

M É M O I R E
SUR
LES ÉQUATIONS SÉCULAIRES,
Et sur les moyens mouvemens du Soleil, de la Lune,
de Saturne, de Jupiter & de Mars,
Avec les observations de Tycho-brahé, faites sur Mars
en 1593, tirées des manuscrits de cet Auteur.

Par M. DE LA LANDE.

LA durée des révolutions célestes & la quantité du moyen 19 Novemb.
1757.
mouvement des planètes, ne sont pas actuellement les mêmes qu'autrefois; c'est une vérité entrevûe depuis plus d'un siècle, mais qui n'a été que foiblement discutée, & sur laquelle les Astronomes sont peu d'accord.

Képler écrivoit en 1625 (a), qu'ayant examiné les observations de Regiomontanus & de Waltherus (b), il avoit trouvé constamment les lieux de Saturne, & même de Jupiter & de Mars, ou plus ou moins avancés qu'ils ne devoient l'être d'après les moyens mouvemens établis sur les observations de Ptolémée & de Tycho: Képler n'avoit pas

(a) *Interim ego Tubingam in museum Mæstlini convocavi concilium Mathematicorum omnium. . . deliberationis capita maximi momenti sunt fere ista, 1.º formam mearum tabularum exhibeo, 2.º motus medii non sunt amplius medii postquam ex observationibus Regiomontani & Waltheri didici Saturni præcipuè quin & Jovis & Martis loca omnia per totos excentricos aut promotiora aut remotiora tunc fuisse quam fert*

modulus à Ptolemæo ad Tychonem decurrens æquabiliter, itaque æquatione sæculari fuerit opus, quæ ante plurima sæcula deprehendi non potest qualis omnino sit. Epistolæ J. Kepleri & Mathiæ Berneggeri mutæ. Argentorati, 1672, in-16, p. 70.

(b) *Joannes Muller Regiomontanus; il vivoit en 1460: Waltherus, son disciple, observa à Nuremberg depuis 1475 jusqu'à 1504.*

412 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

entrepris de déterminer la quantité de l'équation séculaire qui en devoit résulter, il n'avoit pas assez d'observations.

V. Phil. transf.
n.º 149, 204,
218.

M. Flamsteed, dans un Mémoire sur la conjonction de Jupiter & de Saturne, arrivée en 1682, observe que toutes les Tables donnoient trop de vitesse à Saturne & trop peu à Jupiter; & comme les tables de ce temps-là (a) avoient toutes pour base les observations de Tycho, cela indiquoit un retardement dans Saturne & une accélération dans Jupiter, devenus sensibles dans l'espace d'un siècle.

M. Halley soupçonnoit sur la fin du siècle, que le mouvement de la Lune avoit été plus grand entre Albategnius & nous qu'entre les Babyloniens & Albategnius*.

* Il vivoit en
880.

Mém. de l'Ac.
1704, page
321.

M. Maraldi aperçut aussi que les moyens mouvemens de Saturne, supposés uniformes, ne pouvoient représenter tout à la fois & les observations de Tycho & les nôtres; il ajoûte: « ceux qui cherchent à accorder entièrement leurs hypothèses » aux observations, pourroient examiner si ces différences ne viennent point de quelques-unes de ces équations séculaires dont Képler nous avoit promis un traité, & qu'il dit qu'il faut appliquer aux planètes. »

M. Halley dans ses Tables, qui étoient imprimées dès l'an 1719, (b) a appliqué au mouvement de Saturne une équation séculaire de $9^d \frac{5}{4}$ & à celui de Jupiter une équation de $3^d 49'$ en deux mille ans, sans rapporter ni les observations ni les calculs qui avoient pû lui fournir des corrections si considérables.

Enfin, M. Euler (c) dans ses Tables du Soleil, a attribué à la Terre une accélération & une équation séculaire de $1^d 7'$.

(a) *Tabulæ Rudolphinæ*, fol. 1627, réimprimées à Paris en 1650.

Tabulæ motuum celestium, Lanfbergius, 1632.

Tabulæ medicæ, Rennerius, 1639, 1647.

Tabulæ harmonicæ, Eichstadius, 1644.

Urania propitia, Marie Cunitie, à Ets en Silésie, 1650.

Astronomia philolæica, fol. Bouillaud, 1645.

Astronomia Carolina, Street, 1661, 1705, 1710.

Astronomia reformatæ, Riccioli, 1665, Bononiæ.

(b) *Edmundi Hallei Astronomi dum viveret regii tabulæ Astronomicæ*, publiées à Londres en 1749.

(c) *Opuscula Euleri*.

en deux mille ans, & M. de la Caille en comparant les observations du dernier siècle avec les siennes, semble n'être pas éloigné d'un résultat semblable. *Mém. de l'Ac. 1750.*

Cette accélération de la Terre donnoit déjà lieu à une funeste conséquence pour l'humanité, en nous annonçant presque & le temps & la manière dont elle doit finir : en effet, si la Terre accélère ainsi son mouvement, c'est une preuve certaine qu'elle éprouve une résistance de la part de l'éther ou de la matière subtile qui remplit l'Univers, ne fût-ce que celle de la lumière; l'idée la plus naturelle que l'on puisse se former de cette résistance, c'est qu'elle diminue la vitesse de projection; or la force centripète dans une orbite donnée, est comme le carré de la vitesse, donc si la vitesse diminue, la force centrale prévaudra, la planète se rapprochera du centre, son orbite deviendra moindre; elle sera donc parcourue dans un temps plus court, parce que les durées des révolutions diminuent comme les racines carrées des cubes des distances, ainsi l'on observera une accélération continuelle dans son mouvement *Philosoph. Transf. vol. XLVI, page 203.*

Cette cause ayant commencé d'agir une fois, elle agiroit toujours, la distance de la Terre au Soleil ne cesseroit de diminuer, parce que la vitesse éprouveroit toujours une nouvelle résistance, l'effet deviendroit même de plus en plus considérable, à mesure que la Terre approcheroit du centre, parce que la densité de la lumière & la force centrale augmentent l'une & l'autre, comme le carré de la distance diminue; c'est ainsi que la Terre descendroit par degrés jusqu'au Soleil, pour y être absorbée & détruite; il seroit peut-être même possible de calculer le temps de ce grand événement, aussi-tôt que l'on reconnoîtroit par les observations le retardement qu'a éprouvé la Terre depuis environ deux mille ans, & l'on verroit un jour les planètes inférieures, Mercure & Vénus disparaître successivement à nos yeux, se perdre dans le Soleil & nous marquer le temps de notre fin.

