février le Satellite II à 1,5 diam. du bord. Le 12 janvier GALILÉE rapporte avoir vu le Satellite I presque en contact avec Jupiter, lorsqu'en réalité il en était éloigné de 1,8 diamètre.

C'est donc une fable que M. KLUG ajoute à tant d'autres concernant GALILÉE, lorsqu' il prétend que GALILÉE avait par sa lunette le moyen de déterminer la position des Satellites dans le voisinage immédiat de Jupiter [1]), c'est-à-dire lorsqu'ils présentent la plus grande vitesse apparente et par cela même les meilleures conditions pour trouver leurs temps périodiques. GALILÉE n'avait à ce sujet aucun avantage sur MARIUS. De fait il a, pour arriver à dresser des Tables servant d'Ephémérides, ce qui ne lui a jamais reussi, recouru à l'emploi de lunettes de moindre grossissement, analogues à celles dont se servait MARIUS. La différence entre les deux observateurs consiste en ceci, que GALILÉE se vante d'avoir pu obtenir une précision de très peu de secondes, tandis que MARIUS, plus expérimenté et plus modeste, lorsqu'il fut le premier à publier des Tables, reconnaissait franchement qu'il n'avait pu

[1]) Dans la note de la page 472, il dit même que GALILÉE a observé les conjonctions des Satellites avec Jupiter. Que M. KLUG, parmi les centaines d'observations de GALILÉE qu'il dit avoir examinées, veuille nous citer un seul cas où GALILÉE a vu une entrée ou une sortie d'un Satellite sur le disque de la planète.

fournir qu'une première approximation, que d'autres après lui pourront perfectionner.

En disant que les constellations du *Nuncius* lui ont été utiles quant à l'orientalité et l'occidentalité des Satellites, il ne peut avoir eu d'autre intention que de reconnaître que les observations de GALILÉE lui ont facilité un premier débrouillement, mais il ajoute de plein droit: „licet mihi non undique exactae videantur." [1]) Les observations du *Nuncius*, en effet, ne pouvaient conduire à aucune valeur quelque peu approchée, ni des rayons des orbites, ni des temps de révolution. [2])

III. Les constellations des Satellites de Jupiter prédites par Galilée dans ses lettres solaires. [3])

Les cinq planches, que GALILÉE a ajoutées à la troisième de ses lettres sur les taches du soleil, contiennent 115 constellations des Satellites de Jupiter, calculées pour chacune des dates du 1er mars au 8 mai 1613. Pour quelques-uns de ces jours, dans des cas qui ont paru à GALILÉE particulièrement instructifs, il a figuré les constellations pour plus d'une heure de la même nuit. Les temps y sont indiqués ordinairement en heures entières, exceptionnellement en demi-heures à partir du coucher du soleil. Dans l'Avis qui accompagne les planches, GALILÉE fait remarquer que l'on ne verra pas toujours les Satellites de la manière figurée dans la planche, parce que ceux qui se trouvent dans le voisinage immédiat de Jupiter ne pourront être distingués facilement

[1]) Dans une des constellations, celle du 12 février hora 0,40, GALILÉE marqua, tant dans son Journal que dans le *Nuncius*, deux Satellites à l'orient et deux à l'occident de Jupiter, tandis que, en réalité, il s'en trouvait un à l'orient et trois à l'occident, dont un, à un demi-diamètre du bord de Jupiter, a dû lui échapper.

Dans le journal on trouve dessiné en marge une constellation avec un Satellite à gauche et deux à gauche de Jupiter; mais il est visible, par la forme des petites croix qui indiquent les Satellites, que la figure n'a pas été dessinée par GALILÉE. Je suppose qu'elle a été ajoutée par ALBERI.

[2]) Au chapitre IV, après avoir examiné les observations de MARIUS, nous dirons quelques mots sur les remarquables considérations que M. KLUG présente à ce sujet.

[3]) Istoria e Demostrationi intorno alle Macchie solari etc. in Roma, Appresso Giacomo Mascardi. MDCXIII.

Edizione Nazionale T.V. p. 241.

qu'avec une vue très perçante et au moyen d'un instrument très excellent, à cause des fortes radiations de la planète. Il cite quelques cas dans lesquels les Satellites n'apparaîtront que quelque temps plus tard, lorsque le Satellite se sera éloigné un peu plus de la planète.

Il donne encore quelques détails sur les éclipses des Satellites dans l'ombre de Jupiter, où il semblerait qu'il se rend compte de l'influence sur l'apparence de ces phénomènes, exercée par l'effet des déviations en latitude que présentent les Satellites. Il dit que dans l'année courante et les deux suivantes on n'aura pas de grandes éclipses, ce qu'il aurait pu attribuer à la valeur élevée qu'atteindrait la latitude de Jupiter. Mais alors il faudrait admettre aussi qu'il n'a pas pris la peine de vérifier par le calcul si sa prédiction pouvait être exacte, ce qui dans la supposition indiquée ne saurait être le cas. Une latitude au maximum de 1°,3 ne suffirait pas pour délivrer le Satellite IV de l'ombre de Jupiter, lorsqu'il passerait son aphélie dans un orbite parallèle à l'écliptique.

La question qui nous occupera plus spécialement est celle de savoir si, avant mars 1612, GALILÉE a supposé un rapport défini entre les déviations en latitude des Satellites de Jupiter et la latitude de la planète même, conformément au parallélisme supposé des orbites avec l'écliptique qu'il admit encore en 1622 dans sa diatribe contre MARIUS, hypothèse proposée sept ans auparavant dans les *Disquisitiones Mathematicae*, publiées sous le nom de LOCHER, par SCHEINER, que GALILÉE néglige de citer.

Si GALILÉE a réellement voulu exprimer cette hypothèse, il faut que les déviations en hauteur des Satellites, très visiblement marquées sur les planches, satisfassent aux trois conditions suivantes:

1. Comme Jupiter avait une latitude boréale, les déviations des Satellites doivent être *boréales* lorsque ceux-ci se trouvent dans la partie inférieure, *australes* lorsqu'il se trouvent dans la partie supérieure de leurs orbites;

2. Elles doivent être proportionnelles aux cosinus des angles φ parcourus par le Satellite depuis son apogée;

3. A angles φ égaux, les déviations des Satellites doivent être proportionnelles aux rayons de leurs orbites, c'est-à-dire approximativement dans les rapports 12,25, 19,00, 29,75 et 50,75 pour les Satellites I, II, III, IV, lesquels, comme nous le verrons tantôt, sont ceux des planches.

Pour constater si GALILÉE a eu quelque idée d'une loi, qui ferait dépendre les déviations des Satellites de la latitude de Jupiter lui-même,

la vérification de ces trois conditions offre une valeur beaucoup plus décisive pour les deux dernières que pour la première.

D'abord, parce que dans les dernières il s'agit du témoignage précis et irrécusable de chiffres. Puis aussi parce que, à l'époque où GALILÉE calculait ses pronostics, l'apparence des variations en latitude était tellement prononcée que, pour un observateur un peu attentif, elle devait être manifeste non seulement quant à l'existence du phénomène, mais aussi quant à la liaison évidente entre le sens de la déviation et celui du mouvement du Satellite. Que la première des trois conditions se trouvait visiblement remplie, se lisait pour ainsi dire directement chaque soir dans leur disposition.

Le journal des observations des Satellites, retrouvé en 1843 par ALBERI, fait voir que GALILÉE, pendant l'hiver de 1612 à 1613, s'est occupé très activement des observations des Satellites. Pendant les nuits du 6, 7 et 8 décembre il mesurait et reportait dans son journal 6, 2 et 5 constellations, les 13, 14 et 15 décembre: 4, 3 et 3.

Les observations de ces dates devaient nécessairement remplir un rôle prépondérant dans les pronostics qu'il se proposait de publier. Or, les déviations commençaient, justement à cette époque, à croître rapidement. Dans les soirées citées il les notait six fois. Le 27 décembre il vit passer, l'un au-dessus de l'autre, deux Satellites se mouvant en sens contraire. Le 21 janvier 1613, les Satellites IV et I, passant en sens contraire l'un au-dessus de l'autre, montrèrent une telle différence en latitude que GALILÉE put évaluer leur distance aux trois quarts d'une minute, à peu près autant que le diamètre de Jupiter. Il eût été bien étonnant que GALILÉE, en dessinant les constellations pour les mois prochains, n'eût pas tenu compte du fait qu'il avait observé dans les mois précédents.

Mais si GALILÉE avait réellement conscience d'une liaison de cause à effet de ces apparences avec la latitude boréale de Jupiter, il serait tout aussi étonnant que, dans son Avis, il n'en eût fait aucune mention et ne se fût pas assuré la priorité de cette découverte.

En dehors d'une décision peremptoire de cette question, les configurations du système des Satellites peuvent fournir des renseignements sur les données dont GALILÉE disposait relativement aux valeurs apparentes des rayons des quatre orbites, et aux temps de révolution.

Il est vrai que ces données nous sont déjà connues par la publication des documents retrouvés par ALBERI. Pour construire les prédictions

des constellations futures, GALILÉE, peu enclin aux calculs, se servait d'un instrument qu'il appelait Jovilabium, décrit et figuré par ALBERI. C'était une espèce de cadran, sur lequel étaient tracés quatre cercles concentriques, représentant les quatre orbites en juste proportion, avec un cinquième plus petit, occupant le milieu, et figurant la planète Jupiter. De ces cercles l'extérieur, celui de l'orbite du Satellite IV, était divisé en degrés. Un diamètre horizontal coupant tous les cercles était divisé en parties égales au demi-diamètre de Jupiter. Après avoir déterminé d'après l'époque, le temps de révolution et la valeur de la parallaxe, la position jovicentrique d'un Satellite à partir de l'apogée, on n'avait qu' à abaisser du point d'intersection de l'orbite avec le rayon tiré vers la division indiquée sur le cercle gradué une perpendiculaire sur le diamètre divisé, pour lire immédiatement sur ce dernier l'élongation apparente du Satellite en demi-diamètres de Jupiter à la date et l'heure voulues. Cette dernière opération se trouvait encore facilitée par un système de perpendiculaires tracées sur le cadran et correspondant aux 48 divisions du diamètre du cercle gradué.

On pourrait donc aussi lire immédiatement sur le dessin du Jovilabium reproduit par ALBERI, les rayons des orbites dont s'est servi GALILÉE. Dans l'article *„Galilée et Marius"* de OUDEMANS et moi nous avons déjà remarqué qu'en analysant les planches des Lettres solaires on doit retrouver les valeurs du Jovilabium; mais j'ai estimé utile de le vérifier. En premier lieu la reproduction des dessins de GALILÉE a pu être défectueuse. Il est clair que, si la réduction à la moitié des dimensions du Jovilabium, laquelle a été pratiquée dans les planches, a laissé à désirer, il faut tenir compte des erreurs pour retrouver les angles de position des Satellites correspondant à leur position dans les constellations reproduites.

Mais de plus, il est évident que nous avons dû procéder de cette manière, parce qu'il ne s'agit pas de connaître les éléments de calcul dont s'est servi GALILÉE, mais bien plutôt ceux qu'un plagiaire aurait pu déduire des planches, comme, d'après M. KLUG, l'aurait fait SIMON MARIUS, malgré sa protestation sous serment qu'il ne possédait rien et n'avait même rien lu de GALILÉE en dehors du *Sidereus Nuncius*.

GALILÉE prétend, sans donner aucune preuve, que MARIUS lui a pris ses périodes de révolution; M. KLUG ajoute que MARIUS a emprunté aux planches des Lettres solaires la théorie de GALILÉE sur les mouvements en latitude.

Nous avons déja démontré dans l'Introduction que M. KLUG, en niant que MARIUS, pour expliquer les déviations en latitude, a proposé une théorie tout à fait différente de celle de GALILÉE, nie l'évidence. Pour le moment, nous nous plaçons au point de vue de M. KLUG et nous allons rechercher ce que MARIUS, se servant de méthodes à lui manifestement connues, puisqu'il les avait appliquées dans son travail, aurait trouvé s'il se fût appliqué à tirer des planches de GALILÉE tout ce qui pouvait lui servir pour s'approprier frauduleusement le travail de ce dernier.

Pour tirer quelque conclusion des constellations figurées dans les planches de GALILÉE, il faut d'abord rechercher leur échelle de grandeur, sur laquelle GALILÉE ne donne aucune indication dans son Avis.

A cet effet, il faut tâcher de trouver les constellations dans lesquelles chacun des Satellites présente sa plus grande élongation.

J'ai rencontré pour les différents Satellites les constellations suivantes, qui m'ont paru indiquer des maxima suffisamment sûrs.

I.			II.		
4 mars	h. 4	12,25	1er mars	h. 5	19,00
12 avril	h. 1	12,25	3 „	h. 3	19,00
		12,25			19,00

III.			IV.		
6 mars	h. 3	29,50	1er mars	h. 3	50,50
13 „	h. 3,20	30,25	9 „	h. 3	50,50
17 „	h. 2	30,00	17 „	h. 2	51,00
20 „	h. 4,30	29,50	3 avril	h. 1	51,00
31 „	h. 1	29,50	11 „	h. 1	50,75
		29,75			50,75

Ces mesures ont été faites au moyen d'une règle divisée en demi-millimètres. J'ai cru pouvoir encore estimer les demi-divisions, c'est-à-dire les quarts de millimètres. Il eût été oiseux de vouloir pousser plus loin l'exactitude, vu la forme irrégulière des points qui figurent les Satellites et celle du cercle qui représente la planète Jupiter. Pour celle-ci le diamètre est presque exactement de 4 millimètres.

J'ai contrôlé ces mesures en les répétant sur les planches reproduites

par M. FAVARO dans l'Edizione Nationale. Ces dernières donnent en général des dimensions un peu plus faibles, savoir:

$$\text{I} = 12{,}00,\ \text{II} = 18{,}62,\ \text{III} = 29{,}00,\ \text{IV} = 49{,}50.$$

Les rapports des valeurs individuelles dans les deux évaluations peuvent être considérées comme identiques, savoir:

I. 1,021, II. 1,021, III. 1,026, IV. 1,025.

Pour le diamètre de Jupiter je n'ai pas pu constater une différence mesurable. La différence entre les deux systèmes de valeurs est tellement faible que l'on pourrait même l'attribuer à une légère extension du papier de l'exemplaire un peu fatigué de l'édition originale que j'ai eu à ma disposition.

Les planches des *Lettere solari* donnent ainsi pour les rayons des orbites des Satellites en demi-diamètres de la planète les valeurs approchées.

$$r_1 = 6{,}1,\quad r_2 = 9{,}5,\quad r_3 = 14{,}9\quad r_4 = 25{,}4.$$

Le Jovilabium dont GALILÉE s'est servi pour construire les constellations, tel qu'il a été reproduit par ALBERI, fournit les valeurs:

$$r_1 = 5{,}5\quad r_2 = 9\quad r_3 = 14\quad r_4 = 24$$

C'est au moyen des valeurs mesurées sur la planche de l'édition originale que nous avons calculé les positions jovicentriques des Satellites, c'est-à-dire les angles parcourus depuis l'apogée temporaire, *ab auge vera*, comme dit GALILÉE, lequel pour le calcul des temps de révolution doit être réduit à l'angle parcouru depuis l'aphélie temporaire (*ab auge media*) au moyen de la valeur de la parallaxe ou de la prostaphérèse, signalée pour la première fois par MARIUS dans son Prognosticon pour l'année 1613, mais reconnue aussi en 1612 par GALILÉE, comme il paraît par ses écrits posthumes.

Je me suis borné au calcul de la première des cinq planches de GALILÉE, pleinement suffisante pour notre but. Les résultats des mesures se trouvent réunis dans le tableau suivant, dont la première colonne indique les numéros des constellations et les dates, les suivantes deux valeurs de l'élongation des Satellites figurées sur la planche savoir: I*a* II*a* etc. celles de l'édition originale et I*b*, II*b* etc. celles de l'Edizione Nazionale. Les élongations sont prises positivement lorsqu'elles sont occidentales.

Dans la dernière ligne du tableau nous avons pris la somme des élongations, sans avoir égard aux signes, d'après les deux systèmes de mesure.

Tableau I.

Mesures des Constellations de la Planche 1 de Galilée.