Nous allons écarter de si tristes présages, dussions-nous être privés des preuves qui en résultent pour la création & contre l'éternité du monde; les preuves purement humaines sont

inutiles à des Philosophes chrétiens, elles seroient toujours insuffisantes pour les autres. L'on verra que l'accélération de la Terre n'existe point, & que d'un autre côté le retardement de Saturne est trop considérable pour ne pas détruire le système d'une accélération universelle, joint à ce que nous en trouverons une cause périodique dans la loi générale de l'Univers.

Je commencerai par une remarque générale sur la forme des équations séculaires : tous ceux qui en ont parlé les ont supposé croître comme les quarrés des temps ; ce n'est pas les observations qui ont pû établir cette loi, elles ne s'accordent pas assez bien entr'elles, mais on peut la prouver par un raisonnement fort sensible.

La seule supposition que l'on peut faire, c'est que les degrés de vitesse acquise ou perdue, sont toujours les mêmes en temps égaux ; or d'après cette supposition l'espace en excès ou en défaut, parcouru ou non parcouru en vertu de la cause additionnelle, & qui forme ce qu'on appelle l'équation séculaire, sera nécessairement comme le quarré des temps, car l'espace est égal à la vitesse multipliée par le temps ; donc si la vitesse acquise est comme le temps, après un temps double il y aura une vitesse double, & par conséquent un produit quadruple du temps par la vitesse.

Il est vrai que nous ne pouvons guère savoir si la loi primitive de ces accélérations se réduit à des vitesses acquises qui soient comme les temps ; si, par exemple, comme l'insinue M. Newton *, l'accélération de la Lune provenoit de l'accroissement que la Terre peut recevoir des vapeurs venues du Soleil & des queues des comètes ; rien n'affujétiroit un effet si incertain à suivre le quarré des temps.

Mais quel que soit le progrès de l'équation séculaire, il est bien clair qu'elle ne sauroit être uniforme, car si cette équation étoit comme la distance du temps donné à l'époque primitive d'où on la suppose commencer, il s'ensuivroit qu'il n'y auroit point d'accélération, le mouvement dans le second siècle se trouveroit être le même que dans le vingtième, puisque l'un

* Seconde édition des principes, page 481.

& l'autre ne différencieroit du mouvement dans le premier siècle que de la quantité dont l'équation croîtroit en un siècle.

Soit $m + a$ le mouvement moyen d'une planète dans un siècle quelconque, & $2a$ la quantité ajoutée chaque siècle au mouvement qu'elle avoit d'abord, on aura $m + 3a$ pour le mouvement dans le second siècle, $m + 5a$ dans le troisième, $m + 7a$ dans le quatrième, & ainsi des autres selon la suite des nombres impairs; or l'on fait que dans la progression des nombres impairs la somme de tous les termes qui précèdent un terme, est comme le carré de la distance de ce terme au premier, ainsi en supposant l'accélération uniforme, l'équation séculaire est comme le carré des temps.

La question des moyens mouvemens prise d'une manière purement astronomique renferme une autre difficulté jusqu'à présent insurmontable; nous prenons pour unique échelle de numération le mouvement diurne de la Terre, ce mouvement ne sauroit être uniforme, mais nous n'avons aucun moyen pour en déterminer l'inégalité; quand on auroit observé pendant plusieurs siècles la longueur du pendule simple, & qu'on en auroit déterminé l'inégalité, on ne sauroit si l'on doit l'attribuer à l'inégalité de la révolution diurne, au changement de pesanteur produit par le changement de la distance au Soleil, à la déformation intérieure de la Terre, &c.

Le pendule pourroit aussi être constant malgré le changement de la rotation, parce que la différente durée des révolutions influant sur la gravité, le pendule pourroit continuer de faire le même nombre d'oscillations dans l'intervalle d'un jour.

Si, comme M. Euler l'assure positivement dans les Transactions philosophiques, la force de Jupiter doit accélérer le mouvement annuel, cette accélération n'étant point sensible par les observations, comme on le verra tout à l'heure, on devoit en conclure que la longueur des jours a souffert une diminution proportionnelle telle que le même nombre de jours réponde encore au même nombre d'années.

M. d'Alembert a fait voir* que le mouvement de rotation

* Recherches sur la précession des équinoxes, art. LXXVII, p. 92.

n'étoit pas exempt d'inégalités ; en intégrant l'équation différentielle qui est entre la rotation de la Terre autour de son axe de figure & la précession des équinoxes, la première approximation montre une inégalité de 13" de degré, & quoique la révolution autour du vrai axe de rotation, qui change continuellement, approche encore plus de l'uniformité, cela suffit néanmoins pour prouver que les forces de la Lune & du Soleil peuvent affecter sensiblement la rotation de la Terre à raison de sa figure.

De semblables considérations déterminèrent sans doute l'Académie royale des Sciences de Prusse à proposer cette question pour le sujet du Prix de l'année dernière ; mais le P. Frisi qui a remporté le Prix, se borne à faire voir * dans sa dissertation que les inégalités de la rotation doivent être petites, il n'a pas entrepris de prouver qu'elles fussent absolument nulles, ni d'en déterminer la mesure ; on a lieu de penser jusqu'à présent que la résistance de la matière éthérée est peu sensible sur les mouvemens de projection des planètes, elle le seroit bien moins encore à l'égard du mouvement diurne dont la vitesse est si petite ; mais on ne croira pas aisément que les forces qui transportent sans cesse d'un lieu à un autre la masse énorme d'air & d'eau qui environne notre globe, forces qui causent à son axe des balancemens continuels & un mouvement progressif, ne troublent point la rotation ; les forces mêmes des planètes, telles que Vénus, Jupiter & la Lune qui affectent le mouvement annuel de la Terre, comme M.^{rs} Clairaut & Euler l'ont démontré, doivent affecter aussi le mouvement diurne dont la vitesse est bien moindre.

Le P. Frisi soutient contre M. d'Alembert, que le Soleil & la Lune ne sauroient produire un mouvement continu de l'air d'un même sens ; mais la théorie & l'expérience se réunissent contre le P. Frisi, le vent d'est est constant sous la Zone Torride, soit dans la mer atlantique, soit dans mer du sud, c'est

* *Pauli Frisii Mediolanensis Congr. cler. reg. D. Pauli, in pisano Athenæo Ethicæ & Metaphysicæ professoris, de motu diurno terræ dissertatio.* Voy. aussi un Mémoire du P. Walmsley, *Philos. trans.* 1758.

lui qui porte nos Vaisseaux aux isles de l'Amérique & qui fait traverser en soixante-dix jours l'espace de plus de deux mille lieues qui se trouve entre Acapulco & les Philippines. M. Muffchenbroek (*a*) ne lui attribue de vitesse que 8 ou 10 pieds par seconde; mais M. Bouguer m'a assuré que ce vent fait pour l'ordinaire 20 ou 30 pieds par seconde; M. d'Alembert a montré (*b*) qu'il étoit une conséquence de l'attraction du Soleil & de la Lune; mais quelle qu'en soit la cause, il semble naturellement devoir affecter par la suite le mouvement diurne de la Terre.

M. de Buffon (*c*) observe que la mer a sensiblement la même direction dans la mer du sud, dans la mer atlantique, dans la mer des Indes, & principalement dans les détroits; l'intumescence dure six heures dans le détroit de Magellan, mais le reflux ne dure que deux heures, & le mouvement de la mer d'orient en occident y est si considérable qu'il se fait sentir aux navigateurs très-long-temps avant d'arriver à ce détroit; dans le détroit de Waigats, on voit des masses énormes de glace charriées de la mer de Tartarie dans la mer du nord de l'Europe.

« On ne peut donc pas douter que la mer n'ait un mouvement constant & général d'orient en occident, l'on est assuré « que l'océan atlantique coule vers l'Amérique, & que la mer « pacifique s'en éloigne comme on le voit évidemment au cap « des Courans, en Lima & Panama (*d*) », l'on se persuadera bien sans doute qu'un pareil mouvement doit altérer peu à peu la rotation de la Terre; ainsi tout nous annonce que les jours ne sont pas d'une durée constante, & que le mouvement diurne n'est pas invariable.

J'ose dire que la détermination de ces changemens dans la rotation de la Terre, est le point le plus important de toute l'Astronomie physique, celui qu'il seroit le plus essentiel de

(*a*) Essai de Physique, édition françoise, 1739, page 388. & particulière; preuves de la théorie de la Terre, art. 12.

(*b*) Réflexions sur la cause générale des vents, in-4.° 1747. (*d*) Varenii Geographia gener. Voyage de Narbrough. Encyclopédie, tome VI, page 909.

(*c*) Histoire naturelle, générale Mém. 1757.

418 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

discuter par le calcul, dans les parties qui en sont susceptibles; car enfin la rotation de la Terre est l'échelle commune, la mesure & la base de toutes les observations que l'on fait sur la durée des révolutions célestes.

Privés de ce secours, nous nous bornerons actuellement à chercher la différence entre ce mouvement & les autres, entre l'accélération ou le retardement diurne de la Terre, & ceux des mouvemens périodiques des planètes: commençons par le mouvement de la Terre, puisque l'on est forcé d'y comparer tous les autres.

ARTICLE I.

Du moyen mouvement de la Terre, ou de la durée de l'année solaire.

L'on voit dans la comparaison que M. Cassini a faite des anciennes observations avec les modernes * que les équinoxes d'Hipparque, d'Albategnius, du prince de Cassel & de Tycho-Brahé, donnent la même durée de l'année, à la différence de 2" de temps; c'est déjà une preuve de l'uniformité du mouvement de la Terre: voici une Table qui indique la durée de l'année qui correspond au mouvement séculaire dans différentes suppositions.

365j 5 ^h 48 ^m 20 ["]	o ^d 47' 54",8
365. 5. 48. 25	o. 47. 34,2
365. 5. 48. 30	o. 47. 13,7
365. 5. 48. 35	o. 46. 53,2
365. 5. 48. 40	o. 46. 32,7
365. 5. 48. 45	o. 46. 12,1
365. 5. 48. 50	o. 45. 51,6
365. 5. 48. 55	o. 45. 31,1
365. 5. 49. 0	o. 45. 10,6

On y voit que 2 secondes de temps ne font que 8 secondes de degré sur le mouvement séculaire; ce qui forme une précision

* Éléments d'Astronomie, 1740, page 207 & suiv.

plus grande que ne comportent les anciennes observations. Toutes les autres comparaisons de M. Caffini donnent presque le même résultat, excepté celles de Ptolémée, qui donnent une minute entière de moins, tandis que toutes celles que je viens de citer, s'accordent à 2 secondes. Cette différence avoit donné lieu de penser (a) qu'il pouvoit y avoir un jour d'erreur dans la réduction du calendrier de Ptolémée au nôtre; il est vrai que le cours des années Juliennes, dont la quatrième doit toujours être biffextile, étoit quelquefois interrompu par les Pontifes, pour des raisons tirées de leurs cérémonies, *ne idus in mundinas incurrerent.*

M. Desvignes semble autoriser ce doute par des passages de Censorinus (b) & de Dion Cassius (c); il observe que, sous le consulat d'Ulpus & de Pontianus, l'an 238 de J. C. le commencement de l'année Égyptienne ou le premier jour du mois *thoth* tomboit au septième jour des calendes de Juillet, & qu'à cent ans de distance il tomboit au douzième des calendes d'Août; ce qui ne peut s'accorder, à moins qu'on ne suppose une erreur d'un jour, soit dans l'auteur, soit dans l'ordre du calendrier suivi par les Pontifes: mais il paroît que Censorinus n'a prétendu désigner qu'à peu près, & non pas astronomiquement la réduction des deux calendriers, en sorte qu'un jour d'erreur ne faisoit rien à son objet; & quant à la suppression d'un jour que les Pontifes pouvoient faire sur les années biffextiles, on doit croire qu'ils avoient soin de rétablir le jour intercalaire qu'ils avoient déplacé pour ne pas défigurer un calendrier, qui devoit leur paroître parfait; car suivant Ptolémée qui faisoit la longueur de l'année plus grande de 6 minutes qu'elle n'est réellement, le calendrier de Jules César, approchoit beaucoup d'une rigoureuse exactitude, & il eût été absurde après avoir eu des raisons suffisantes pour le réformer, d'en abandonner les avantages & d'en corrompre la perfection.

(a) *Philosophical transactions*, vol. XLVI; for the years, 1749, and 1750, pag. 356.

(b) *De die natali*; il écrivoit vers l'an 250.

(c) Il écrivoit son histoire Romaine vers l'an 230.

Mais une solution sans réplique de l'objection que je me suis proposée, c'est l'accord des Tables de la Lune avec les anciennes observations * ; en effet, nos Tables de la Lune ne furoient s'accorder avec celles de Ptolémée au temps de l'équinoxe arrivé l'an 139 de J. C. à sept heures du matin, s'il y avoit un jour d'erreur dans cette date, mais on trouveroit à peu près 13 degrés de différence.