Date.				I *a*	I *b*	II *a*	II *b*	III *a*	III *b*	IV *a*	IV *b*
1	1er	mars	hora	+ 3,00	+ 3,00	+ 17,75	+ 17,25	— 6,50	— 6,50	+ 50,50	+ 49,50
2	„	„	4	+ + 3,25	+ + 3,25	+ + 18,50	+ + 18,25	— 7,25	— 7,00	+ 50,50	+ 49,25
3	„	„	5	+ + 4,75	+ + 4,75	+ + 19,00	+ + 18,25	— 9,00	— 8,75	+ 50,25	+ 49,00
4	„	„	3	+ — 6,50	+ — 6,25	couvert	couvert	— 26,25	— 25,50	+ 45,25	+ 44,25
5	„	„	3	+ + 9,25	+ + 9,00	— 19,00	— 18,50	— 26,75	— 26,00	+ 33,00	+ 32,25
6	„	„	3	— 12,25	— 11,75	+ + 5,50	+ + 5,50	— 8,00	— 8,00	+ 18,00	+ 17,50
7	„	„	2	+ + 11,75	+ + 11,50	+ + 17,00	+ + 16,75	+ + 16,50	+ + 16,00	couvert	couvert
8	„	„	3	+ + 11,50	+ + 11,00	+ + 16,50	+ + 16,00	+ + 17,25	+ + 17,00	„	„
9	„	„	1½	— 10,00	— 9,75	— 10,00	— 9,75	+ + 28,50	+ + 27,75	— 19,50	— 19,00
10	„	„	3	— 9,00	— 8,75	— 12,00	— 11,50	+ + 29,50	+ + 28,75	— 20,00	— 19,50
11	„	„	2	+ 7,00	+ 6,50	— 13,25	— 13,00	+ 21,25	+ 20,50	— 34,00	— 33,25
12	„	„	2	couvert	couvert	+ + 15,25	+ + 15,00	couvert	couvert	— 45,00	— 44,00
13	„	„	3	— 5,75	— 5,50	+ + 3,50	+ + 3,50	— 25,00	— 24,50	— 50,50	— 49,50
14	„	„	3	+ 8,50	+ 8,25	— 18,75	— 18,50	— 27,75	— 27,25	— 46,50	— 45,50
15	„	„	2	— 10,25	— 10,25	couvert	couvert	— 11,75	— 11,25	— 37,75	— 37,00
16	„	„	2	+ + 11,25	+ + 10,75	+ + 18,50	+ + 17,75	+ + 13,00	+ + 12,75	— 23,25	— 22,75
17	„	„	3	+ + 11,00	+ + 10,50	+ + 17,50	+ + 17,00	+ + 14,00	+ + 14,00	— 22,00	— 21,75
18	„	„	4	+ + 10,50	+ + 10,00	+ + 17,00	+ + 16,75	+ + 14,50	+ + 14,25	— 22,00	— 21,75
19	„	„	5	+ + 9,75	+ + 9,50	+ + 15,50	+ + 15,50	+ + 15,50	+ + 15,50	— 20,25	— 20,50
			Somme....	155,25	150,25	254,50	248,75	318,25	311,25	538,25	576,25

Il résulte de ce tableau que les dimensions de la planche de l'Edizione Nationale sont constamment un peu plus faibles que celles de l'édition originale. On trouve pour les rapports d'après les chiffres de la dernière ligne:

I. 1,033, II. 1,023, III. 1,023, IV. 1,021.

La moyenne 1,023 coïncide avec celle que nous avons trouvée pour les rayons des orbites.

Au moyen des données du Tableau I nous avons composé le suivant, qui donne pour chaque Satellite les angles de position φ calculés d'après la formule:

$$\varphi = arc\left(sin = \frac{e}{r}\right)$$

où e désigne l'élongation d'après le Tableau I, r les rayons des orbites en millimètres de notre règle, savoir:

$$r_1 = 12{,}25 \quad r_2 = 19{,}00 \quad r_3 = 29{,}75 \quad r_4 = 50{,}75,$$

puis, la latitude λ correspondante calculée d'après la formule

$$\lambda = r\ sin\ 1^\circ\ 18'\ cos\ \varphi,$$

$1^\circ\ 18'$ étant la latitude boréale de Jupiter à l'époque considérée.

A côté de la latitude calculée d'après la théorie, que M. Klug attribue à Galilée, nous avons inscrit celle que nous avons mesurée sur la planche de l'édition orginale.

Dans ces dernières mesures nous avons procédé de la manière la plus rigoureuse en prenant la distance du centre des petits ronds noirs, qui représentent les Satellites, à la ligne horizontale qui, dans chaque constellation figurée, passe par le centre de Jupiter et laquelle sans aucun doute, dans l'intention de Galilée, a dû indiquer l'écliptique. Il y a plusieurs cas où les petits ronds noirs touchent cette ligne soit en dessus, soit en dessous, et pourraient par conséquent être considérés comme indiquant une coïncidence parfaite. Mais, pour ne laisser aucune place à l'arbitraire, nous avons inscrit la distance jusqu'au quart de millimètre, chaque fois qu'elle nous a semblé dépasser 1/8 de mm.

Si l'on compare les valeurs de l'angle φ du Tableau II aux valeurs que l'on obtiendrait en partant de la première constellation comme époque et en additionnant successivement les mouvements diurnes et horaires, admis par Galilée, on rencontre des divergences assez fortes,

Tableau II.

Mouvement en latitude des Satellites selon la Planche 1 de GALILÉE.

N°.	I			II			III			IV		
	Φ	λ calc.	λ pl.	Φ	λ calc.	λ pl.	Φ	λ calc.	λ pl.	Φ	λ calc.	λ pl.
1	194°	+ 0,27	+ 0,25	249°	+ 0,14	— 0,25	13°	— 0,65	— 0,50	276°	— 0,12	0,00
2	195	+ 0,27	0,00	257	+ 0,10	0,00	14	— 0,65	— 0,50	276	— 0,12	0,00
3	203	+ 0,26	0,00	270	0,00	0,00	18	— 0,65	— 0,50	280	— 0,16	0,00
4	32	— 0,24	0,00	couv.	—	—	62	— 0,32	— 0,50	297	— 0,52	0,00
5	229	— 0,18	+ 0,25	90	0,00	0,25	116	+ 0,30	+ 0,50	319	— 0,87	0,00
6	90	+ 0,00	+ 0,25	197	+ 0,41	+ 1,00	164	+ 0,65	+ 0,75	339	— 1,07	0,00
7	286	— 0,08	0,00	298	— 0,20	— 0,25	214	+ 0,56	+ 0,75	couv.	—	—
8	290	— 0,10	+ 0,25	300	— 0,22	— 0,25	215	+ 0,55	+ 0,75	couv.	—	—
9	125	+ 0,15	0,00	32	— 0,36	— 0,25	253	+ 0,20	0,00	23	— 1,06	— 0,50
10	133	+ 0,17	0,00	39	— 0,33	— 0,75	263	+ 0,08	+ 0,50	23	— 1,06	— 1,00
11	325	— 0,23	0,00	136	+ 0,31	0,00	316	— 0,48	— 0,50	42	— 0,85	0,00
12	couv.	—	—	233	+ 0,26	0,00	couv.	—	—	63	— 0,52	0,00
13	28	— 0,24	0,00	349	— 0,41	— 0,75	57	— 0,37	0,00	84	— 0,12	+ 0,25
14	228	+ 0,20	+ 0,50	81	— 0,06	+ 0,50	111	+ 0,24	0,00	114	+ 0,46	0,00
15	57	— 0,15	0,00	couv.	—	—	157	+ 0,62	+ 0,75	132	+ 0,77	+ 0,25
16	293	— 0,11	0,00	283	— 0,10	+ 0,25	206	+ 0,61	+ 1,50	153	+ 1,02	+ 1,00
17	296	— 0,12	0,00	293	— 0,17	0,00	208	+ 0,50	+ 1,25	155	+ 1,03	+ 1,25
18	301	— 0,14	0,00	297	— 0,20	0,00	209	+ 0,59	+ 1,50	155	+ 1,04	+ 1,25
19	307	— 0,16	+ 0,50	306	— 0,25	— 0,75	211	+ 0,58	+ 1,00	157	+ 1,06	0,00

depassant considérablement les erreurs possibles de nos mesures. On en pourra remarquer une dans les trois premières valeurs du Satellite I, qui fournissent un mouvement de 1° pour la première et de 8° pour la seconde heure de la soirée.

De ce même Satellite les positions dans les constellations n^{os} 5, 14 et 15 sont en erreur de 1,7, 1,8 et 1,6 mm.; du Satellite II les n^{os} 12 et 16 de 1,5 et 1 mm, du Satellite III les n^{os} 9 et 14 de 0,8 mm. et du Satellite IV le n° 12 de 2,5 mm.

L'exécution des dessins a donc laissé beaucoup à désirer, mais ces erreurs n'ont qu'une influence insensible sur les latitudes calculées d'après l'hypothèse que M. KLUG attribue à GALILÉE, et ne changent rien à la conclusion que fournit immédiatement l'inspection de notre Tableau, savoir: *qu'il n'est pas possible de déduire une telle théorie des planches de* GALILÉE.

En effet, dans les 19 constellations:

Le Satellite I, une fois couvert, en donne 12 sans déviation, tandis que au moins 9 devaient être sensibles; 2 déviations sont indiquées dans le sens contraire de celle que demande la théorie (n^{os} 8 et 19); une (n° 6) est sensible qui devait être nulle et 2 (n^{os} 14 et 19) sont presque doubles du maximum 0^{mm},28 que pouvait présenter ce Satellite.

Le Satellite II, deux fois couvert, manque 4 fois de déviation lorsque celle-ci devait être marquée (n^{os} 11, 12, 17, 18) et présente 3 fois une déviation contraire (n^{os} 1, 14 et 16), une fois (n° 5) une déviation dans le maximum d'élongation, lorsqu'elle devait être nulle, et 3 fois une déviation dépassant considérablement le maximum possible de 0,43 (n^{os} 6, 10 et 19).

Le Satellite III manque trois fois de latitude lorsqu'il en devait présenter; dont une devrait atteindre presque ou dépasser le maximum du Satellite I (n^{os} 9, 13 et 14); il dépasse son maximum possible de 0,67 huit fois (n^{os} 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19), dont trois déviations sont trop fortes de plus du double.

Le Satellite IV, deux fois couvert, lequel, en raison de son grand orbite, devait présenter les plus grandes latitudes en manque dans la majorité des cas, 10 sur 17; une fois même (n° 19) lorsque son écart devait être 1½ fois plus grand que le maximum du Satellite III.

C'est surtout la disproportion entre les déviations des Satellites III et IV qui rend impossible d'admettre que GALILÉE ait voulu exprimer

dans ses planches une loi qui rend proportionelles aux rayons des orbites des déviations correspondant aux mêmes valeurs de ϕ.

Un coup d'œil jeté sur les planches suivantes suffit pour reconnaître qu'elles doivent conduire à la même conclusion et qu'elles ne permettent d'en tirer une autre loi que celle qui fait dépendre le sens des déviations du sens du mouvement.

Particulièrement probantes sous ce rapport sont les 4 constellations du 2 avril aux heures 1, 2, 3 et 4, parce qu'elles sont expressément citées par GALILÉE dans son Avis, comme représentant une éclipse du Satellite I. Ce Satellite, figurant dans la première constellation, ainsi que l'indique le texte de l'Avis, comme le plus proche de Jupiter, y obtient une latitude australe de 1,5 mm., plus de cinq fois plus grande que le maximum qu'il peut obtenir, tandis que le Satellite IV est figuré avec une déviation trois fois plus faible.

Le Satellite I apparaît encore ainsi dans la seconde constellation. Un lecteur qui n'analyse pas très attentivement les deux constellations suivantes, n'aura pas l'idée que le Satellite qui y présente une latitude du même ordre de grandeur est subitement devenu le Satellite IV, tandis que le Satellite I a perdu dans une heure toute sa latitude. C'est pourtant le cas, comme l'indiquent les chiffres de GALILÉE communiqués par ALBERI (Tome V p. 226). [1])

Les constellations du 24 avril sont donc particulièrement propres à ôter toute suspicion d'une loi que GALILÉE aurait voulu exprimer en dessinant les écarts en latitude.

Remarquons de plus que dans les notes posthumes de GALILÉE on rencontre de nombreuses vérifications relatives aux élongations prédites par ses planches, mais pas une seule qui se rapporte aux écarts en latitude.

Nous concluons que l'assertion de M. KLUG, d'après laquelle MARIUS aurait pu déduire des planches des *Lettere Solari* une loi qui expliquerait d'après GALILÉE les écarts en latitude, se trouve complètement démentie par les planches mêmes.

Nous avons déjà montré dans l'Introduction que la théorie que MARIUS s'est formée sur ce phénomène est essentiellement différente de celle

[1]) Il y a chez ALBERI, dans la première des constellations, celle de hora 1, une erreur probablement typographique dans l'élongation orientale du Satellite I. Le chiffre 2,6 doit être 2,0.

que M. KLUG attribue sans aucune raison à GALILÉE, lorsque celui-ci écrivit ses Lettres solaires.

Il nous reste à examiner jusqu'à quel point un observateur et calculateur exercé comme MARIUS aurait pu tirer des planches de GALILÉE des données sur les périodes de révolution des Satellites et sur leurs époques.

MARIUS qui, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, pour déduire des constellations observées par lui dans la lunette les constantes des orbites, se servait de la même méthode que nous avons suivie pour déchiffrer les planches de GALILÉE, aurait dû facilement trouver pour la constellation du 1er mars, hora 3, les valeurs de

I	II	III	IV
194°	249°	13°	276°.

Sachant combien il importe pour l'exactitude du calcul de prendre pour base une période aussi longue que possible, il aurait dû comparer ces valeurs à celles déduites de la dernière constellation de GALILÉE, celle du 8 mai, hora 4, qui lui aurait donné dans le même ordre:

22° 304° 212° 311°

La première de ces époques étant onze jours avant, la dernière 58 jours après la conjonction du 12 mars 1613, il aurait appliqué, d'après la *Tabula aequationum* qu'il imprime dans son *Mundus Jovialis*, aux angles parcourus une correction déductive de 1° 49′ + 8°, 13′ soit 10 degrés.

Les angles parcourus par les Satellites du 1er mars au 8 mai étant ainsi pour les Satellites:

I	38 révolutions	+ 178°	= 13858°
II	19 „	+ 45°	= 6885°
III	9 „	+ 189°	= 3429°
IV	4 „	+ 25°	= 1465°,

et le temps écoulé, si l'on a égard au retardement du coucher du soleil à partir duquel GALILÉE compte les heures, étant de 1634 heures, MARIUS aurait dû trouver les temps de révolution:

T_1 =	42,461 heures	=	1j	18h 27m	40s
T_2 =	85,466 „	=	3	13 27	50
T_3 =	171,60 „	=	7	3 36	6
T_4 =	401,65 „	=	16	17 39	7

S'il s'agissait ici de données obtenues directement par l'observation, on ne pourrait pousser l'exactitude du calcul jusqu'aux secondes, parce que l'intervalle du temps n'est donné qu'en heures entières et qu'une variation d'une demi-heure change les temps de révolution de 50, 100, 216 et 460 secondes. Mais notre calcul a eu pour but de retrouver les valeurs employées par GALILÉE dans la confection de ses dessins représentant les constellations aux heures *exactement déterminées*. La précision de nos mesures, ne dépasse certainement pas le quart de millimètre, mais, comme nous l'avons montré, elle est plus que suffisante pour répondre à celle des planches. Cette dernière laisse beaucoup à désirer et c'est pour cette raison que l'on ne peut guère compter sur les secondes des valeurs obtenues.

Admettons que MARIUS ne se fût pas rendu compte de cette considération, il faut alors que MARIUS, voulant emprunter frauduleusement à GALILÉE, comme l'affirme M. KLUG, les temps de révolution, ait adopté les chiffres de notre tableau, les secondes comprises. Or, on trouve dans le *Mundus Jovialis* (première édition) les valeurs suivantes:

$$\begin{aligned} T_1 &= 1^j\ 18^h\ 28^m\ 30^s \\ T_2 &= 3\ 13\ 18\ 0 \\ T_3 &= 7\ 3\ 56\ 34 \\ T_4 &= 16\ 18\ 9\ 15 \text{ (environ)} \end{aligned}$$

tandis que les vraies valeurs moyennes calculées pour les années 1610-1614 par M. BERBERICH sont

$$\begin{aligned} T_1 &= 1^j\ 18^h\ 28^m\ 34^s \\ T_2 &= 3\ 13\ 17\ 42 \\ T_3 &= 7\ 3\ 58\ 48 \\ T_4 &= 16\ 18\ 0'\ 0'' \end{aligned}$$

Les erreurs sont les suivantes:

Lettere solari — BERBERICH :	— 54^s	+ 608°	— 1362^s	— 1253^s
MARIUS — BERBERICH :	— 4	+ 18°	— 134	+ 555

MARIUS en s'appliquant, d'après l'hypothèse de M. KLUG, à tirer des ouvrages de GALILÉE, même de ceux qu'il affirme sous serment n'avoir jamais vus, tout ce qui lui a semblé pouvoir servir à son plagiat, aurait donc eu le talent extraordinaire d'amender dans une mesure considérable ce que ces ouvrages auraient pu lui fournir, en élevant l'approximation à plus du décuple pour les trois premiers Satellites, à plus du double pour le quatrième.