Le moyen le plus naturel de résoudre la difficulté, c'est de rejeter totalement les observations de Ptolémée ; tout semble nous indiquer que cet auteur, attaché à des hypothèses qui ne pouvoient pas encore être alors fort exactes, essayoit d'y faire cadrer tout le reste ; non seulement ses observations étoient ajustées sur la théorie, mais il avoue même qu'il a fait quelques changemens dans les temps des éclipses observées, comme M. Bouillaud l'a remarqué. Entre l'éclipse arrivée l'an 547 de Nabonassar dans le mois *messori*, & celle de l'année 548 dans le mois *mechir*, il suppose 178 jours 6^h 50' de temps moyen, tandis que Hipparque comptoit 50' de moins. Entre cette dernière éclipse & celle du mois *messori* 548, il compte 176 jours & 24' là où Hipparque comptoit 176 jours 1^h 20', c'est-à-dire, que Ptolémée avoit ajouté hardiment 56' à l'intervalle de ces deux observations.

*Astronom. philo-
sophica, 1645,
P. 152.*

Les équinoxes de Ptolémée fournissent la seconde preuve de son inexactitude, ils sont si defectueux que je trouve 11 heures d'erreur sur l'intervalle qu'il doit y avoir entre celui du 26 Septembre 139, qui arriva à 7^h du matin & le suivant qui devoit nécessairement arriver le 22 Mars à minuit, quoique suivant ce qui résulte de l'observation de Ptolémée, il soit arrivé à une heure.

Une troisième preuve se tire du mouvement des Étoiles en longitude : par les observations d'Hipparque, d'Albategnius, de Tycho & les nôtres, ce mouvement se trouve uniforme & toujours de 50" $\frac{1}{2}$ par an, mais il se trouveroit plus grand de 2", si l'on vouloit tenir compte des observations de Ptolémée ; M. le Monnier dans son Essai sur le progrès & sur

* Éléments d'Astronomie, par M. Cassini, page 248.

l'histoire de l'Astronomie paroît du même avis ; on sait, *Instit. Astronomiques, p. xxviiij.* dit-il, à n'en pouvoir douter que Ptolémée n'a jamais pu parvenir à découvrir la position d'aucune Étoile fixe, & il paroît qu'il s'étoit contenté, au lieu d'observations, de réduire le catalogue d'Hipparque aux années dans lesquelles il écrivoit, réduction qu'il faisoit en supposant leur mouvement bien différent de ce qu'on l'a trouvé depuis.

J'ai fait voir dans un Mémoire sur la parallaxe de la Lune que Ptolémée a fait cette parallaxe de 42' trop grande, tandis que Hipparque plusieurs siècles avant lui, & avec moins de secours, ne s'étoit trompé que de 13', & j'ai remarqué de plus que sans une compensation fortuite de deux erreurs qu'il commettoit sur l'obliquité de l'écliptique & sur la latitude, Ptolémée se seroit encore éloigné davantage. *Mém. de l'Ac. 1752, p. 86.*

Enfin, si l'on s'en rapporte à Ptolémée, l'obliquité de l'écliptique auroit été autrefois de près de 24^d; proposition dont tous les Astronomes ont reconnu la fausseté; Képler lui-même, dans l'ouvrage que j'ai déjà cité, assure qu'il a reconnu par les anciennes observations, que l'obliquité de l'écliptique avoit peu diminué, & qu'ainsi l'observation d'Ératosthènes exigeoit une interprétation, & que pour celle de Ptolémée, il falloit s'en défier, *Epistola ad Bernegg. p. 71.* *indubio collocandam existimo.*

C'est ainsi que presque tous les Astronomes ont trouvé Ptolémée en défaut, chacun dans la partie qu'il a approfondie; n'est-ce pas un motif suffisant pour écarter les observations de cet auteur, lorsque nous nous trouvons dans l'impossibilité de les concilier avec les anciennes qu'il rapporte.

J'ai été obligé de m'abandonner à cette digression pour parvenir à ce que je me propose d'établir; savoir, que la longueur de l'année n'a pas changé, quoique les observations de Ptolémée paroissent l'indiquer.

La longueur de l'année a été suffisamment déterminée par M. l'abbé de la Caille pour ce siècle-ci; qu'il me soit permis de la confirmer par une observation que j'ai faite à Berlin de l'équinoxe du printemps 1752, à laquelle j'apportai tout le soin possible dans le dessein de la faire servir à la théorie du Soleil. *Mém. de l'Ac. 1750 & 1752.*

422 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Hist. de l'Acad. de Berlin, 1749, t. VI.

Le 22 Mars 1752, j'observai à un quart-de-cercle mural de 5 pieds de rayon & avec un autre quart-de-cercle mobile de 2 pieds, la distance du bord supérieur du Soleil au zénith $51^{\text{d}} 20' 13''$, si l'on emploie $1' 22''$ pour la réfraction, $16' 6''$ pour le demi-diam. $8''$ pour la parallaxe de hauteur, $52^{\text{d}} 31' 13''$ pour la hauteur du pôle, $23^{\text{d}} 28' 11''$ pour l'obliquité de l'écliptique, on trouve la déclinaison $53' 40''$, & la longitude $2^{\text{d}} 14' 40'' 6$, à $23^{\text{h}} 22' 35''$ temps moyen à Paris.

Je compare cette observation avec celui des équinoxes de Tycho, qui donne à M. Cassini un résultat moyen entre tous les autres, tel est celui du 10 Mars 1590, $11^{\text{h}} 15' 12''$ temps moyen, je trouve par cette comparaison le mouvement séculaire $46' 31''$, & la durée de l'année, $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 40''$, moindre seulement de $6''$ que celle que M. de la Caille a conclue dans les Mémoires de l'Académie.

Il y a des observations qui donnent la durée de l'année moindre de plusieurs secondes; il y en a même qui descendent à $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 30''$, & c'est la plus petite quantité qu'on puisse supposer; en adoptant même ce dernier résultat, la différence ne seroit pas extrêmement sensible sur les anciennes observations, non plus que sur les observations de Tycho. Il paroît donc constant que M. Flamsteed a fait la durée de l'année trop grande, & qu'il faut forcer les observations pour trouver $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 57'' \frac{1}{2}$, comme ce grand Astronome l'a supposée; M. Halley l'a diminuée de $2''$, M. Cassini de $6''$: aussi les Tables de M. Cassini pour le Soleil, se trouvent-elles les meilleures (en cela comme dans les autres élémens) de toutes celles qui ont été imprimées jusqu'à présent.

J'ai supposé le mouvement séculaire $46' 6''$, ou la durée de l'année $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 45''$, quantité moyenne entre les différens résultats des observations anciennes ou modernes; & d'après cette supposition, j'ai calculé les équinoxes & les solstices observés dans les temps les plus éloignés, en les comparant aux Tables de M. Cassini, comme on le voit dans la Table suivante.

Équinoxes & Solstices observés anciennement.

Années av. J. C.	TEMPS MOYEN à Paris.			Erreur des Tables de M. Cassini.		En supposant 46' 6".			
	H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.		
162	27	Septemb.	4.	8.	0	+ 36.	0	+ 28.	0
159	26	Septemb.	16.	8.	0	+ 22 $\frac{1}{2}$	0	+ 15.	0
158	26	Septemb.	22.	8.	0	+ 22 $\frac{1}{2}$	0	+ 15.	0
146	23	Mars...	22.	8.	0	- 11.	0	- 18.	0
146	26	Septemb.	4.	8.	0	+ 13.	0	- 2.	0
143	26	Septemb.	4.	8.	0	- 0 $\frac{1}{2}$	0	- 8.	0
135	22	Mars...	10.	8.	0	- 28.	0	- 35.	0
128	23	Mars...	4.	8.	0	- 25.	0	- 32.	0
<i>Après J. C.</i>									
1487	12	Décemb.	12.	0.	44	- 0.	8	- 1.	7
1488	11	Juin...	20.	40.	27	+ 0.	30	-	29
1503	12	Juin...	12.	15.	4	+ 1.	52	+ 23	
1503	12	Décemb.	9.	45.	34	- 3.	13	- 1.	11

A l'égard de l'équinoxe observé par Albategnius, l'erreur de ma Table se trouve de 2 minutes en moins, accord bien supérieur au degré d'exactitude qu'on peut naturellement supposer dans cette observation.

J'ai calculé de même quatorze équinoxes de Tycho, en supposant le moyen mouvement tel que je viens de l'établir, les différences entre ces observations vont à la vérité jusqu'à 5 minutes, mais elles sont partagées à peu près également par mon calcul, l'erreur moyenne n'étant que de 10 secondes en moins.

Équinoxes observés par Tycho-Brahé.

Années.	Temps moyen à Paris.			Erreur en supposant 4 6' 6".	
	H.	M.	S.	M.	S.
1584	10	Mars	0. 46. 42	+	2. 51
1584	12	Septembre	11. 11. 16	-	3. 10
1585	10	Mars	6. 51. 42	+	2. 9
1585	12	Septembre	17. 3. 16	-	3. 2
1586	10	Mars	12. 41. 42	+	2. 11
1586	12	Septembre	23. 6. 16	-	2. 17
1587	10	Mars	17. 55. 42	+	0. 46
1587	13	Septembre	5. 37. 16	-	0. 42
1588	10	Mars	0. 16. 42	+	2. 4
1588	12	Septembre	10. 35. 16	-	2. 39
1589	10	Mars	5. 5. 42	-	0. 23
1589	12	Septembre	16. 49. 16	-	1. 46
1590	10	Mars	11. 15. 12	+	0. 27
1590	12	Septembre	22. 52. 16	-	1. 10

On ne sauroit donc s'arrêter à la détermination de M. Flamsteed & de M. Newton, sur la longueur de l'année. M. Flamsteed ne nous a pas désigné sur quels fondemens il avoit établi la longueur de l'année; mais en général ses observations étoient trop voisines de celles de Tycho, pour pouvoir servir à une détermination si délicate; & de plus il paroît bien que Flamsteed n'avoit pas encore assez discuté la théorie du Soleil, puisque les Tables de M. Halley, faites sur ces observations, s'écartent quelquefois de plus de 2 minutes de l'observation; M. Halley lui-même en avoit déjà reconnu l'imperfection, comme on le lit dans la préface de ses Tables *, publiées par le docteur Bevis: il me paroît donc évident que l'on doit suspecter au moins de 10 secondes de temps la

* *Edmundi Halleii Astronomi dum viveret regii tabulæ Astronomicæ*, 1749. Voy. la seconde édition donnée par M. l'abbé Chappe & par moi, en deux volumes in-8.° chez Durand.

détermination

détermination adoptée par M. Newton, & réformer les distances des planètes au Soleil qu'il en a conclues par le rapport constant que Képler a trouvé entre les quarrés des temps & les cubes des distances. Il y a une considération à laquelle les Astronomes n'ont pas encore eu égard dans ces recherches, & que j'ai cru devoir y faire entrer: la longueur de l'année tropique doit être variable à raison de l'inégalité de la précession des équinoxes, quoiqu'il n'y ait pas d'accélération physique dans la longueur de l'année fidérale ou périodique.

M. Euler * a calculé l'effet que chaque planète peut produire sur la Terre, pour faire reculer les noeuds de l'écliptique sur l'orbite de la planète, l'inclinaison restant la même. Suivant ses résultats, le noeud de l'écliptique sur l'orbite de Saturne, doit reculer de 11' 35" par siècle, en vertu de l'action de Jupiter. L'action de Mars produit pareillement 8 secondes, Venus 8' 53", & Mercure une seconde.

M. Euler néglige l'action de Mars & celle de Mercure; & il combine celle de Saturne avec celle de Jupiter, parce que leurs noeuds sont fort voisins. De toutes ces actions qui varient à raison de la situation variable des orbites, il résulte que la précession des équinoxes est variable; & que depuis deux mille ans, ou depuis Hipparque jusqu'à nous, le mouvement moyen annuel des Étoiles en longitude a augmenté de 0",5. En partant de là, je trouve que la précession actuelle doit être plus grande que la précession moyenne entre Hipparque & nous de 0",2358, ce qui donne l'année actuellement plus courte de 5",742 que l'année moyenne entre Hipparque & nous, & le mouvement séculaire plus petit de 23",57. Il faut donc pour que tout soit censé d'accord, que les observations d'Hipparque paroissent donner un mouvement séculaire plus petit que les observations postérieures. Il faut que pour y satisfaire; on soit obligé de supposer un mouvement séculaire plus petit que pour satisfaire aux autres; il faut qu'en supposant ce mouvement assez grand pour représenter les observations de

* Histoire de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres, année 1754, tome X, page 307. A Berlin.

Mém. 1757.