Certainement les erreurs des temps de révolution tirés des *Lettere solari* sont beaucoup plus grandes que celles des valeurs que GALILÉE possédait réellement, mais GALILÉE n'a jamais publié ces dernières; il les a tenu cachées, peut être pour s'assurer le monopole d'une méthode qu'il méditait pour la détermination de la longitude sur mer, à laquelle elles devaient servir. Elles ne nous sont devenu connues qu'en 1843 par la publication D'ALBERI. Pour soutenir l'accusation de M. KLUG il faut donc prouver que MARIUS a eu à Anspach quelque moyen secret d'étudier les papiers de GALILÉE à Florence, ou de prévoir ce que l'on publierait 230 ans plus tard.

Nous verrons dans le chapitre suivant que MARIUS, pour trouver les temps de révolution des Satellites de Jupiter, possédait des moyens plus efficaces dans ses propres observations, lesquelles M. KLUG a cru permis de négliger, ou de soustraire à l'attention de ses lecteurs.

Quant aux époques, les valeurs admises par MARIUS diffèrent tellement de celles de GALILÉE calculées d'après les planches der *Lettere solari* lesquelles sont plus exactes, qu'il n'est pas possible d'admettre que MARIUS les ait empruntées à ces planches. MARIUS eût du trouver, comme nous, pour les époques au 1er mars 1613, hora 3 ab occasu (20^h temps civil à Paris) d'après la première constellation des *Lettere Solari* les valeurs suivantes, arrondies en degrés entiers:

I	II	III	IV
194°	249°	13°	276°,

tandisque les Tables de la première edition du *Mundus Joviales* donnent:

214°	267°	17°	273°

et les Tables de M. Berberich:

192°	254°	15°	275°.

A Suivre.

SIMON MARIUS.

RÉHABILITATION D'UN ASTRONOME CALOMNIÉ.

PAR

J. BOSSCHA.

(*Suite*).

IV. Les observations et les Tables de Simon Marius concernant les Satellites de Jupiter.

Simon Marius, en composant son *Mundus Jovialis*, s'était proposé, comme l'indique la Dédicace de son ouvrage, de donner des Tables du mouvement des Satellites de Jupiter dans le genre des *Tabulae Prutenicae* de Reinhold. Il n'avait pas pour objet de communiquer les observations, qui formaient la base de son travail, mais se réservait expressément de les publier dans un autre ouvrage, ensemble avec la description du procédé dont il s'était servi pour déterminer les dimensions des constellations observées. Dans sa *Praefatio ad Candidum Lectorem* il dit à ce sujet: „La manière de Galilée pour prendre les distances ne m'a pas réussi, mais j'ai gardé ma propre méthode, dont je m'étais déjà servi avant que le *Sidereus Nuncius* fut venu à ma connaissance et que j'expliquerai ailleurs dans la publication de mes principales observations". Marius n'a pas exécuté ce projet. A part quelques Almanachs lesquels, pour autant que nous les connaissons, ne contiennent pas ces observations, il n'a plus publié qu'un seul travail, un écrit d'une trentaine de pages [1]).

[1]) *Astronomische und Astrologische Beschreibung dess Cometen so im November und December dess* 1618 *Jahres ist gesehen worden. Genommen und Gestellt auss eygnen Observationibus dabey auch andere Sachen kurz eingenischet werden. Durch Simonem Marium Guntzenhusanum Fürstlichen Brandenburgischen gestellten Mathematicum und Medicum. Gedruckt unnd verlegt zu Nurnberg bey Johann Lauern. Im Jahr Jesu Christi MDCXIX.*

Toutefois dans le cours de son *Mundus Jovialis*, pour illustrer par des exemples la manière de se servir de ses Tables ou pour montrer leur exactitude, il décrit plus ou moins complètement quelques constellations observées par lui à des dates et heures déterminées, et dont par conséquent il est possible de contrôler le degré de précision. Elles sont toutes de l'année 1613, lorsque Marius acheva son écrit.

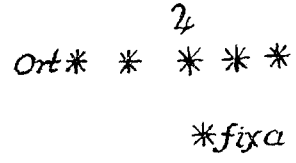
En dehors des observations consignées dans le *Mundus Jovialis*, le hasard nous a conservé une autre de beaucoup antérieure, savoir du 30 décembre 1610, que Marius n'a pas publiée lui-même. Il l'avait communiquée à Odontius dans une lettre dont la date nous est inconnue. Ce dernier transmit à Kepler un extrait de la lettre de Marius. La lettre d'Odontius contenant cet extrait a été publiée par Hanschius, à la page 303 de son ouvrage bien connu: *Johannis Kepleri aliorumque epistolae mutuae.*

Odontius (Johann Kasper Zahn), lecteur de mathématiques au gymnase d'Altorf, avait en 1605 assisté Kepler dans ses calculs sur le mouvement de la planète Mars. Après son départ de Prague il n'avait échangé avec Kepler que deux lettres. Ensuite leur commerce fut interrompu jusqu'au 4 décembre 1611, lorsque Odontius, ayant appris d'un visiteur venu de Prague la mort de l'épouse de Kepler, décédée le 3 juillet, saisit l'occasion d'une lettre de condoléance pour renouveler l'expression de sa reconnaissance des bontés éprouvées à Prague de la part de Kepler et de sa femme, et pour lui faire la communication suivante, qui semble avoir été l'objet principal de sa lettre.

„Je viens maintenant à une autre partie de cette lettre. Je n'ignore pas que votre Clarté prend un plaisir extrême aux observations stellaires, particulièrement aussi aux éclipses du Soleil et de la Lune dans lesquelles Elle est très versée. J'ai donc cru faire une chose qui ne Lui sera pas désagréable en transmettant à votre Clarté une observation de l'éclipse lunaire de l'année passée, laquelle est de Simon Marius, mathématicien assez célèbre, avec lequel depuis longtemps je suis en conversation épistolaire.

Celui-ci m'écrit bona fide qu'il a observé très exactement au mois de décembre la fin de l'éclipse de la Lune, savoir lorsque, en avançant dans l'aile du Corbeau, elle l'avait parcourue à peu près d'un degré, c'est-à-dire

à 5 heures 23 minutes après minuit. C'est alors qu'*ayant regardé la Lune avec l'instrument nouveau de* GALILÉE [1]), il a aperçu pour ainsi dire à ce moment même que la Lune était réellement délivrée de la vraie et plus obscure ombre de la Terre, tandis que toutefois, en la regardant sans instrument, elle ne semblait pas encore tout à fait sortie de l'ombre. L'ascension droite de l'étoile fixe de l'aile du Corbeau est de 179°,2, mais *il dit ne pas avoir pu observer le commencement et le milieu de l'éclipse à cause des nuages, mais qu'à cinq heures le ciel était devenu parfaitement serein, avec un froid très intense. A cette même heure il a vu les Satellites de Jupiter tous les quatre, deux à l'orient, deux à l'occident, très beaux et très exactement.* Le plus oriental avait une distance de cinq minutes de Jupiter, le plus voisin de $3^1/_2$ minutes, le plus occidental de quatre, celui plus rapproché de $2^1/_2$ minutes. Il a vu aussi au sud de Jupiter une étoile fixe, qui autrement n'est pas visible dans la même longitude de Jupiter à une distance de 10 minutes en cette manière.



Celui qui fait la plus grande digression de Jupiter achève sa période en 16 jours, quant aux heures il n'en est pas encore certain; dans les autres l'observation est plus difficile, il croit cependant que le Satellite qui est le second après le plus éloigné achève sa période en dix ou onze jours, elle se déplace très rapidement et semble s'arrêter dans sa plus grande élongation à 9, il estime en conséquence qu'ils doivent se mouvoir autour de Jupiter en cercles. Quand votre Clarté aura connaissance de cette observation de cet homme, qu'Elle veuille bien par quelque réponse au Sieur MARIUS faire savoir quelle est Sa propre observation,

[1]) Nous osons conjecturer qu'ODONTIUS, pour plaire à KEPLER qui venait de louer GALILÉE dans la Préface de sa *Dioptrique*, s'est permis ici quelque liberté à l'égard du texte de la lettre de MARIUS. Jamais celui-ci n'a désigné la nouvelle lunette sous le nom d'instrument de GALILÉE, toujours au contraire sous celui de perspicillum belgicum, niederländisches instrument, ou quelque terme pareil, indiquant sa véritable origine.

puisqu'il vénère beaucoup la personne de votre Clarté non seulement à cause de la très haute perspicacité de Son génie, mais aussi par Sa très grande habileté à décrire beaucoup de choses de grande importance".

Nous avons traduit aussi textuellement qu'il nous a été possible et en entier le passage de la lettre d'ODONTIUS qui se rapporte à MARIUS. Les données qui nous ont été transmises au sujet de l'astronome d'Anspach sont tellement rares que chaque détail a son importance.

Tout ce que M. KLUG en communique à ses lecteurs se borne aux phrases que nous avons imprimées en italiques. Dans un article suivant nous aurons peut être l'occasion de revenir sur quelques parties omises par M. KLUG. Ici nous relevons seulement la suppression des détails chiffrés de la constellation des Satellites, observée par MARIUS. M. KLUG arrête sa plume juste au moment où vont suivre les données d'une importance capitale dans l'examen de la question si, oui ou non, MARIUS a pu observer avec quelque précision la position des Satellites. En effet, la date et l'heure de l'observation sont exactement connues. La date est celle de l'éclipse lunaire du 30 décembre 1610, le temps cinq heures du matin. On possède donc toutes les données nécessaires pour vérifier l'observation, si l'on ajoute les chiffres que M. KLUG omet.

MARIUS, déjà accoutumé à se servir de la lunette dans ses observations astronomiques, remarque que le nouvel instrument peut servir à déterminer, plus exactement qu'il n'est possible à l'œil nu, la fin d'une éclipse. KEPLER n'a pas manqué d'en profiter. Il a compris l'observation de MARIUS dans ses calculs des éclipses [1]).

Mais beaucoup plus important pour l'appréciation du travail astronomique de MARIUS est le fait attesté par la lettre d'ODONTIUS que MARIUS, le 30 décembre 1610, a observé et mesuré les positions des quatre Satellites de Jupiter. Il suffit à détruire l'assertion arbitraire de GALILÉE, d'après laquelle MARIUS n'a pas pu les apercevoir dans les deux premières

[2]) *Calculus Eclipsium Lunae, Annorum* 1572—1625. FRISCH, *Joh. Kepleri, Astronomi Opera Omnia*, III, p. 608. KEPLER rapporte n'avoir pu employer l'observation de GALILÉE qui n'avait pas noté le temps. En effet, GALILÉE s'était borné à écrire à ce sujet dans sa lettre à GIULIANO DE' MEDICI, communiquée à KEPLER, (Ed. Naz., XI, p. 12): „Osservai 3 notti sono l'eclisse, nella quale non vi è cosa notabile: solo si vede il taglio dell' ombra indistinto, confuso et come annebiato et questo per derivare essa ombra de la terra, lontanissimamente da essa ☽."

années après leur découverte et probablement, lorsqu'il écrivit le *Mundus Jovialis*, ne les avait pas vus du tout.

Examinons d'abord ce que les données numériques de l'observation nous apprennent sur le degré de précision que MARIUS a pu atteindre, et quel parti il en a pu tirer lorsque, plus tard, il était entré en possession des données qui sont nécessaires pour convertir en positions héliocentriques les élongations mesurées. Ainsi que nous l'avons vu au chapitre II, MARIUS a constamment estimé à une minute le diamètre de Jupiter, et a toujours mesuré et compté les élongations depuis le centre de Jupiter et du système du Mundus Jovialis.

On reconnaît facilement, dans la constellation décrite, de gauche à droite les Satellites IV, III, I et II, de sorte que les élongations, par rang d'ordre des Satellites, exprimées en diamètres de Jupiter ont été les suivantes

$$e_1 = +2{,}5; \qquad e_2 = +4; \qquad e_3 = -3\tfrac{1}{2}; \qquad e_4 = -5,$$

si l'on considère comme positives les élongations occidentales.

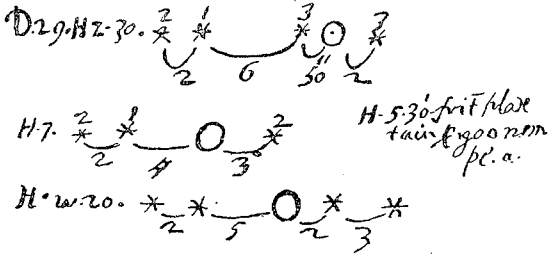
Au moyen des valeurs exactes des rayons des orbites, exprimées en diamètres de Jupiter, savoir

$$r_1 = 2{,}97, \qquad r_2 = 4{,}73, \qquad r_3 = 7{,}54, \qquad r_4 = 13{,}27,$$

on en déduit facilement pour le résultat complet de l'observation de MARIUS, en degrés entiers: Anspach, 30 déc. 1610, $5^h{,}0$.

$$\Phi_1 = 237°, \qquad \Phi_2 = 238°, \qquad \Phi_3 = 152°, \qquad \Phi_4 = 158°.$$

GALILÉE a observé les Satellites dans la même nuit. Son journal nous fournit les détails de trois observations sous cette forme:



GALILÉE comptait les distances des Satellites voisins de Jupiter depuis le bord de la planète. Son unité était le demi-diamètre de Jupiter qu'il estimait à une minute. On trouve ainsi pour les élongations observées en *demi-diamètres* de Jupiter:

	IV	III	I	II
H. 2.30	— 9,83	— 7,83	— 1,83	+ 3
H. 7	— 8,0	— 6,0	invisible [1])	+ 4
H. 10.20	— 8,0	— 6,0	+ 3	+ 6,

auxquelles, avec les valeurs exactes des rayons des orbites, répondent les angles de position:

I	II	III	IV
162°	198°,5	149°	158°
invisible	205	156,5	162,5
210	219	156,5	162,5

Les heures sont comptées par GALILÉE depuis le coucher du soleil. On peut trouver l'heure, qu'il adopte pour celle du coucher au 29 décembre, au moyen d'un autre endroit de son journal (ALBERI, V, p. 94) où il est dit: „18 dec. hora 4 ante Solis ortum id. Déc. 17 h. 15.37 a meridie" ce qui donne pour l'heure du coucher 4.23 du soir = 16.23. On peut prendre cette heure pour celle du coucher au 29 décembre. Comme Florence se trouve à peu près à 3 minutes de temps à l'est d'Anspach, les trois observations de GALILÉE du 29 décembre 1610 sont antérieures à celles de MARIUS, respectivement de 10,2, 5,7 et 2,3 heures. En ajoutant aux angles de position déduites de ces observations les mouvements moyens, accomplis par chacun des Satellites dans ces intervalles de temps, on peut obtenir trois systèmes de valeurs indiquant les positions à l'heure de l'observation de MARIUS. Nous avons réuni ces valeurs dans le Tableau suivant avec celles observées

[1]) ALBERI a interprété le signe presque illisible qui termine la note marginale: „H. 5.30 fuit planeta in perigeo nempe," et qui ressemble à un *a* minuscule, comme indiquant le Satellite I. C'était, en effet, ce Satellite qui se trouvait devant le disque de Jupiter. GALILÉE, sans aucun doute, a dû facilement le reconnaître comme tel, quoique au moment d'inscrire l'observation dans son carnet, il ait pu hésiter.

Nous ignorons ce que peuvent signifier les chiffres placés au-dessus des Satellites.

Le chiffre placé entre Jupiter et son voisin de gauche dans la seconde observation semble dans notre figure plutôt un 4 qu'un 5. Dans l'original c'est bien certainement un 5, comme aussi ALBERI l'a lu.

par MARIUS, auxquelles nous avons fait précéder celles calculées d'après les Tables de M. BERBERICH en ayant égard à une parallaxe de 2",2. Ces dernières valeurs peuvent être considérées comme représentant avec une exactitude suffisante les vraies positions géocentriques des Satellites à l'heure de MARIUS.

Positions géocentriques des Satellites de Jupiter
au 30 décembre 1610, 5 heures du matin à Anspach.

	I	II	III	IV
Tables de BERBERICH-DAMOISEAU	239° ε	239° ε	151° ε	156° ε
MARIUS	237 − 2°	238 − 1°	152 + 1°	158 + 2°
GALILÉE n°. 1	248 + 9	241 + 2	170 + 19	167 + 11
„ n°. 2	invisible	229 − 10	168 + 17	168 + 12
„ n°. 3	230 − 9	229 − 10	162 + 11	165 + 9.

On voit par les erreurs ε que l'observation de MARIUS, au moins pour les Satellites III et IV, est sensiblement plus exacte que celles de GALILÉE. *Il est donc établi que* MARIUS *a observé et mesuré le* 30 *décembre* 1610 *une constellation des Satellites de Jupiter avec une précision supérieure à celle des observations simultanées de* GALILÉE.

Quelle a pu être la cause de cette supériorité des observations de MARIUS?

GALILÉE, comme il l'avoue dans son *Discorso*, déterminait, encore en 1611, les élongations des Satellites par leur rapport au diamètre de Jupiter au jugé de l'œil. Ce n'est qu'en janvier 1612 qu'il a commencé à se servir d'un instrument dont jusqu'ici nous ignorons la construction. Dans le *Discorso*, il assure que l'instrument lui permettait de prendre les distances sans erreur même de très peu de secondes (senza errore anche di pochissimi secondi). Mais, en admettant même que cette information ne fût pas empreinte de l'exagération optimiste qui caractérise GALILÉE lorsqu'il parle de ses propres travaux, il est clair que la précision dans la mesure des distances ne peut garantir l'exactitude du résultat, lorsque la grandeur qui sert d'unité est sujette à de grandes variations. Or, nous avons reconnu au chapitre II que le diamètre apparent de l'image du disque de Jupiter dans les observations de GALILÉE était excessivement variable, depuis 4 minutes jusqu'à environ trois quarts de minute et que la cause probable de ces inégalités résidait

dans les défauts inévitables de la définition des images dans la lunette employée, définition variable selon son grossissement, sa qualité, la clarté du ciel, et enfin aussi selon la précision de la mise au point. Malgré l'exactitude louée de la détermination de la distance, la valeur absolue de l'élongation mesurée devait donc rester très incertaine.

Le moyen de contrôler cette conclusion est fourni par les diverses valeurs que GALILÉE a successivement adoptées pour les rayons des orbites. Les mesures de ces élongations extrêmes se font dans les circonstances les plus favorables, en ce que les Satellites restent pendant plusieurs heures pour ainsi dire immobiles et qu'une erreur dans l'heure exacte de l'observation est sans conséquence.

Malgré cela il existe des différences très considérables dans les valeurs successivement adoptées par GALILÉE pour les rayons des orbites, comme le montre le tableau suivant dans lequel ces constantes, exprimées en demi-diamètres de Jupiter, sont rangées dans leur ordre chronologique, d'après ALBERI V, p. 175. Nous les faisons suivre par celles que MARIUS donne dans le *Mundus Jovialis* et par celles calculées d'après les mesures de BESSEL.

	I	II	III	IV
GALILÉE 1610—1611 [1])	3,5	5,67	9	15,33
„ 1611 [2])	4	6	8,5	15,0
„ 1611—1612 [3])	4,45	7,33	10	18
„ 1612 [4])	5,3	9	14	24
„ 1627 [5])	5,7	8,6	14	25
MARIUS 1614	6	10	16	26
BESSEL	5,94	9,46	15,1	26,5.

[1]) ALBERI dit que ces valeurs ont servi à GALILÉE dans ses premières constitutions calculées et répondent aussi à un premier Jovilabium. Il nous semble douteux que GALILÉE, pour réduire en angles de position les élongations observées, se soit jamais servi d'un autre moyen que de son Jovilabium.

[2]) Selon ALBERI ces valeurs sont celles des premiers calculs de 1611 et d'un autre Jovilabium plus complet.

[3]) Dans l'exorde du *Codex Notarum* ALBERI a rencontré ces valeurs sur une partie d'un autre Jovilabium, ainsi que dans quelques calculs. GALILÉE ne semble s'en être servi que passagèrement.

[4]) Commencement du printemps (ALBERI); valeurs d'un Jovilabium plus parfait employé par GALILÉE pendant deux ans et plus.

[5]) Lettre de GALILÉE a BENEDETTO CASTELLI, du 2 août 1627. *Edizione Naz.* XIII, p. 370. „Quanto ai cerchi delle Medicee, il minore ha'l suo semi-

Ici encore la supériorité des valeurs de MARIUS est très prononcée, ce qui exclut l'hypothèse, admise par M. KLUG que MARIUS a pu prendre ses valeurs de GALILÉE.

Il importe d'observer que, malgré l'inexactitude très marquée des premières valeurs, GALILÉE a pu obtenir des valeurs suffisamment approchées dans les angles de position qu'il déduisit des élongations observées, tant qu'il appliquait ses constantes à des observations faites dans les mêmes conditions, parce qu'alors la grandeur exagérée du diamètre de Jupiter avait à peu près la même influence sur les deux chiffres (l'élongation observée et l'élongation maximale) dont le quotient détermine l'angle de position. Si l'on applique aux trois observations du 30 décembre 1610 les cinq systèmes de valeurs successivement adoptés par GALILÉE, le tableau des erreurs devient:

Système I

I	II	III	IV
— 4°	+ 16°	— 10°	— 7°
—	+ 10	— 1	— 2
+ 20	incompatible [1])	— 8	— 5

Système II

— 10	+ 14	— 17	— 8
—	+ 7	— 5	— 3
+ 9	+ 41	— 11	— 6

Système III

+ 3	+ 8	— 1	— 10
—	— 2	+ 4	+ 3
+ 3	+ 6	— 3	0

Système IV

+ 7	+ 4	+ 16	+ 9
—	— 9	+ 16	+ 10
— 5	— 7	+ 9	+ 7

diametro grande semidiametri di Giove $5^{11}/_{16}$; il semidiametre del seguente è di tali semidiametri $8^{5}/_{8}$; l'altro ne contiene 14, e il massimo quasi 25, perquanto io ho potute sin qui comprendere: e sento con piacere, che ella si sia applicata a queste osservazioni, già da me tralasciate.

[1]) L'élongation observée dépasse le rayon de l'orbite.

Système V

I	II	III	IV
+ 9	+ 4	+ 16	+ 10
—	— 8	+ 16	+ 6
— 8	— 4	+ 9	+ 3.

Le système III est celui pour lequel les erreurs sont les moindres. Quoiqu'il soit postérieur à l'observation du 29/30 décembre 1610, les circonstances dans lesquelles cette dernière a été effectuée semblent donc avoir approché le plus celles qui ont fourni les valeurs de 1611—1612. Mais on voit, par ces exemples, quels embarras la variabilité des constantes a dû causer, lorsqu'il s'agissait de profiter du long espace de temps qu'embrassaient les observations, pour augmenter l'approximation des temps périodiques.

Aussi, au lieu de comparer deux observations séparées par un intervalle de temps aussi grand que possible, mais calculées avec les valeurs des rayons qui leur convenaient, il semble que GALILÉE a procédé par tâtonnements répétés, ajoutant ou retranchant des corrections aux périodes admises pour faire concorder avec elles de nouvelles observations.

Quoique MARIUS ne décrive pas la méthode dont il s'est servi pour mesurer les élongations, on ne peut guère douter que, s'il s'est servi du diamètre de Jupiter comme unité intermédiaire dans le rapport des distances maximales à celles que présentait une constellation observée, il se rendait compte de la variabilité de ces distances mêmes, exprimées en unités absolues. Il parle expressément (p. B_4 verso) de la différence en grandeur apparente des orbites selon la distance de Jupiter à la Terre et ne néglige pas d'ajouter aux valeurs qu'il donne pour les rayons, qu'elles ne sont valables que pour la distance moyenne de Jupiter à la Terre. De même que GALILÉE, il n'aurait pas eu raison de s'en occuper, s'il ne s'était proposé de fournir dans ses Tables les moyens de calculer les positions des Satellites à un moment donné, en mesures astronomiques usuelles et absolues. Il a donc dû tâcher de déterminer les variations des dimensions absolues, mais il n'y a pas réussi. MARIUS s'est donné beaucoup de peine pour mesurer ces „augmentations et diminutions". Il a pu constater (p. B_4 verso) que le rayon de l'orbite du Satellite IV augmentait lors de l'opposition jusqu'au-dessus de 14 minutes, mais il avoue qu'il n'a pas pu constater que les variations

répondaient exactement à ce qu'exigeait celle des distances; il reconnaît que son instrument ne le lui avait pas encore permis. Les efforts de MARIUS pour faire concorder les variations théoriques avec ses observations l'ont conduit à essayer des valeurs approchées pour le rayon de l'orbite de Satellite IV. Il a dressé un tableau des variations ayant pour base une valeur de $12^1/_2'$ à la distance moyenne, déprimant ainsi intentionellement la valeur 13′ qu'il avait trouvée lui-même et qu'il adopte définitivement non seulement dans sa description du Satellite, mais aussi comme fondement de ses Tables. M. KLUG, qui ne semble pas avoir compris le sens de ce passage, relève l'inconsistance des chiffres $14^1/_2$ et $12^1/_2$ qu'il considère tous les deux comme obtenus par l'expérience et termine sa discussion par cette phrase: „Donc de nouveau des données quantitatives sans aucune base expérimentale." Exclamation d'autant plus étonnante qu'il s'agit ici d'une relation d'expériences que MARIUS dit avoir instituées sans qu'elles lui ont fourni des chiffres suffisamment sûrs!

La cause de l'insuccès de MARIUS a été l'impossibilité de représenter dans le champ de la lunette hollandaise, laquelle n'admet pas d'appareil micrométrique au foyer de l'objectif, une unité de grandeur déterminée visible en même temps que la constellation des Satellites, Mais en présence de cette difficulté insurmontable il pouvait aussi, proportionnant ses Tables aux moyens d'observation de son temps, renoncer à chercher une plus grande exactitude dans les valeurs absolues, puisque chaque observateur des Satellites se trouverait placé devant la même difficulté, mais aurait aussi dans la dimension de Jupiter le moyen de corriger ou d'éliminer l'erreur.

Nous ignorons quels moyens MARIUS avait à sa disposition pour évaluer le rapport des distances relativement au diamètre de Jupiter, mais il avait au moins sur GALILÉE cet avantage, que l'image de la planète dans sa lunette était mieux définie que dans celle de GALILÉE, au moins dans celle dont celui-ci se servait dans ses premières observations.

Pour un astronome de l'école allemande, connaissant les procédés employés par le landgrave de Hesse, par MAESTLIN et par TYCHO pour mesurer les différences en ascension droite des astres par l'intervalle de temps écoulé entre leur passage au méridien; — pour MARIUS spécialement qui avait passé plusieurs mois à l'observatoire de TYCHO, chargé du service des observations quotidiennes et qui selon toute apparence avait fréquemment pratiqué les méthodes allemandes, l'idée

devait se présenter d'elle-même de mesurer le rapport des distances des Satellites dans le champ de la lunette par celui des intervalles de temps écoulés entre leurs occultations par le bord du champ. Pour rendre praticable cette méthode il fallait seulement prendre la précaution de fixer la position de l'œil devant la lunette, et de limiter dans ce but la surface libre de l'oculaire. Toutefois, ce qui empêchait d'obtenir par ce moyen une grande exactitude, c'était la mauvaise définition du bord du champ qui se trouvait limité par un anneau s'obscurcissant de l'intérieur à l'extérieur et d'une largeur d'environ deux minutes d'arc [1]). L'exactitude avec laquelle on peut déterminer le moment précis où la lumière d'un point lumineux se mouvant vers le bord semble s'éteindre, dépend du degré d'exercice de l'observateur; mais, comme le maximum de rapidité de l'extinction a lieu lorsque l'image se trouve au milieu de l'anneau, il n'est guère probable que l'erreur dans le rapport des distances a pu dépasser la valeur angulaire d'une demi-minute. La méthode admet donc sans doute une plus grande exactitude qu'une comparaison de la distance avec le diamètre de Jupiter faite au jugé de l'œil.

Remarquons que, si MARIUS plus tard a voulu tirer parti de son observation du 30 décembre 1610, dont il loue les conditions exceptionnellement favorables, il n'a certainement pas employé les angles de position que nous venons de déduire de ses observations avec les valeurs exactes des rayons des orbites. Il a dû se servir des valeurs par lui admises: 3, 5, 8, 13, qui servent de base à sa *Tabula Distantiarum* (p. 63 recto). Cette Table contient pour chaque Satellite de cinq à cinq degrés des angles ϕ, parcourus depuis l'apogée, l'élongation orientale ou occidentale en minutes et secondes, et par conséquent fait connaître réciproquement les angles ϕ lorsque les élongations sont données.

---

[1]) Nous ne possédons pas de détails suffisants sur les lunettes dont se servait MARIUS. Mais on ne s'éloignera pas beaucoup de la vérité en admettant qu'elles avaient un grossissement de 20 fois. Avec un oculaire de même distance focale que celle de GALILÉE (42 mm. environ), la longueur de la lunette a dû être de 800 mm. environ. La largeur de l'anneau, si l'on néglige la distance de l'œil à l'oculaire, laquelle a pour effet de rétrécir encore l'anneau, serait de $r/800 \times 20$ r étant le rayon de l'objectif.

L'ouverture de l'objectif, à en juger d'après le dessin, qui représente MARIUS avec sa lunette, n'a certainement pas eu plus de 10 millimètres de rayon, d'où se calcule la largeur de l'anneau à 2 minutes environ. Voir la note II de l'article *Galilée et Marius*, ces *Archives*, Série 2, Tome VIII p. 173.

Elle est si habilement arrangée qu'elle fournit ces 288 données dans un espace de 84 centimètres carrés. Au moyen de cette Table la recherche de l'angle de position appartenant à une élongation donnée est au moins aussi facile et certainement beaucoup plus sûre que l'emploi pour ainsi dire machinal du Jovilabium de GALILÉE.

La Table a dû fournir à MARIUS pour le résultat de son observation du 30 décembre, 5 heures, à Anspach:

$$\varphi_1 = 236{,}7 \quad \varphi_2 = 233{,}1 \quad \varphi_3 = 154{,}1 \quad \varphi_4 = 157{,}4.$$

Calculée ainsi l'observation montre les erreurs:

$$-2°, \quad -6°, \quad +3° \quad \text{et} \quad +1°.$$

L'époque du Satellite I n'est en erreur que de 2° [1]).

La première observation de MARIUS que l'on rencontre dans le *Mundus Jovialis* en dehors de celle dont nous avons parlé au Chapitre I (p. 265) est celle du 17 février 1613. Elle ne contient pas les données numériques des élongations, et n'est produite par MARIUS que pour donner un exemple d'une constellation dans laquelle le Satellite IV, se trouvant dans la partie supérieure de son orbite, se présente près d'un autre qui se trouve dans la partie inférieure. Voici à quel propos MARIUS a besoin de citer une telle observation. Aux pages précédentes il a examiné si la différence en latitude des Satellites peut avoir pour effet que, dans sa conjonction héliocentrique supérieure, le Satellite IV peut échapper à une éclipse dans l'ombre de Jupiter. Avec les données empruntées à TYCHO BRAHÉ il calcule les dimensions du cône de l'ombre de la planète et trouve ainsi, pour un maximum de latitude de 15 secondes qu'il attribue au Satellite IV, que celui-ci doit être éclipsé totalement à chaque conjonction supérieure.

A cette occasion MARIUS rapporte avoir appris par une lettre de KEPLER que GALILÉE, au moyen de son instrument, a parfaitement vu une éclipse du Satellite IV. Quant à lui-même, il lui est arrivé souvent de ne voir aucun Satellite près de Jupiter, tandis que quelques heures plus tard il en apercevait un à une distance notable, qui ne répondait pas au mouvement accompli dans les heures intermédiaires, et que,

[1]) Au chapitre II nous avons estimé a 7° cette erreur. Ce chiffre avait été obtenu en prenant pour l'heure de l'observation de MARIUS celle de la fin de l'éclipse: $5^h.23^m$. Le texte de la lettre d'ODONTIUS rend plus probable l'heure nommée immédiatement avant la description de la constellation des Satellites, savoir 5^h.

inversément, à une distance notable de Jupiter un Satellite avait disparu après quelques heures, lorsque pourtant selon son mouvement propre il devait encore être visible. Il n'avait pas noté le temps de ces observations, mais il remarque que ce phénomène doit se présenter nécessairement vers les quadratures de Jupiter et cela au côté occidental, lors de la première, au côté oriental lors de la dernière quadrature. Depuis un an il avait fait attention à ce phénomène, principalement par rapport au quatrième Satellite, car pour les autres il lui était impossible avec son instrument d'apercevoir une telle éclipse; mais il n'en avait pas pu attraper [1]). Il continuerait cependant de les rechercher.