Tycho, les Tables aient une erreur en moins de $7' \frac{1}{2}$, c'est ce qui se trouve exactement en supposant le mouvement séculaire $46' 6''$, ou la longueur actuelle de l'année $3651 5^h 48' 45'' \frac{1}{2}$. Ainsi ce mouvement qui jusqu'à présent pouvoit paroître un peu trop grand, se trouve être le seul qui puisse satisfaire aux observations d'Hipparque & de Tycho, je puis même dire qu'il n'y a pas d'observations qui résistent sensiblement à mon calcul, ou qui puissent prouver aucune accélération dans le mouvement de la Terre.

ARTICLE II.

Du mouvement moyen de la Lune.

Nous avons déjà vû que M. Halley étoit le premier qui eût soupçonné une accélération physique dans le mouvement de la Lune, comme on le voit dans ses notes sur les observations d'Albategnius, faites en 1693, & sur la relation des ruines de Palmyre en 1695. Mais pour rendre ces recherches utiles, il falloit avoir la longitude des lieux où avoit observé Albategnius; je crois que depuis ayant eu les observations que M. de Chazelles fit à Alexandrette en 1694, M. Halley conclut plus positivement cette accélération, du moins si l'on en croit un passage de la seconde édition de M. Newton*.

Mais le passage a été totalement supprimé dans la troisième édition, on ne sauroit dire si c'est parce que M. Newton avoit suspecté le sentiment de M. Halley, ou si c'est parce que lui-même se défioit de l'explication qu'il avoit paru vouloir donner. Cette explication consistoit à supposer que les vapeurs du Soleil & des Comètes se joignant à notre atmosphère, augmentent la masse de la Terre, & rendent la force centrale plus grande, de là l'orbite contractée, & une moindre durée de la révolution. Quoiqu'il en soit, M. Halley ne s'étoit expliqué nulle

* *Et collatis quidem observationibus eclipsium Babylonis, cum iis Albategnii & cum hodiernis Halleus noster motum medium Lunæ cum motu diurno Terræ collatum paulatim accelerari primus omnium quod sciam deprehendit, pag. 481.*

part à ce sujet, c'est ce qui a donné lieu à M. Dunthorne (a), & depuis à M. Mayer (b), d'examiner la même matière, l'un & l'autre ont conclu l'accélération; mais outre qu'il y a une différence dans leurs résultats, M. Mayer a supprimé tous les calculs, & M. Dunthorne s'est servi de Tables qui ne sont point construites, mais dont il a seulement indiqué les éléments dans un autre volume des Transactions philosophiques, en sorte que la matière m'a paru susceptible encore de quelque discussion.

Philosoph. trans.
n.° 482, pag.
412, 1746.

Les observations les plus décisives dans cette matière, sont deux éclipses de Soleil observées près du Caire l'an 977 & 978, par Ibn Junis. Cet Astronome travailloit aux observations célestes par ordre du Calife Abu-Haly-Almanzor le Sage, qui commandoit en Égypte. Skikardus dit que les Tables de cet auteur étoient entre les mains de Golius, Professeur à Leyden, & qu'elles renfermoient beaucoup d'observations, soit de son temps, soit des temps antérieurs. M. de l'Isle a une copie Arabe du même manuscrit qu'il a obtenue par M. Lulofs, Correspondant de l'Académie à Leyden, & dont il nous fait espérer la traduction. Ces deux éclipses sont rapportées dans les Prologomenes de l'Histoire Céleste de Tycho, ce sont presque les seules observations anciennes dont on connoisse bien l'heure, parce qu'on observa la hauteur du Soleil au commencement & à la fin de chaque éclipse.

L'an 367 de l'Hégire, le Jeudi 28, *Rabie II*, c'est-à-dire, le quatrième mois de l'année, & cette année des Sarazins commença le 19 Août 977, le commencement de l'éclipse arriva, la hauteur du Soleil étant $15^{\text{d}} 43'$, elle finit lorsque le Soleil étoit élevé de $33^{\text{d}} \frac{1}{2}$, l'éclipse fut de 8 doigts, ceci répond au 13 Décembre 977, le commencement $8^{\text{h}} 24' 24''$, la fin $10^{\text{h}} 43' 4''$, en supposant la latitude du Caire de $30^{\text{d}} 2' 30''$. Le Samedi 29 du mois *Sywal* ou *Sylwal* (c'est le

(a) *Philosophical transactions*, vol. XLVI, for the years, 1749 and 1750, n.° 491, pag. 162.

(b) *Commentarii Societatis regię Gottingensis*, tomus II, ad annum 1752, pag. 383.

dixième mois ou mois pascal) il y eut encore une éclipse de 7 doigts & demi, le Soleil au commencement étoit élevé d'environ 56^d , à la fin de 26^d , elle répond au 28 Juin 978, le commencement $2^h 31'$, la fin $4^h 50'$; temps vrai.

De-là on peut conclure que le 12 Décembre 977, $19^h 21'$, temps moyen à Paris, la Lune avoit $8^f 26^d 19'$ de longitude, & que le 8 Juin $1^h 24' \frac{1}{2}$, temps moyen à Paris, $2^f 22^d 16' \frac{3}{4}$. J'ai calculé pour ces deux temps le lieu de la Lune par les Tables de M. Clairaut, j'ai trouvé dans la première $21' \frac{1}{2}$ de trop, & dans la seconde, $15' \frac{3}{4}$. Ces différences qui approchent assez de l'égalité, fournissent d'abord une considération importante sur la situation de l'apogée de la Lune, la première de ces éclipses étant arrivée assez près du périégée, & la seconde au contraire presque dans l'apogée; une différence de 4 minutes sur le lieu de l'apogée, produit une minute de différence entre les deux observations, en sorte que les deux éclipses que je viens de rapporter, déterminent le lieu de l'apogée avec la plus grande précision qu'il soit possible d'espérer; si l'on augmente de 4 minutes le lieu de l'apogée, que les Tables de M. Cassini donnent pour le dixième siècle, on rendra les deux erreurs parfaitement égales.