Il s'occupe ensuite de la question de savoir si les Satellites peuvent s'éclipser mutuellement, ce qu'il estime vraisemblable.

„J'ai", dit il (p. D_4 recto), „une observation faite cette année 1613 le 7/17 février à dix heures après midi, lorsque tous les quatre furent vus, trois à l'orient, un, savoir le premier, à l'occident.

Ils étaient très clairs, à l'exception du quatrième, qui se trouvait très voisin du second vers le côté de Jupiter, déclinant vers le sud et très faible de sorte qu'il pouvait à peine être vu. Le quatrième se trouvait dans la partie supérieure de son orbite s'éloignant de la planète, le deuxième se rapprochant au contraire dans la partie inférieure; près d'eux se trouvait aussi le troisième également se rapprochant, tandis que l'ombre de Jupiter se trouvait au côté occidental et ne pouvait donner

[1]) Ce détail peut servir à évaluer approximativement la distance minima à laquelle MARIUS a cru pouvoir encore apercevoir les Satellites dans le voisinage de Jupiter. La plus grande distance à laquelle l'axe du cône d'ombre de Jupiter peut rencontrer l'orbite du Satellite IV, selon les données de MARIUS, est égale à 13′ *sin* 10°.34′ = 2,39 minutes à partir du centre, puisque MARIUS attribue au rayon de l'orbite la valeur de 13′ et que dans sa *Tabula Aequationum* le maximum de la parallaxe a pour valeur 10°.34′. De même pour le Satellite III le point de rencontre du cône d'ombre s'éloigne de 8′ *sin* 10°.34′ = 1′,47 du centre de Jupiter. C'est entre ces deux limites que doit être comprise la distance minima de visibilité. La moyenne 1′,9 peut donc être prise pour cette limite dans les observations de MARIUS. Au Chapitre II nous avons constaté que GALILÉE avec sa lunette grossissant trente fois n'a jamais vu un Satellite à moins d'un diamètre de Jupiter de distance depuis le bord de la planète et qu'il les a même manqués à 1,6 et 1,5 du bord. Donc, sous ce rapport, les deux observateurs se trouvaient à peu près également limités dans leurs observations. Pour le Satellite I, dont l'orbite mesure selon MARIUS 3 minutes de rayon, les parties dans lesquelles il était assez éloigné de Jupiter pour être visible se bornaient aux deux centaines de degrés comprises entre 40° à 140°, et 220° à 320° des angles de position.

raison de cette faiblesse [c. à d. du quatrième]. Il est donc probable que ces deux corps du troisième, principalement cependant du second, ont empêché que les rayons solaires dans toute leur force et liberté aient pu atteindre et inonder le quatrième".

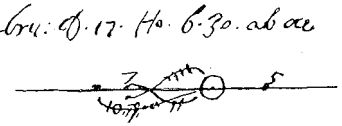
L'explication que MARIUS tâche de donner de la faiblesse du Satellite IV dans le cas observé est erronée. Même la pénombre du Satellite II n'a pu atteindre le Satellite à cause de la trop grande différence en latitude et de la trop faible grandeur des Satellites. Mais la conjecture par laquelle MARIUS veut appuyer sa thèse, d'ailleurs exacte, que les Satellites peuvent s'éclipser mutuellement, ne peut rien changer au fait indéniable que le 17 février 1613 MARIUS a observé exactement les positions des Satellites [1]). Car la description que MARIUS donne de la constellation est exacte dans tous ses détails. L'aspect géocentrique, calculé d'après les Tables de M. BERBERICH pour l'heure citée d'Anspach, a été celui de la figure suivante

III	II	IV	C	I
*	*	*	·	*

C étant le centre du système.

Les angles de position géocentriques étaient $\Phi_1 = 279°$, $\Phi_2 = 120°$, $\Phi_3 = 130°$, $\Phi_4 = 14°$, auxquelles répondent les distances $+ 3$, $- 4$, $- 6$, $- 3$ en diamètres de Jupiter, estimés suivant MARIUS en minutes. Des Satellites II et IV, distants entre eux d'un diamètre, le dernier devait présenter une déviation sensible vers le sud ainsi que le décrit MARIUS, le second une déviation quatre fois plus faible vers le nord.

GALILÉE a observé la constellation dans la même nuit à Florence deux heures plus tard, lorsque les deux Satellites II et IV avaient dû se rapprocher sensiblement. La reproduction photographique de son journal contient la figure suivante :



[1]) Pour la remarquable logique de M. KLUG le cas est différent. L'*explication* erronée de la faible apparence observée du Satellite IV prouve, d'après lui, que MARIUS *n'a pas observé du tout*, et qu'il a simplement construit la constellation d'après ses Tables. Sa relation „habeo observationem" serait donc frauduleuse. Quel auteur de bonne foi peut échapper à des calomnies reposant sur des raisonnements de cette force?

que l'on déchiffre facilement comme il suit :

$$e_1 = + 5, \quad e_2 = - 7, \quad e_3 = - 10, \quad e_4 = - 7,$$

ce dernier Satellite présentant une déviation très marquée vers le sud. A l'heure de GALILÉE les angles de position géocentriques furent d'après les Tables modernes :

$$296°, \qquad 128°, \qquad 134°, \qquad 16°.$$

Calculées au moyen des constantes de Jovilabium II (système IV de notre page 498), alors en usage chez GALILÉE, ces valeurs conduisent aux élongations

$$+ 4{,}77, \qquad - 7, \qquad - 10, \qquad - 6{,}61,$$

qui concordent remarquablement bien avec les valeurs du journal [1]).

Mais il est difficile d'expliquer comment GALILÉE a pu continuer à attribuer au diamètre de Jupiter une valeur angulaire de *deux* minutes, tandis que, déjà sous une date antérieure de plus d'une année, on trouve noté dans son journal que ce diamètre excéderait à peine une demi-minute.

Cependant, l'observation du 17 février 1613 présente une difficulté bien plus sérieuse. On se demande si GALILÉE, lorsqu'il dénonçait MARIUS comme un plagiaire, avait seulement jeté les yeux dans le livre, qui lui fournit la matière des plus graves insultes qu'un observateur a jamais émis publiquement contre un concurrent. Même en se bornant à feuilleter le *Mundus Jovialis*, son œil a dû s'arrêter sur la page D_3 verso, où son nom se trouve cité comme celui d'un observateur qui avait le premier remarqué une éclipse d'un des Satellites. En regard de cette page, c. à d. D_4 recto, se trouve décrite l'observation faite par MARIUS le 7/17 février. GALILÉE n'avait qu'à consulter son journal pour reconnaître aussitôt que la description verbale de la constellation, donnée par MARIUS, était dans tous ses détails conforme à ce qu'il avait observé lui-même et dessiné dans son journal. Pouvait-il nier de bonne foi que MARIUS avait bien réellement vu et observé les Satellites?

Plus détaillées encore sont les autres observations, décrites par MARIUS dans la *Pars Tertia* de son ouvrage.

[1]) Si l'on admet avec ALBERI qu'à cette époque GALILÉE ne comptait plus les élongations depuis le bord, mais depuis le centre de la planète.

Lorsqu'il veut expliquer l'usage et montrer le degré d'exactitude de ses *Tables*, MARIUS choisit parmi ses observations, comme premier exemple, le cas le plus simple et qui en même temps est propre à donner l'idée la plus favorable de son travail. C'est celui où tous les Satellites obtiennent en même temps leurs élongations maximales et pour lequel aussi les erreurs dans les époques ont la plus faible influence sur l'élongation qu'il veut vérifier au moyen de ses Tables. Cette apparence s'était montrée le 1/11 avril 1613 à 8 heures du soir, les Satellites IV et II se trouvant à l'orient, III et I à l'occident de la planète. Pour vérifier l'observation, sa *Tabula aequationum* lui donne d'abord la parallaxe, qui lui sert pour réduire les positions héliocentriques calculées d'après ses Tables d'Ephémérides à leurs valeurs géocentriques. Puis sa *Tabula Distantiarum* lui fournit les élongations géocentriques

$$+ 2'.59'', \quad - 4'.56'', \quad + 7'.49'', \quad - 12'.44'',$$

ne différant, en mesure absolue, des rayons des orbites admis par lui que de

$$- 1'', \quad - 4'', \quad - 11'', \quad - 16''.$$

Le résultat paraît donc aussi exact qu'on peut le désirer. Il est clair que la vérification inverse, c. à d. le calcul des angles de position dérivés des élongations observées, doit produire un effet opposé, et montrer l'observation sous le jour le moins favorable. Toutefois, le résultat reste encore satisfaisant. En effet, d'après les Tables modernes les angles de position géocentriques avaient dû être

$$254°, \quad 91°, \quad 280°, \quad 83°,$$

et accusent des erreurs d'observation, de

$$+ 16°, \quad - 1°, \quad - 10°, \quad + 7°.$$

Le journal de GALILÉE ne fournit aucune observation pour le même soir, mais la date du 11 avril, avec à peu près la même heure, figure sur la quatrième des planches des *Lettere Solari*: La mesure des distances, faites de la manière que nous avons suivie au chapitre III pour la première planche des *Lettere Solari*, donne pour les élongations, en diamètres de Jupiter d'après l'échelle des planches:

$$+ 2{,}75, \quad - 4{,}75, \quad + 7{,}13, \quad - 12{,}6,$$

valeurs toutes, surtout la troisième, inférieures à celles des rayons des orbites admis par MARIUS.

A ces valeurs répondent, d'après l'échelle des planches, les angles de position

$$244°, \quad 90°, \quad 254°, \quad 85°,$$

ce qui fournit avec les Tables modernes les erreurs

$$- 10°, \quad - 1, \quad - 27, \quad + 2.$$

Il serait injuste de considérer ces chiffres comme donnant la mesure des erreurs d'une observation de GALILÉE. Ils dérivent d'un pronostic, calculé par GALILÉE d'après un premier essai de Tables, et ont dû subir l'influence de plusieurs causes d'erreurs, étrangères à ses observations; comme celles qui proviennent de la manipulation pour ainsi dire machinale de son Jovilabium, des erreurs du dessinateur et du graveur de ses Planches, et finalement encore de nos mesures. Ces erreurs ont pu s'accumuler aussi bien que se compenser.

L'observation suivante de MARIUS a été faite dans de meilleures conditions, au moins pour les Satellites III et IV. Elle est complètement chiffrée comme celle du 30 décembre 1610. MARIUS la décrit comme il suit: „Eodem anno 1613. 14. februarii hora 7. post merid. erat situs horum siderum ad Iovem talis: Tertius lucidus aberat versus ortum 7. min. quasi. Secundus ferè quinque, prope illum versus Iovem aderat subtilis & borealior, videlicet Quartus. Versus occasum à Iove distabat Primus 3. quasi minutis.

Il n'y a d'incertitude que sur la position du Satellite IV, puisqu'il n'est pas indiqué à combien il faut estimer la petite distance entre II et IV. Nous ne croyons pas nous tromper beaucoup en la comptant pour une demi-minute [1]).

L'observation complète devient ainsi:

	I	II	III	IV
Anspach 1613, 24 février h^a. 19.	+ 3,	— 5,	— 7,	— 4,5,

ce qui donne, avec les rayons 3, 5, 8, 13 adoptés par MARIUS, pour les angles de position:

$$270°, \quad 90°, \quad 119°, \quad 160°.$$

[1]) Equivalant à $+ 2^1/_2$ degrés dans l'angle de position.

Si l'on a égard à une parallaxe de 3°,4 les Tables BERBERICH-DAMOISEAU donnent

239°, 97°, 117°, 165°.

Voici comment on peut confronter cette observation de MARIUS avec une observation de GALILÉE.

Le journal de GALILÉE se termine à la date du 23 février 1613. Mais ALBERI dit avoir recueilli dans les manuscrits de GALILÉE quelques observations éparses, faites par GALILÉE pour vérifier ses éphémérides. La première qu'ALBERI publie (T. V, p. 98) est celle du 24 février, une heure et quart après celle de MARIUS. A cette époque GALILÉE évaluait les orbites à 5,3, 9, 14, 24 demi-diamètres de Jupiter de sorte que les élongations observées

$+ 5',15''$, $- 8',40''$, $- 12$, $- 6',30''$

donnent pour l'heure de l'observation de MARIUS les angles de position

268°, 100°, 118°, 163°.

L'observation de MARIUS s'écarte des Tables modernes de

$+ 31°$, $- 7°$, $+ 2$, $- 5$,

celle de GALILÉE de:

$+ 29°$, $+ 3°$, $+ 1°$, $- 3°$,

Les valeurs élevées des erreurs dans la position des Satellites I et II sont dues aux circonstances défavorables dans lesquels se présentaient les deux Satellites, près de leurs élongations maximales.

La vérification avec ses Tables fournit à MARIUS les élongations calculées

$+ 2',57''$, $- 4°,48''$, $- 7°,0$ $- 4°,8''$

au lieu de celles observées

$+ 3',0$ $- 5°,0$ $- 7°$ $- 5° + \varepsilon$

où ε désigne l'intervalle entre les Satellites II et IV.

L'observation choisie par MARIUS et le contrôle qu'il appliquait se prêtaient donc de nouveau à une appréciation favorable de la précision de ses Tables, mais la rendait en même temps moins propre au calcul de l'époque ou des temps périodiques.

La troisième des observations, citées par MARIUS dans la Pars Tertia, lui servit pour illustrer sa théorie des écarts en latitude. Elle est du 20/30 janvier 1613, 6^h du matin, lorsque le Satellite III se trouvait dans son élongation maximale à l'occident, et près de lui le Satellite IV à la distance d'un diamètre (unius minuti) plus rapproché de la planète, et déclinant vers le Sud. Les angles de position observées étaient donc $\phi_3 = 270°$, $\phi_4 = 327°$. D'après les Tables modernes la distance des deux Satellites serait en erreur de 0,2 diam. de Jupiter. Des deux autres Satellites MARIUS rapporte seulement qu'ils se trouvaient très près l'un de l'autre à l'orient. En effet, d'après les Tables modernes ils ont dû se montrer aux élongations — 2,95 et — 2,2.

La vérification de cette observation avec ses Tables fournit à MARIUS pour le Satellite III une coïncidence exacte, pour le Satellite IV une erreur de 7 secondes. La *Tabula Latitudinum* indique, pour le Satellite IV une déclinaison australe de 13 secondes.

Les observations du 1/11 avril, du 14/24 février et du 20/30 janvier 1613, largement imprimées avec leurs vérifications, occupent trois et demie des 45 pages du texte du *Mundus Jovialis*. Il n'est pas possible d'admettre qu'elles aient pu échapper à un lecteur même superficiel. Sont-ce donc là les passages dont parle GALILÉE, lorsqu'il dit qu'il y en a plusieurs dont il pourrait tirer des preuves très évidentes que MARIUS n'a jamais vu les Satellites de Jupiter? Mais GALILÉE au moins a tâché de cacher l'absence de preuves en se servant de l'expédient trop facile de les promettre pour une autre occasion. M. KLUG, plus hardi, examine les observations de MARIUS à sa manière. Voici comment.

Quant à la plus ancienne, celle du 30 décembre 1610, nous avons déjà remarqué qu'en citant la lettre d'ODONTIUS (page 446 de son Mémoire) M. KLUG arrête sa plume juste à l'endroit où suivent les détails les plus intéressants et certainement décisifs de l'observation, savoir les données numériques des distances. Il serait en effet impossible de faire accepter par un lecteur, qui les connût, la longue suite d'hypothèses arbitraires et de conjectures malicieuses que M. KLUG fait suivre et qui toutes tendent à prouver que MARIUS n'a pas pu, à une époque reculée, voir ou observer les Satellites. Ce n'est que tout à la fin, lorsque le procès intenté à MARIUS est pour ainsi dire déjà jugé, à la 124e des 128 pages de son Mémoire, que M. KLUG se résout à mettre sous les yeux des lecteurs, qui ont eu la patience de le suivre jusque-là, les chiffres de

l'observation de MARIUS, qui suffisent à renverser d'un seul coup l'artificieux échafaudage de ses accusations. Mais ici encore l'auteur, qui prétend avoir calculé des centaines d'observations de GALILÉE, n'a garde de contrôler cette observation de MARIUS. Il s'en débarrasse en ces termes (p. 510):

„Dans une lettre à ODONTIUS MARIUS raconte l'observation de l'éclipse „lunaire (29/30 décembre 1610), à l'occasion de laquelle il aurait vu très „bien à 5 heures du matin les quatre Satellites, deux à l'occident et deux „à l'orient de Jupiter, celles-ci aux distances $2^1/_2'$ et $4'$, celles là aux „distances $3^1/_2$ et 5 de Jupiter. Or cette observation est la seule que „nous ayons de MARIUS pourvue de l'indication des distances. Tout de „même [allerdings, le mot peut signifier aussi: „il va de soi"] GALILÉE a „fait cette même nuit des observations de la Lune et des Satellites et „communiqué plusieurs fois ses résultats par lettre. Nous possédons „actuellement encore trois de ses lettres (GAL. Op. Tomes X et XI) 1. à „Clavius à Rome (30 décembre 1610) 2. à Benedetto Castelli à Brescia „(30 décembre 1610), 3. à un anonyme (février 1611)."

L'intention est évidente. Au lecteur, peut-être inquiet de devoir admettre que MARIUS a donc bien réellement observé les Satellites, on offre *un point de repos*, comme dit M. GERLAND, en lui permettant de croire que MARIUS a trompé son correspondant ODONTIUS, qu'il a frauduleusement tiré de quelque lettre de GALILÉE les détails de la constellation et les a présentés à son ami comme siens, ce qu'un lecteur inattentif pourra admettre d'autant plus facilement, qu'il ignore très probablement que l'échelle des mesures de GALILÉE, sans laquelle on ne peut déchiffrer ses observations, est tout à fait différente de celle de MARIUS, et que très probablement aussi il n'ira pas contrôler les lettres, citées par M. KLUG, pour connaître la nature des renseignements que GALILÉE, sur ses observations, a bien voulu communiquer à ses correspondants. En effet, les indications que contiennent les trois lettres citées sont tellement vagues et erronées qu'elles ressemblent plutôt à une mystification.

La première (*Edizione Naz. T. X, p.* 501) celle adressée à CLAVIUS, le célèbre professeur du collège des Jésuites à Rome, contient les figures des constellations *sans chiffres* avec la note écrite à côté de la seconde: *Quarta sub ♃ latebat.* Or, nous avons vu que le Satellite manquant était le Satellite I qui se trouvait *devant* le disque de la planète.

La deuxième lettre citée par M. KLUG est adressée au père CASTELLI

et se trouve accompagnée d'un postscriptum qui contient les trois constellations suivantes:

Die 29 Dec. Hora seq. noctis 3^a	1 *	2 *	5 *	○		3 *
Hora 7^a	Oriens	1 *	2 *	5 *	○		3 *
Hora 10^a		1 *	2 *		○	5 *	3 *

Il est évident que ces chiffres n'offrent aucun sens raisonnable. Ils ne peuvent signifier les numéros d'ordre des Satellites parce que GALILÉE ne connaissait pas de Satellite 5. Ils ne peuvent indiquer les distances, parce que les chiffres les plus bas se trouvent aux distances les plus grandes. Mais, de plus, les figures mêmes sous tout à fait inexactes; les Satellites, marqués 1 et 2, seraient restés immobiles durant 7 heures, ceux marqués 5 et 3, immobiles pendant les quatre premières heures, auraient subitement pris leur élan dans les trois dernières. Enfin il n'y a pas question de la disparition d'un Satellite et l'heure de la troisième observation est inexacte [1]).

La troisième lettre citée par M. KLUG, celle du 25 février 1611, n'existe qu'en copie. VIVIANI, qui dit l'a eue entre les mains ne sait pas à qui elle a été adressée. Mais comme elle est en italien, il est à peu près certain que c'était un compatriote de GALILÉE. Elle contient la description suivante des constellations:

[1]) Le postscriptum de la lettre nous semble d'une authenticité très douteuse. Il n'existe plus. De la lettre même on n'a qu'une copie sans postcriptum et laquelle, d'après M. FAVARO, (Ed. Naz. X, p. 480, note) serait de la main de CASTELLI. Le postscriptum dans les éditions d'ALBERI et de M. FAVARO a été emprunté aux *Memorie e Lettere di Galileo Galilei* de VENTURI (Parte I, p. 143) lequel, à propos de la lettre, dit: „Dans l'édition de Padoue il manque à la lettre citée le Postcriptum suivant qui toutefois se trouve après la même lettre manuscrite dans la Bibliothèque de Parme". M. FAVARO remarque (l. c. p. 480) que malgré les plus actives recherches il n'a pu découvrir d'où est la lettre que VENTURI a vue à Parme, et qui aujourd'hui ne se trouve plus dans la Bibliothèque Palatine. Il faut donc admettre l'un des deux: ou bien la lettre que VENTURI dit avoir vue n'a jamais existé ou bien elle a disparu, sans que l'on puisse mettre la disparition sur le compte du charcutier qui, selon le récit de TARGIONI, vendait ses saucissons enveloppés de manuscrits de GALILÉE et mit ainsi NELLI sur la trace des papiers perdus; récit, que NELLI lui-même ne semble jamais avoir ni confirmé ni contredit. (VENTURI. II. Praefazione).

„Le 29e décembre à 3 heures de la nuit ils étaient comme dans le premier exemple, à 7 heures celui proche de Jupiter se trouvait en conjonction avec lui et ne paraissait point, à dix heures il était passé de l'autre côté et les autres s'étaient rapprochés ou éloignés comme on voit dans la figure." M. FAVARO ne reproduit pas la figure de la pièce, parce que, comme il dit, *elle est peu exacte*. Il l'emprunte à d'autres manuscrits de sorte qu'il n'est pas possible de savoir jusqu'à quel point la figure représente celle du document. Mais déjà l'insuffisance de la description verbale et l'erreur dans l'heure de la troisième observation font voir qu'il n'est pas possible de déduire de cette source quoi que ce soit qui approche de la précision des données de MARIUS.

L'insinuation de M. KLUG repose donc uniquement sur des citations de parade, qui, examinées de près, prouvent plutôt le contraire de ce qu'on veut suggérer aux lecteurs. Elles montrent qu'il n'existe aucune preuve que GALILÉE a communiqué les détails chiffrés de son observation à ses correspondants, tandis que le fait bien constaté qu'il ne les a pas communiqués à CLAVIUS rend invraisemblable qu'il les a transmis à d'autres. [1])

M. KLUG s'occupe encore de l'observation, du 7/17 février 1613. Nous avons vu, dans la note de la page 504, quel singulier raisonnement il emploie non seulement pour écarter le témoignage de cette observation, mais pour la faire même servir de base à une nouvelle accusation de fraude: MARIUS est en erreur sur la cause de la faible apparence du Satellite IV qu'il dit avoir observée, *donc* il n'a pas observé du tout,

[1]) Au moment de mettre sous presse, M. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, le directeur de l'Observatoire de Leide, me communique une preuve tout à fait décisive de l'authenticité de l'observation de MARIUS. Il a pu identifier l'étoile fixe que MARIUS a aperçue au sud de Jupiter. C'est l'étoile de la grandeur 7,2: 21°. N°. 1714 de la *Bonner Durchmusterung*. Les Tables de LEVERRIER donnent pour l'ascension droite et la déclinaison de Jupiter, à l'heure de l'observation de MARIUS, les valeurs approchées:

$$\alpha = 7^h\ 31^m\ 21^s,\ \delta = 22°\ 11',$$

celles de l'étoile citée étant

$$\alpha = 7^h\ 31^m\ 9^s,\ \delta = 22°\ 3'$$

La distance, que MARIUS évalue à 10′ était de 8′,5. GALILÉE n'a pas remarqué cette étoile, au moins il ne l'a pas notée dans son journal, ce que l'on peut attribuer du champ trop restreint de sa lunette (7′,25), lequel ne permettait par de l'apercevoir en même temps que la planète. Voir Chapitre I p. 265, où nous avons estimé à 9′ le champ de la lunette de MARIUS.

il a menti lorsqu'il disait: „habeo observationem" et l'a construite d'après ses Tables.

Avec cela la verve imaginative de M. KLUG paraît épuisée. Il ne s'occupe pas des observations de la *Pars Tertia* du livre de MARIUS, que nous avons traitées plus haut. Il les laisse ignorer à ses lecteurs et fait imprimer (p. 511) cette sentence, stupéfiante pour quiconque a le privilége de pouvoir consulter un des rares exemplaires qui existent du *Mundus Jovialis*: „les observations du 9 janvier 1610, du 30 décembre 1610 et du 17 février constituent tout le matériel d'observation au sujet des Satellites que MARIUS nous a laissé."

La suppression de trois pages d'observations du *Mundus Jovialis* est le trait final de l'argumentation du professeur bavarois.

Elles ont pourtant bien leur importance, non seulement parce que chacune des observations supprimées apporte une preuve de plus que MARIUS a bien observé, mais surtout parce que celle du 14 février fournit des données chiffrées qui nous permettent de pousser plus loin le contrôle de l'exactitude des observations de MARIUS et des résultats que l'on en peut déduire.

Les deux observations du 30 décembre 1610 et du 24 février 1613 comprennent un intervalle de temps de 787 jours et 14 heures c.-à-d. 18902 heures. La première a été faite 10 jours, la seconde 16 jours avant l'opposition de Jupiter. Elles réalisent donc à très peu près la condition que MARIUS jugeait avec raison la plus favorable pour la détermination des temps périodiques, lorsqu'il recommandait à cet effet les observations dans lesquelles les positions relatives de Jupiter, du Soleil et de la Terre sont identiques [1]).

Les angles de position géocentriques, calculés au moyen de la *Tabula aequationum* de MARIUS furent (pp. 507 et 502)

24 février 1613	270°	90°	119°	160°
30 décembre 1610	237	233	154	157.

La correction qu'il faut appliquer pour convertir les arcs parcourus en valeurs hélocentriques n'est que très faible. MARIUS, d'après sa *Tabula aequationum*, a dû l'estimer à + 1°. Les arcs parcourus deviennent ainsi

[1]) Voir la note page 269 (12) de notre chapitre I.

I	u_1 rév. +	34°
II	u_2 rév. +	218
III	u_3 rév. +	326
IV	u_4 rév. +	4.

Avec les temps périodiques grossièrement approchés de $42\frac{1}{2}$, 85, 172 et 402 heures on trouve $n_1 = 445$, $n_2 = 221$, $n_3 = 109$, $n_4 = 47$ et les arcs parcourus 160234°, 79778°, 39566° et 16924°, d'où suivent les mouvements moyens horaires

8°,47709, 4°,22061, 2°,09321, 0°,89535,

et les temps périodiques

			ε
$T_1 =$	42h,4674	= 1j 18h 28m 4s	− 29s
$T_2 =$	85 ,2946	= 3 13 17 45	+ 10
$T_3 =$	171 ,9794	= 7 3 59 3	+ 26
$T_4 =$	402 ,077	= 16 18 4 37	+ 349

Si l'on compare ces périodes à celles que les Tables Berberich-Damoiseau fournissent pour les mouvements moyens entre 30 déc. 1610 et février 1613, on trouve les différences ε indiquées dans le tableau. On voit que les erreurs n'atteignent pas, pour les trois premiers Satellites, une demi-minute.

Dans la première édition de son ouvrage Marius publia les valeurs suivantes

I	1j	18h	28m	30s
II	3	13	18	0
III	7	3	58	57
IV	16	18	5	7.

Les faibles différences de + 26, — 15, + 6 et + 30 secondes avec les périodes que nous venons de déduire des observations du 30 décembre 1610 et du 24 février 1613, quoique n'offrant aucune importance au point de vue scientifique ou pratique, suffisent cependant pour montrer, que ce n'est pas en combinant ces deux dernières observations que Marius a obtenu les constantes qu'il publie dans son ouvrage.

Pour celle du 24 février 1613, cela était probable a priori, au moins à l'égard des deux Satellites I et II, lesquels se trouvaient dans leurs élongations maximales, c'est-à-dire dans les conditions que Marius avait reconnues lui-même comme les moins propres à fournir une détermination exacte des temps périodiques. Marius aura donc choisi, au moins pour la détermination des temps périodiques des deux premiers Satellites, une observation dans laquelle ils se présentaient aussi favorablement qu'au 30 décembre 1610, conformément au précepte qu'il énonce au passage cité par nous au chapitre I, p. 269 (12). Quant à l'observation du 30 décembre 1610, il est plus probable qu'elle lui a servi à cet effet, puisque les quatre Satellites se montraient à la fois dans des conditions favorables et que Marius lui-même signale cette observation comme bien réussie. Quant à l'époque du Satellite I nous avons déjà remarqué qu'elle n'a pas été déduite de l'observation du 30 décembre 1610 [1]), ce qui est bien naturel pour un observateur et calculateur exercé, lequel, pour éviter l'accumulation de petites erreurs dans les périodes, choisira de préférence une observation aussi tardive que possible. Aussi remarquons nous dans la seconde édition du Mundus Jovialis, avec quelque amélioration dans les périodes, qui ne présentent plus avec les périodes moyennes 1610—1614 que des erreurs de — 1s, + 27s, — 99s, + 172s, un progrès sensible dans l'époque du Satellite I de près de 10 degrés.

Mais ici nous atteignons déjà la limite qu'aucun observateur de la première moitié du 17me siècle n'a pu dépasser. Car l'effet des irrégularités dans le mouvement des Satellites est tel que les mouvements moyens pour l'époque janvier 1610—janvier 1614 et pour celle de décembre 1610—février 1613 diffèrent entre eux respectivement 1s, 3s, 11s et 72s, et que les fluctuations des termes de correction dans le Tableau des temps des conjonctions supérieures héliocentriques, atteignant pour le Satellite I la valeur de près d'une heure entière, expose l'observateur qui admet un mouvement régulier à des écarts de $8\frac{1}{2}$ degrés dont il ne peut être rendu responsable. Aussi ne pouvons nous accorder beaucoup d'importance à la comparaison de l'exactitude des déterminations à peu près contemporaines de Galilée et de Marius des mouvements moyens diurnes que l'on tire d'un côté des *Tabulae E* de Galilée [2]),

[1]) Voir Chapitre I, p. 269.

[2]) Alberi V, page 16. Galilée la désigne quelques fois comme Tabula Nova et Tabulae ultimae. Il les a encore changées plus tard.

des deux éditions du *Mundus Jovialis* de l'autre, lesquelles nous avons confrontées avec celle des Tables modernes, avec les premières valeurs qui ont été publiées dans le *Discorso* de GALILÉE et celles déduites des deux observations authentiques de MARIUS.

Mouvement diurne des Satellites.

	I	II	III	IV
Tab. modern. 1610—1614	203°,409	101°,295	50°,2384	21°,4925
GALILÉE *Discorso*.....	203 ,6—	101 ,2—	50 ,2—	21 ,8—
GALILÉE Tabulae E 1613	203 ,419	101 ,300	50 ,2416	21 ,4925
MARIUS obs. 1610—1613	203 ,450	101 ,295	50 ,2370	21 ,4884
„ Mund. Jov. I...	203 ,417	101 ,290	50 ,2492	21 ,4843
„ „ „ II...	203 ,410	101 ,288	50 ,2464	21 ,4900.

Il est digne de remarque que le mouvement diurne du Satellite I, selon MARIUS 1610—1613 exact jusqu'au $^1/_{5000}$ de sa valeur, dérive de deux observations dont la première a été trouvée en erreur de — 2°, la seconde de + 31° dans la position du Satellite, ce qui porte à 33° l'erreur dans l'arc parcouru. M. KLUG [1]) trouve tout à fait inconcevable qu'avec des erreurs variant entre + 11°,4 à + 24°,7 qu'accusent les *Tables* (ce qui ne peut donner dans un arc parcouru une erreur que de tout au plus 13°,3). MARIUS ait pu obtenir un temps périodique aussi exact que celui qu'il publie dans son ouvrage. Rien ne serait pourtant plus simple. La longueur de l'arc parcouru Φ et la grande vitesse angulaire H du Satellite I rendent facilement compte du fait, extraordinaire dans les yeux de M. KLUG. Le mouvement horaire H dérive directement de deux observations separées par un intervalle de t heures, par la relation

$$H = \frac{\Phi}{t}.$$

Le temps périodique T, exprimé en heures, se déduit de ce résultat primaire de l'observation par

$$T = \frac{360}{H} \text{ c. à d. } \frac{t\,360}{\Phi}.$$

Une erreur $\Delta\Phi$ dans l'arc parcouru cause donc dans le temps périodique une erreur

[1]) Voir la note à la page 266 (9) de notre chapitre I.

$$\Delta T = -\frac{t\,360}{\Phi^2}\Delta\Phi = -\frac{360}{H\Phi}\Delta\Phi$$

inversément proportionnelle au produit du mouvement horaire et de l'arc parcouru.