Supposant donc l'époque bien déterminée dans les Tables de M. Clairaut, il faudra diminuer le mouvement séculaire de l'apogée de 48 secondes, différence infiniment légère dans de pareilles recherches. Alors le mouvement séculaire de l'apogée pour cent années Juliennes, sera $3^f 19^d 13' 28''$, plus grand de $2' 13''$ que M. Mayer ne l'a fait dans ses Tables. Quant à l'erreur des Tables, l'ayant réduite d'abord au moyen mouvement, & supposant celui du Soleil tel que je l'ai déterminé dans la première partie de ce Mémoire, on a $17' 50''$, dont la longitude est trop grande, ce qui est à raison de $2' 18''$ par siècle, dont le mouvement se trouve plus grand que dans les Tables par ces deux importantes observations; mais malheureusement c'est-là le seul point que nous ayons avec quelque certitude dans toute l'antiquité, les observations qui ont passé par les mains de Ptolémée étant suspectes, comme nous l'avons

remarqué d'après son propre aveu, & s'accordant d'ailleurs fort mal entr'elles : cependant comme l'on trouve entre le moyen inouvement qui résulte des anciennes observations & celui que nous venons de déterminer, une différence assez grande ; il ne paroît pas qu'on puisse l'attribuer aux corrections que Ptolémée auroit pu faire dans les observations d'après ses hypothèses. Choisissons la plus ancienne éclipse, qui a dû lui paroître la plus respectable, puisqu'elle étoit déjà la plus ancienne pour lui.

Le 19 Mars 721 avant J. C. sous le quatrième des rois Chaldéens qui régnèrent après Nabonassar, la Lune commença à être éclipsée une heure entière après son lever. Pour en déduire le temps vrai, il s'agit de connoître la situation de Babylone, qui depuis quinze cents ans ne subsiste plus ; que les uns placent sur le Tigre, les autres sur l'Euphrate, & dont les restes n'ont pu être reconnus par les voyageurs. Dans la carte de Perse de M. de l'Isle, on la trouve toujours vers $32^{\text{d}} \frac{2}{3}$ de latitude ; ce qui diffère très-peu de Bagdad, qui est sur le Tigre : mais un passage de Ptolémée me persuade qu'elle étoit plus au nord que M. de l'Isle ne la place.

Ptolémée, en rapportant une observation faite près le solstice d'hiver 313 avant J. C. indique l'heure où se couchoit le Soleil, vers $4^{\text{h}} 48'$; j'en ôte $2'$ pour l'effet de la réfraction ; & supposant l'obliquité de l'écliptique $23^{\text{d}} \frac{1}{2}$, il s'ensuit que la latitude de Babylone étoit $36^{\text{d}} 10'$; pour ne trouver que $33^{\text{d}} \frac{1}{2}$, il faudroit supposer que Ptolémée a fait la longueur du jour trop grande d'un demi-quart d'heure, & que l'obliquité de l'écliptique eût été de 24^{d} ; suppositions qui seroient forcées.

Supposons donc la déclinaison de la Lune $4^{\text{d}} \frac{1}{2}$ boréale, le lever de la Lune $5^{\text{h}} 39'$ à Babylone, la demi-durée de l'éclipse $1^{\text{h}} 54'$, la différence des méridiens $2^{\text{h}} 32'$, l'équation du temps 10 minutes, additive au temps vrai, on a la conjonction $6^{\text{h}} 11'$, temps moyen à Paris. Si l'on emploie avec les Tables de M. Clairaut le moyen mouvement trouvé par les deux observations précédentes, on trouve la longitude trop petite de $1^{\text{d}} 27'$; ce qui indique visiblement une accélération.

M. Cassini avoit probablement aperçû la difficulté d'accorder les anciennes observations avec les modernes, & il supposoit le milieu de cette éclipse 47 minutes plus tard que M. Dunthorne; afin de les concilier; c'est ce qui m'a porté à vérifier le calcul, & j'ai trouvé les élémens tels qu'ils viennent d'être rapportés. Le mouvement moyen séculaire de la Lune entre les années 977 & 1700, doit être augmenté de $1' 11'' 47'''$, pour avoir le moyen mouvement dans ce siècle-ci, $10^{\circ} 7^{\text{d}} 53' 21''$; ainsi l'on doit introduire nécessairement une équation séculaire dans les Tables de la Lune.

M. Mayer donne cette équation	$7''$ par siècle, ou $1^{\text{d}} 4'$	}	pour l'année 700 avant J. C.
M. Dunthorne.	$10''$ par siècle, ou $1^{\text{d}} 36'$		
Suivant le calcul précédent, on a	$9'' 886$, ou $1^{\text{d}} 35'$		

Nous avons aussi une éclipse de Soleil observée par Théon le 6 Juin 364; le commencement à $3^{\text{h}} 18'$, la fin à $5^{\text{h}} 15'$: les Tables donnent 11 minutes seulement de trop; ce qui rendroit l'accélération séculaire bien moindre; mais cette observation ne sauroit balancer les deux observations Arabes que nous venons d'employer, qui paroissent bien plus exactes, suivant lesquelles l'accélération de la Lune peut être fixée à $10''$ par siècle.

ARTICLE III.

Du moyen mouvement de Jupiter.

M. Maraldi remarquoit en 1718, que les observations modernes sembloient donner le mouvement de Jupiter plus rapide que les anciennes. Si l'on compare l'observation faite l'an 241 avant J. C. avec celle de l'an 508 après J. C. on trouve le mouvement de Jupiter pour quatre-vingt-trois ans, de $2' 40''$.

Si l'on compare l'observation de l'année 508 avec celles de 1503 & 1504, on trouve à peu près la même chose, mais le résultat est bien différent en comparant la conjonction de Jupiter avec *Regulus*, observée le 12 Octobre 1623, & une semblable observation faite en 1706, on trouve $21'$ pour quatre-vingt-

trois ans ; mais comme les autres inégalités de Jupiter rendent suspecte la détermination de ses moyens mouvemens , si les observations ne sont pas à une grande distance , M. Maraldi en conclut qu'il ne falloit pas néanmoins abandonner l'hypothèse de l'égalité des moyens mouvemens sans une entière évidence , & qu'on ne pouvoit l'obtenir que par des observations exactes faites en différens siècles.

*Mémoires de
l'Acad. 1718.
p. 326.*

M. Halley , qui dans le même temps faisoit imprimer ses Tables des planètes , ne pensoit pas de même , il avoit jugé l'accélération assez évidente pour la faire entrer dans ses Tables , il y établit le mouvement pour quatre-vingt-trois ans de $12^{\text{d}} 26''$, c'est-à-dire plus grande de $9'$ que ne le donnent les anciennes observations : en conséquence , il admet une équation séculaire qui augmente comme le quarré des temps & qui monte jusqu'à $3^{\text{d}} 49'$ en deux mille ans.