Avec les valeurs de Φ_1, Φ_2 etc. et de H_1, H_2 etc. de notre calcul on trouve pour les erreurs des temps périodiques des quatre Satellites par degré d'erreur dans l'arc parcouru

$$0^s,94, \qquad 3^s,89, \qquad 15^s,64, \qquad 85^s,54,$$

c'est-à-dire pour le Satellite I moins d'une seconde de temps.

Faut-il encore nous occuper des raisonnements par lesquels M. KLUG s'efforce de faire croire à ses lecteurs que MARIUS a très bien pu prendre ses temps périodiques, 1°. du *Sidereus Nuncius*, 2°. des planches des *Lettere Solari*, 3°. du *Discorso* de GALILÉE? thèses que l'auteur défend une à une, quoique GALILÉE, en présentant dans le *Discorso* les premières valeurs grossièrement approchées, reconnaisse lui-même que les observations du *Nuncius* n'étaient nullement assez exactes pour pouvoir les fournir, et que pour obtenir des planches des *Lettere Solari* des périodes aussi approchées que celles de MARIUS, il eût fallu en déduire les angles de position à une fraction de degré près, ce qui est matériellement impossible.

Dans le *Discorso* GALILÉE donna comme résultat de ses observations les mouvements horaires suivants:

8°,29′ incirca, 4°13′ prossimamente, 2°,6′ incirca, 54′ et quasi mezzo [1]),

approchés respectivement aux $\frac{1}{509}$, $\frac{1}{253}$, $\frac{1}{126}$ et $\frac{1}{109}$ de leurs valeurs. Nous épargnons à nos lecteurs l'analyse des artifices par lesquels M. KLUG s'évertue à montrer que ces données ont très bien pu fournir à MARIUS les temps reconnus exacts jusqu'à des limites comprises entre $\frac{1}{3000}$ et $\frac{1}{30000}$.

Les tours de force arithmétiques qu'essaie à ce sujet M. KLUG peu-

[1]) GALILÉE ajoute à ces mouvements horaires, directement déduits de l'observation, les temps périodiques qui, comme nous l'avons vu, en dérivent par un second calcul. Il n'a pas songé à proportionner dans les deux systèmes de valeurs le degré d'approximation qui pour les temps périodiques est respectivement de $\frac{1}{83}$, $\frac{1}{256}$, $\frac{1}{272}$ et $\frac{1}{384}$.

vent paraître simplement ridicules mais en soi innocentes aux yeux de quiconque a quelque expérience de calculs; malheureusement ici l'enjeu de ces jongleries est l'honneur d'un astronome sérieux et dès lors elles prennent un autre caractère.

Aussi nous préférons la remarque de SCHEINER, qui, ignorant que MARIUS n'avait pas vu le *Discorso*, donne à entendre qu'étant donnés les chiffres approximatifs du *Discorso*, il était facile d'ajouter les autres, comme si l'adjonction de fractions de plus en plus subtiles au résultat quantitatif d'une observation ou d'une expérience fût d'autant plus facile qu'elles sont de moindre grandeur. Absurde au point de vue scientifique, la remarque tâche vainement de décliner le mérite de MARIUS, mais elle laisse au moins intacte sa bonne foi.

Après l'analyse des observations de MARIUS et des résultats qu'elles lui ont fournis, il reste peu de chose à dire de ses Tables. Au but que MARIUS s'était proposé en les publiant, celui de fournir les moyens de calculer une constellation des Satellites de Jupiter pour une époque quelconque, les Tables de MARIUS répondent dans les limites qu'imposaient de son temps aussi bien les moyens d'observation que l'imperfection des vues théoriques sur le mouvement des astres errants. Qu'il l'a senti lui-même et n'a pas usé son temps et ses forces à rechercher une plus grande exactitude, ainsi qu'il le remarque dans son ouvrage, témoigne de son bon sens scientifique et constitue, à notre avis, un mérite de plus.

V. LES PHASES DE MERCURE DÉCOUVERTES PAR SIMON MARIUS.

Les efforts tentés pour puiser dans les travaux de MARIUS des thèmes de médisance ne se sont pas bornés au *Mundus Jovialis*. On a même cherché des preuves de l'ignorance et de la mauvaise fois de l'astronome d'Anspach dans des observations qui témoignent de son habilité, comme celles qu'il décrit dans un de ses almanachs au sujet des phases de Mercure.

Pour le faire voir, il sera nécessaire de rappeler quelques détails oubliés ou passés sous silence dans l'histoire de la découverte des phases des planètes intérieures.

Le 5 novembre 1610 BENEDETTO CASTELLI, dans une lettre adressée à

GALILÉE, après avoir remarqué que selon COPERNIC la planète Vénus devait nécessairement présenter les phases de la Lune, lui demanda si, avec son merveilleux instrument, il avait pu observer une telle apparence [1]).

Un mois plus tard, le 11 décembre 1610, GALILÉE envoya à GIULIANO DE' MEDICI, l'ambassadeur du Grandduc de Toscane à la cour de Prague, son fameux anagramme, contenant, à ce qu'il disait, une nouvelle particularité récemment observée par lui et d'où l'on pouvait tirer la décision des plus grandes controverses en astronomie. La solution de l'énigme ne se fit pas attendre longtemps. Déjà le premier janvier suivant GALILÉE l'adressa à son correspondant à Prague. Il accompagna la description des phases de Vénus d'un commentaire qui devait faire croire qu'il n'avait pas seulement observé les phases de Vénus mais aussi celles de Mercure. En effet, il écrivit: „de cette admirable „expérience nous avons la démonstration certaine fournie par nos sens „(sensata et certa dimostrazione) de deux grandes questions restées „indécises parmi les plus grands génies du mondes. La première est que „toutes les planètes sont par elles-mêmes obscures (parce qu'à Mercure „il arrive la même chose qu'à Vénus), l'autre que Vénus tourne „nécessairement autour du soleil, comme encore Mercure et les autres

[1]) M. FAVARO, dans *l'Edizione Nazionale des Opere di G. Galilei*, vol. X p. 480, place en tête de cette lettre la remarque qu'elle est autographe, et porte la date: Di Brescia, il 5 di 9 bre 1610, mais que le chiffre 9 s'y trouve changé en X. Une deuxième lettre, également de la main de Castelli est datée du 5 di X bre 1610 et porte à l'angle supérieur de gauche le mot COPIA écrit de la même main. Les deux pièces, quoique traitant la même matière sont d'une rédaction tout à fait différente. ALBERI (VIII p. 117) n'a publié que la première de ces deux lettres. Il mentionne la seconde en disant que, GALILÉE malade n'ayant pu répondre à la première, CASTELLI répéta sa demande en termes presque identiques le 5 décembre. Comme ALBERI ne parle pas du changement de la date, on dirait qu'il a été appliqué après que la lettre a passé par ses mains. Aussi, et tête de la lettre qu'il imprime, il place la date: „Da Brescia 5 Novembre 1610. Nous ignorons, pour quelles raisons M. FAVARO a substitué à la date du 5 9bre, la date changée, qu'il désigne comme *Corrigée*, du 5 décembre. GALILÉE, dans sa réponse du 30 décembre ne parle que de la lettre du 5 décembre. Sans remercier CASTELLI de son avis important, il dit qu'il a commencé à observer Vénus il y a trois mois, mais ne donne pas la date, à laquelle il a remarqué pour la première fois un défaut dans la figure ronde de la planète. Autant que nous sachions il n'a jamais accordé à son disciple l'honneur de l'avoir averti d'une nouvelle découverte facile à faire avec la lunette, mais qui par cela même pouvait facilement échoir à des concurrents.

„planètes, ce qui est bien admis par les Pythagoriciens, par COPERNIC, „par KEPLER et par moi, *mais non prouvé par les sens (sensatamente) „comme aujourd'hui pour Vénus et Mercure.*

KEPLER, s'étant rendu insuffisamment compte de l'influence considérable que devait avoir sur l'éclat de Vénus la grande variation de sa distance à la Terre, ce qui empêchait de remarquer une diminution de son éclat sous l'influence de ses phases, avait admis dans son livre *de Fundamentis Astrologiae certioribus* [1]), que les cinq planètes ne sont pas seulement illuminées par le soleil, mais brillent encore de leur propre lumière, et avait confirmé cette conclusion plus spécialement pour la planète Vénus dans son ouvrage *Astronomiae pars optica* [2]). Il accueillit la nouvelle découverte de GALILÉE avec plus de joie encore que celles décrites dans le *Sidereus Nuncius*. Mais, comme le témoigne la Préface de sa *Dioptrice*, il ne fut pas dupe de la liberté que GALILÉE avait prise de s'attribuer également la constatation *de visu* des phases de Mercure. En donnant la traduction latine de la lettre de GALILÉE à GIULIANO DE' MEDICI, laquelle il reproduit en même temps dans le texte italien original, supprimé par FRISCH [3]), KEPLER, fidèle à son système de corriger GALILÉE sans le contredire, traduit les mots: „accadendo anco a Mercurio l'istesso che a Venere" par „ut de Mercurio jam eadem concipiamus quae de Venere." L'affirmation péremptoire de GALILÉE est ainsi transformée en conjecture.

Mais les Jésuites du collège Romain, qui avaient en vain tâché de distinguer dans Saturne les trois corps ronds décrits par GALILÉE comme séparés par un subtil fil noir [4]), tentèrent aussi d'apercevoir les phases de Mercure. Le 24 Juin 1611, le père GRIENBERGER, en rendant compte de leurs vains efforts, pria GALILÉE de faire en sorte „que „l'on sache à Rome ce que c'est que cette lunette galiléenne et ce qu'on „y a vu." GALILÉE ne répondit que le 1er septembre par une lettre, qui dans l'Edizione Nationale occupe 24 pages, traitant presque entière-

[1]) FRISCH, J. KEPLERI Opera Omnia T. I p. 424, Thesis XXV.

[2]) l. c. T. II p. 293.

[3]) FRISCH coupe la préface en deux. Il donne une partie dans son exposé intitulé: Literae Kepleri aliorumque mutuae de Jovis satellitibus etc., et l'autre dans le texte de la Dioptrice, en renvoyant pour ce qui y manque à son exposé.

[4]) Voir sa lettre du 13 nov. 1610 à GIULIANO DE' MEDICI (Ed. Naz. X p. 474). Bientôt après, dans sa lettre du 30 décembre à CLAVIUS (l. c. p. 500) GALILÉE les dessina comme séparés par des espaces très sensibles.

ment de la Lune. Toutefois, on y rencontre un passage, où GALILÉE parle incidemment des radiations qui rendent difficiles de distinguer la forme exacte des astres et où il est dit: „d'où Mercure, pour être très „voisin du Soleil, illuminateur de toutes les planètes, reçoit sa lumière „tellement vive et se couronne si fièrement de rayons que même avec le „télescope il ne se laisse pas dépouiller d'une aussi splendide chevelure". C'était un aveu, vainement déguisé sous les fleurs rhétoriques de la phrase, qu'il n'avait pu rien distinguer de la forme de Mercure, ni par conséquent constater par les sens l'existence de ses phases. Il n'apprenait, d'ailleurs, aux Jésuites rien de nouveau, puisque, déjà le 23 juillet 1611, GRÉGOIRE DE ST VINCENT avait écrit de Rome à VAN DER STRAATEN à Bruges (Ed. Naz. XI p. 163): „Mercurium satis diu con- „sideravimus quamvis raro; sed cujus figurae sit, adverti non potuit „propter scintillationes nimias: valde enim scintillat hoc astrum".

C'est à SIMON MARIUS que revient l'honneur d'avoir par l'observation avec la lunette hollandaise démontré ce que ni GALILÉE ni GRIENBERGER n'avaient pu constater.

Comme le faible diamètre de Mercure (6″, 6 dans sa distance moyenne selon les mesures de KAISER) rendait impossible de distinguer sa figure, MARIUS eut recours à une méthode indirecte, qui consiste à comparer les éclats que présente la planète dans deux positions, dont l'une appartient à la partie de son orbite qui est la plus rapprochée, l'autre à celle qui est la plus éloignée de la Terre. Il remarqua que Mercure se montre sensiblement plus brillant dans sa position éloignée, ce qui indique qu'elle subit en se rapprochant de la Terre un amoindrissement de la surface éclairée tournée vers la Terre, en d'autres termes: des phases lunaires. C'était donc constater un phénomène que KEPLER avait cru devoir arriver à Venus, mais dont l'absence l'avait induit à attribuer, à cette planète particulièrement, une lumière propre.

Cette découverte de MARIUS complétait donc celle de GALILÉE, que MARIUS d'ailleurs avait faite en même temps; elle était d'autant plus méritoire, qu'elle exigeait une attention plus soutenue, et qu'elle fut annoncée sans emphase. En effet, dans son Prognosticon pour l'année 1613 MARIUS, en mentionnant les nouveautés qu'il avait récemment aperçues dans le ciel au moyen de „l'instrument néerlandais", dit simplement: „Premièrement donc j'ai remarqué que Mercure est illuminé „par le Soleil de la même manière que Vénus et la Lune. Parce que „plusieurs fois je l'ai vu beaucoup plus lumineux et beau *in occasu*

„*matutino et in exortu vespertino* que dans son *occasu vespertino et exortu* „*matutino*, ce qui pourtant est tout à fait le contraire de ce qui arri- „verait en raison des distances à la terre."

Le sens de ces paroles n'est guère douteux.

Par *exortus* on entendait le mouvement apparent d'une planète par lequel, après sa conjonction avec le Soleil, elle semble sortir des rayons solaires, par *occasus* le mouvement contraire lorsque, se rapprochant du Soleil, elle va devenir invisible à nos yeux.

Pour les deux planètes intérieures les deux mouvements ont lieu deux fois dans une révolution synodique, savoir, l'exortus lorsque, après avoir passé entre le Soleil et la Terre, elles reparaissent à l'occident du Soleil comme étoiles du matin, — l'*exortus matutinus*, — puis après la conjonction supérieure, lorsqu'elles reparaissent à l'orient de cet astre comme étoiles du soir — l'*exortus vespertinus*. — De même, les termes *occasus matutinus* et *occasus vespertinus* marquent leur disparition comme étoiles du matin ou du soir. MARIUS indique donc clairement que, dans les deux parties de son orbite les plus éloignées de la Terre, l'occasus matutinus et l'exortus vespertinus, Mercure se montre sensiblement plus clair que dans les deux parties plus rapprochées. Pour un lecteur peu versé dans la terminologie astronomique de ce temps il était d'autant moins possible de s'y tromper, que MARIUS dans cette partie de son Prognosticon, — reproduite par M. KLUG comme Appendice à son Mémoire, — avait dit, quelques lignes plus haut, que Vénus se montre en disque complet, lorsqu'elle se trouve près de son occasus matutinus et de son exortus vespertinus.

Voici maintenant comment M. KLUG pense arriver à convertir en opprobre ce titre de gloire de MARIUS.

D'abord, il affecte quelque doute sur la véritable signification du passage cité. Il dit: „Le sens de cette remarque est *probablement* „que „Mercure, qui pourtant dans les parties éloignées de son orbite devait „proprement se montrer plus faible à cause de sa plus grande distance „que dans les parties plus rapprochées de la Terre, offre tout le con- „traire, puisque d'après l'observation de MARIUS il se montre plus „faible dans ses dernières parties, ce que MARIUS s'explique par ce que „Mercure ici forme un croissant comme Vénus."

Malgré son doute M. KLUG a donc très bien compris. Mais il continue: „MARIUS veut donc dire peut-être qu'il a vu Mercure après sa „plus grande élongation orientale, in exortu matutino et avant celle

„occidentale in occasu vespertino, c'est-à-dire après le lever du Soleil à „l'orient et avant le coucher du Soleil à l'occident, plus faible". Mais ce *c'est-à-dire* est justement ce que MARIUS n'a pas voulu dire du tout. Après avoir ainsi jeté la confusion dans l'esprit du lecteur, par deux explications contraires des mots occasus et exortus, M. KLUG poursuit: „Si „MARIUS veut prétendre par là qu'il a vu Mercure en plein jour nous „remarquons là-dessus: Ni GALILÉE, ni GRIENBERGER ne purent voir „Mercure en plein jour, quoiqu'ils eussent *les meilleures lunettes de ce „temps et certainement beaucoup meilleures que* MARIUS [1]) et RUD. WOLF „dit à ce sujet" etc.

Suit ici une petite dissertation tirée du livre bien connu de WOLF sur la difficulté de voir Mercure en plein jour. Après cette diversion M. KLUG conclut:

„*D'après cela la remarque citée de* MARIUS *semble peu croyable.*"

Nous demandons à M. KLUG, où il a lu que GALILÉE et GRIENBERGER ont seulement tenté d'apercevoir Mercure en plein jour et comment, si le mot exortus doit signifier le lever au-dessus de l'horizon, on peut parler de l'exortus vespertinus d'un astre qui ne s'éloigne du Soleil que de 23 degrés?

En attribuant ainsi faussement à MARIUS une assertion insensée, dans le but de le rendre suspect de mensonge, l'auteur nous semble commettre un délit au moins aussi grave que celui qu'il veut imputer à l'astronome d'Anspach. Pour M. KLUG ce n'est là qu'une bagatelle, car il poursuit: „Mais ceci ne soit dit qu'en passant."

Puis revenant à la première et juste explication des paroles de MARIUS, il dit: „Le principal est ce qui suit: MARIUS veut avoir observé un „défaut de lumière après l'élongation orientale et avant l'élongation „occidentale de Mercure. Or, GRIENBERGER et GALILÉE ont institué sur „ce point des observations très minutieuses (eingehende) avec leurs „*instruments supérieurs.*"

Ceci encore est une assertion complètement arbitraire. M. KLUG, forcé de reconnaître que ni GALILÉE ni GRIENBERGER n'ont pu distinguer dans Mercure quelque forme, *invente* simplement qu'ils ont aussi appliqué la méthode tout à fait différente employée par MARIUS, et qu'ils ont par conséquent suivi pendant une quarantaine de jours les

[1]) Les mots que nous imprimons en italiques marquent l'habitude de M. KLUG d'employer à chaque occasion comme arguments des faits qui n'existent que dans son imagination.

variations d'éclat de la planète. L'assertion, dans l'esprit de M. KLUG, ne pourrait faire aucun tort à l'habileté de GALILÉE, parce qu'il croit que ce que MARIUS dit avoir vu est une chose impossible. En effet, M. KLUG termine sa démonstration par ce curieux paralogisme:

„Aussi, d'après des considérations théoriques Mercure, tout à l'op-„posé des défauts de lumière que MARIUS prétend avoir observé, devait „avoir justement dans cette partie de son orbite, avant son élongation „occidentale et après son élongation orientale, son maximum d'éclat, car „chez Vénus également le maximum d'éclat se présente dans la partie „inférieure de son orbite avant et après sa conjonction inférieure comme „cela peut se voir et calculer (WOLF l. c. § 557). D'après tout ce que „nous venons d'avancer cette observation de MARIUS semble une duperie „et n'être construite que d'après des vues théoriques".

Voilà donc Marius reconnu coupable d'un tort, dont on n'a que trop de raisons d'accuser GALILÉE. Car le procédé de décrire comme effectivement observés des faits prévus par le raisonnement, ou de présenter comme appliquées des méthodes estimées possibles au point de vue théorique, était presque habituel à GALILÉE. Il l'a appliqué en faisant entendre qu'il avait prouvé par le témoignage des sens les phases de Mercure, comme aussi lorsque dans le *Sidereus Nuncius*, il affirma avoir mesuré les distances des Satellites de Jupiter par une méthode qu'il avait inventée, laquelle pourtant, comme nous l'avons démontré, était aussi impossible à réaliser que de vouloir rétrécir ou élargir dans une proportion voulue et mesurable la prunelle de ses propres yeux [1]). Il l'appliquera encore, pour sauver sa théorie des comètes, en prétendant qu'un vase tournant n'entraîne pas l'air ni même l'eau qu'il contient, et enfin encore lorsque, se basant sur sa fausse loi de l'isochronisme des oscillations d'un pendule, il décrit une expérience, qui montrerait que sur cent oscillations d'un pendule, s'écartant de 80° de la verticale, sont comprises exactement cent oscillations d'un autre pendule de même longueur, dont les élongations ne dépasseraient pas 2 ou 3 degrés [2]).

[1]) Voir la Note II de l'article: GALILÉE et MARIUS, *Archives Néerlandaises*, Série 2, Tome VIII, p. 173, où il est prouvé que le champ moyen d'une lunette hollandaise est proportionnel au diamètre de la pupille de l'œil de l'observateur.

[2]) Lettre de GALILÉE à REAEL. *Œuvres Complètes de Christiaan Huygens* Tome III, p. 489. En vérifiant l'expérience, comme l'ont fait les disciples du gymnase de Harlem, sous la direction du docteur H. A. J. VALREMA BLOUW, on trouve qu'il est presque impossible de maintenir à 80° l'élongation d'un pendule simple, mais que déjà avec 60° on ne parvient pas à limiter à moins de 6 sur cent la différence des nombres d'oscillations des deux pendules.

MARIUS devait savoir que KEPLER, contre son attente, avait vu Vénus très brillante dans la partie inférieure de son orbite. Mais ayant conscience de la très grande différence dans les variations des distances, chez Vénus presque double de celle de Mercure, il estimait possible que Mercure présentât son maximum d'éclat dans les parties les plus éloignées de son orbite et M. KLUG s'applique à prouver que MARIUS en était tellement convaincu, qu'il osait sur cette base, construire une observation imaginaire et la présenter faussement comme étant réellement faite.

M. KLUG, au contraire, partant de ce qu'il a lu dans WOLF sur le maximum d'éclat de Vénus, identifie sans réfléchir les deux cas de Vénus et de Mercure, quoique l'endroit cité du livre de WOLF eût facilement pu le convaincre que sa conclusion n'est pas permise. En effet, WOLF y rend compte des recherches de HALLEY, lequel, en admettant que, à distances égales, les quantités de lumière envoyées par une planète à la Terre sont proportionnelles aux parties éclairées de son disque apparent, a calculé la distance à laquelle une planète intérieure doit présenter son maximum d'éclat. HALLEY trouve pour cette distance ρ l'expression

$$\rho = \sqrt{3R^2 + r^2} - 2r \text{ [2])},$$

où R désigne le rayon de l'orbite de la Terre, r celui de la planète. Si l'on y substitue $R = 1$, $r = 0{,}723$, rayon moyen de l'orbite de Vénus, on trouve

$$\rho = 0{,}431.$$

Cette valeur indique que Vénus doit présenter son maximum d'éclat dans la partie la plus rapprochée de son orbite, à une distance héliocentrique d'environ 22° de part et d'autre de sa conjonction inférieure.

Mais si l'on substitue $r = 0{,}3871$, valeur du rayon moyen de l'orbite de Mercure, on obtient

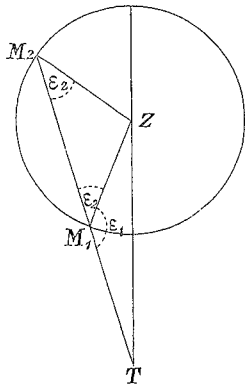
$$\rho = 1{,}00,$$

ce qui fait voir déjà que les considérations théoriques, sur lesquelles s'appuye M. KLUG, assignent à Mercure le maximum d'éclat dans la partie la plus éloignée de son orbite [1]). Et si l'on poursuit un peu plus

[1]) Comme il ne s'agit ici que d'une valeur approchée, HALLEY néglige les excentricités des orbites et leurs inclinaisons.

[2]) Aux quadratures on a: $\rho = \sqrt{1 - r^2} = 0{,}922$.

loin les conséquences de la théorie de HALLEY, on arrive à des conclusions bien autrement probantes en faveur de l'observation de MARIUS.



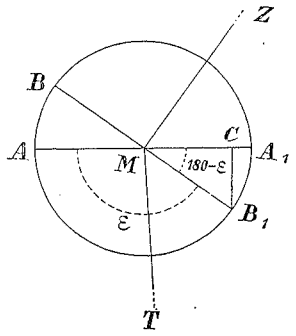
A cet effet on n'a qu'à calculer le rapport q des éclats que Mercure, d'après la théorie de HALLEY, doit présenter dans deux positions, identiques quant à la distance géocentrique M_2TZ, $M_1TZ = \eta$ de Mercure au Soleil, mais différentes quant à la situation héliocentrique, l'une appartenant à la partie la plus éloignée de son orbite, l'autre à la partie la plus rapprochée.

En désignant par C_e et C_r ces deux clartés et par ε_2 et ε_1 les angles de phase c'est-à-dire les angles entre les directions Mercure-Soleil et Mercure-Terre, dans les deux positions M_2 et M_1, on trouve [1])

$$q = \frac{C_e}{C_r} = cot^2 \varepsilon_2 \left(\frac{sin(\varepsilon_2 - \eta)}{sin(\varepsilon_2 + \eta)}\right)^2.$$

Des deux facteurs du second membre le premier exprime l'influence des phases, c'est-à-dire le rapport des parties éclairées du disque, le second n'est autre que le carré du rapport inverse des distances.[1]) On trouve ainsi pour différentes valeurs de η:

[1]) Soit le cercle ABA_1B_1 la section du corps de la planète par un plan passant par le centre M et par les centres de la Terre T et du Soleil Z, BB_1 perpendiculaire sur MZ, AA_1 sur MT, d'où $TMZ = AMB_1 = \varepsilon =$ l'angle de phase. L'arc BA_1B_1 sera la partie éclairée du cercle, l'arc A_1B_1A la partie visible de la Terre, la partie A_1B_1 commune à ces deux, éclairée et visible de la Terre, se projettera sur le disque en A_1C. Le rapport p de CA_1 à AA_1 sera $(1 - cos(180° - \varepsilon)) : 2$. Il en sera de même dans chaque section parallèle à ABA_1B_1 de sorte que $p = cos^2 \frac{1}{2}\varepsilon$ sera le rapport de la partie éclairée du disque au disque entier. Le rapport q du texte sera donc $\frac{cos^2 \frac{1}{2}\varepsilon_2}{cos^2 \frac{1}{2}\varepsilon_1} \frac{\rho_1^2}{\rho_2^2}$ lorsque ρ_1 et ρ_2 désignent les distances TM_1 et TM_2. Mais comme on a $\varepsilon_1 = 180 - \varepsilon_2$ et $\rho_1 : \rho_2 = sin\, M_1ZT : sin\, M_2ZT = sin(\varepsilon_2 - \eta) : sin(\varepsilon_2 + \eta)$ le rapport q pourra s'écrire comme dans le texte.



$\eta =$	5°	10°	15°	20°
$\varepsilon_2 =$	18°	27°	42°	82°
$q =$	15,58	4,10	1,99	1,26.

La supériorité de l'éclat de Mercure dans ses positions éloignées serait donc très marquée.

La théorie de HALLEY, adoptée plus tard par EULER, est indubitablement la plus simple, celle qui s'impose pour ainsi dire tant que, à défaut de données d'observation, on ignore l'influence que la nature de la surface et de l'atmosphère de la planète peuvent avoir sur la quantité de lumière réfléchie dans une certaine direction et pour diverses directions des rayons solaires incidents.

Des recherches relativement récentes sur l'éclat de Mercure, notamment celles de M. G. MÜLLER (*Astr. Nachr.* T. 133, p. 47), ont montré que l'influence des phases sur l'éclat de Mercure, mesuré au photomètre, est beaucoup plus sensible que ne le fait prévoir la théorie de HALLEY. M. MÜLLER a déduit de ses mesures, comprenant des angles de phase de 50°,73 à 120°,89, deux formules empiriques, exprimant l'ordre de grandeur de Mercure selon l'échelle usuelle des étoiles fixes. La première, de forme linéaire, s'il est permis de l'appliquer jusqu'à l'angle de phase = 18° correspondant à $\eta = 5°$ [1]), donne pour q, au lieu des valeurs inscrites plus haut:

$\eta =$	5°	10°	15°	20°
$\varepsilon =$	18°	27°	42°	82°
$q =$	36,0	13,1	7,9	3,0

considérablement plus élevées que celles fournies par la théorie de HALLEY. L'influence des phases sur l'éclat de Mercure est donc très sensible et ne pouvait échapper à MARIUS.

Il ne peut donc plus rester de doute que SIMON MARIUS a été le premier à constater les phases de Mercure.

A suivre.

[1]) Selon M. E. JOST (Mittheilungen der Grossh. Sternwarte zu HEIDELBERG 1901, 1) les observations, faites par lui pendant l'éclipse totale du Soleil, le 28 Mai 1900, légitimeraient l'extrapolation de la première formule de M. MÜLLER jusqu'à $\eta = 2°$.

A CORRIGER DANS LES CHAPITRES I—III.

P. 269 (12) ligne 7.... 7° lisez 2°.
„ 283 (26) „ 1 biffez une fois *dans le journal.*
„ 292 (35) „ 7 *bord* lisez *centre.*
„ 294 (37) „ 7 de la note *deux à gauche* lisez *deux à droite.*
„ 307 (50) Remplacez les angles géocentriques

194° 249° 13° 276°

par celles héliocentriques

192° 247° 11° 274°.

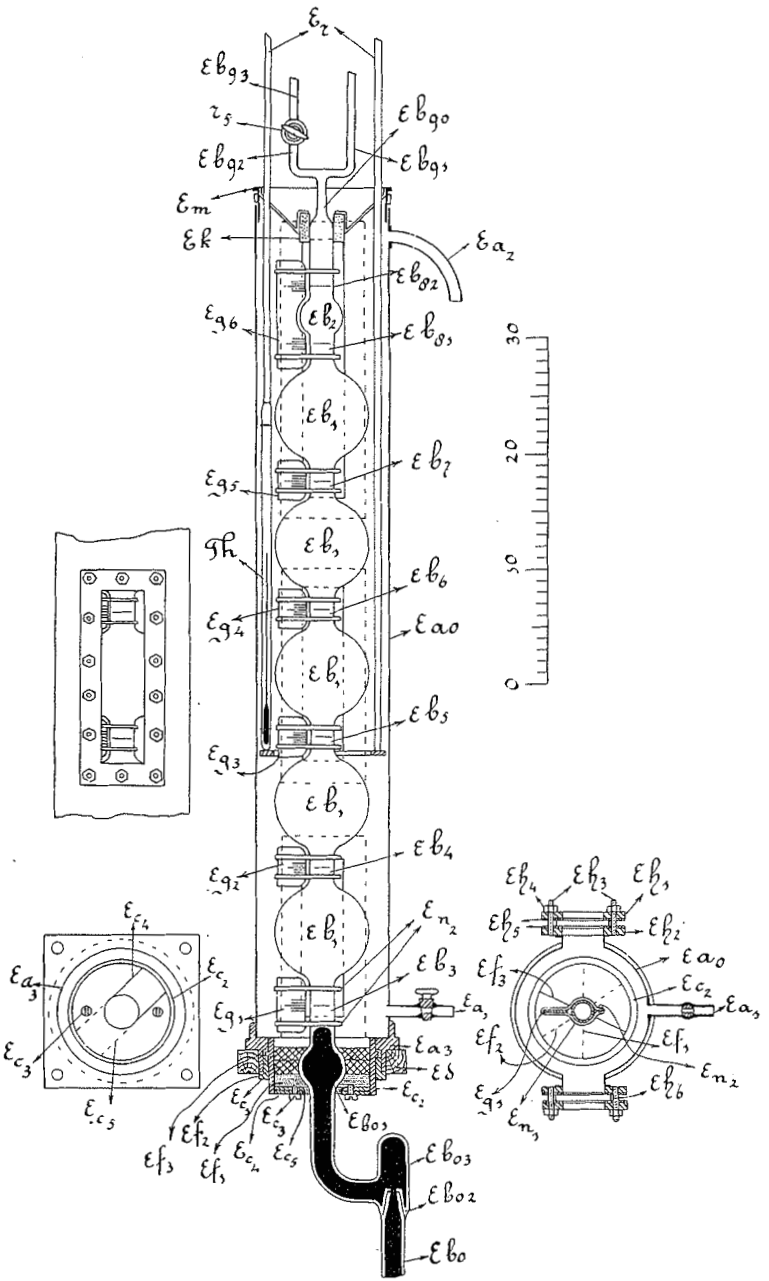


Fig. 1.

W. H. KEESOM. Isothermes de mélanges d'oxygène et d'anhydride carbonique.