C'est avec raison , ce me semble , que M.^{rs} Bouillaud & Maraldi , ont évité d'employer les oppositions de Ptolémée , qui dans cet article-ci , comme dans tous les autres , résistent à toute sorte de loi & troublent toutes les combinaisons qu'on voudroit en faire avec celles qui ont précédé ou suivi ; on trouve un mouvement entre les oppositions de Ptolémée & l'observation de 508 , de $4' \frac{1}{2}$ pour quatre-vingt-trois ans , c'est-à-dire plus grand qu'entre l'année 508 & les observations de 1503 , tandis qu'il doit être moindre suivant toutes les autres observations ; il ne nous reste donc guère que deux observations anciennes , la première de l'an 241 avant J. C. rapportée par Ptolémée * est l'occultation de l'Asne austral , ou δ de l'Écrivisse , arrivée le 3 Septembre à seize heures , l'autre est de l'an 508 , rapportée par M. Bouillaud , dans laquelle Jupiter parut éloigné de trois-doigts au nord du Cœur du Lyon le 27 Septembre au matin , temps de sa plus proche distance , elle se trouve avec six autres observations astronomiques dans un petit Traité intitulé *Prolegomenes de la Syntaxe* , qui est dans un manuscrit grec de la Bibliothèque du Roi , avec la *Syntaxe* de Ptolémée , & d'autres Traités de différens auteurs.

*Astronom. philo-
sophica, p. 278.*

* *Claudii Ptolemei Almagestum* ; cet auteur vivoit l'an 140 de J. C.

Si l'on suppose la précession moyenne des équinoxes de $50''\frac{1}{4}$, on aura la longitude de Jupiter au temps de la première observation, $3^{\circ} 7^{\text{d}} 27'$, & au temps de la seconde $4^{\circ} 9^{\text{d}} 1'$; or les Tables de M. Halley donnent la longitude trop grande de $27'$ dans la première observation, & trop petite de $15'$ dans la seconde.

De-là naît la première difficulté que l'on peut faire contre l'équation séculaire que M. Halley fait varier comme le quarré des temps, elle rendroit le mouvement entre la première & la seconde observation plus grande de $9'$ pour quatre-vingt-trois ans, qu'entre 1508 & 1503 , ce qui supposeroit un degré $\frac{1}{4}$ d'erreur, ou sur une des trois observations, ou sur l'intervalle qui est entr'elles; or quoiqu'une pareille erreur soit possible on ne peut l'admettre sans la prouver, & il n'y a pas d'observation qui soit propre à cet objet.

Mais si l'on conservoit le moyen mouvement déterminé par M. Halley dans ce siècle-ci, & qu'on accordât ses Tables avec l'observation de l'Asne austral par le moyen d'une équation séculaire uniformément décroissante, on ne s'écarteroit que de $16'$ de l'observation de 508 en sens contraire; il paroît donc que s'il y a un degré de préférence entre ces deux hypothèses, elle doit être pour celle que je propose, à moins qu'il ne fût démontré d'ailleurs que l'équation doit varier comme les quarrés des temps; & comme cette observation est bien moins précise que la première, il vaut mieux faire tomber l'accord des Tables sur celle qui est tout à la fois & plus ancienne & plus exacte.

Comme les observations les plus récentes sont les plus propres à ces recherches à raison de leur distance, en même temps qu'elles doivent être les plus exactes, j'employerai les oppositions de 1751 & de 1757 que j'ai observées avec tout le soin possible, chacune pendant plusieurs jours, & qui sont revêtues de toutes les circonstances qui peuvent nous assurer de leur exactitude.

Je commençois sur la fin de l'année 1751 , à Berlin, les observations qui ont servi à déterminer la parallaxe de la Lune
& la

& sa distance à la Terre: Jupiter étoit fort proche d'Aldebaran; & pendant quinze jours que j'observai assidûment, je trouvai ce lieu apparent constamment plus avancé d'une minute que par les Tables de M. Cassini.

Temps moyen à Berlin.	Différ. d'asc. dr.	Différ. de déclinaison.	Longit. observée.	Latit. austr.
29 Nov. 11 ^h 45' 58"	0 ^d 46' 17"	4 ^d 34' 12"	11 6 ^d 22' 45"	53' 7"
1 Déc. 11. 36. 58	1. 3. 20	4. 31. 54	11 6. 6. 40	
5 Déc. 11. 17. 52	1. 37. 16	4. 26. 50	11 5. 34. 27	
14 Déc. 10. 37. 47	2. 50. 13	4. 15. 55	11 4. 25. 10	48. 52

Supposant l'ascension droite apparente de l'œil du Taureau 65^d 26' 17", & sa déclinaison 15^d 59' 22", le lieu du Soleil au temps de la première observation, → 7^d 29' 18", on a le temps moyen de l'opposition vraie le 28 Décembre, 13^h 21' 30" à Paris, & le lieu de l'opposition 6^d 30' 30" des Gemeaux.

Cette année 1757, Jupiter s'est trouvé voisin du bassin austral de la Balance, & je l'ai observé aussi pendant plusieurs jours.

Temps moyen.	Différence d'ascension droite.	Différence de déclinaison.	Longitude observée.	Err. des Tables de M. Cassini.
28 Avril 12 ^h 20' 48"	2 ^d 57' 44"	5' 55"	7 ^d 14 ^d 24' 6"	— 1' 13"
29 Avril 12. 16. 24	2. 50. 13	8. 0	7. 14. 16. 33	— 1. 10

Ces observations donnent 1' 2" de plus que les Tables de M. Cassini pour le lieu moyen de Jupiter.

L'Académie a reçu des observations que M. Bouin fit quelques jours après, je les ai recalculées, & j'ai trouvé 54" de différence entre son observation & les Tables pour le lieu moyen: j'ai été surpris d'un accord si singulier entre des observations qui diffèrent si fort par le temps, les lieux & par la nature des instrumens qu'on y a employés.

Pour pouvoir comparer ces oppositions avec celles du dernier siècle, il seroit à souhaiter qu'on put les dépouiller des équations périodiques dont elles sont toujours affectées, & qui dépendent sur-tout de la situation de Saturne. Le principe de la gravitation universelle si lumineux & si fécond en découvertes

n'a pas encore été assez appliqué à cette recherche, c'est un instrument sûr, à la vérité, mais d'un usage long & difficile sur lequel on s'exercera bien long-temps avant d'en avoir épuisé les avantages.

Sans ce calcul, ce seroit en vain qu'on croiroit éviter entièrement l'effet de ces inégalités, en choisissant des oppositions arrivées à pareilles configurations de Jupiter & de Saturne; cela seroit bon, si les inégalités dépendoient uniquement de cette élongation; mais l'on voit dans la théorie de Saturne de M. Euler, que cette élongation ne produit qu'une équation insensible, tandis que les excentricités ou les anomalies de Jupiter & de Saturne déterminent les plus grandes inégalités; il suffit qu'un de ces argumens varie de 7 ou 8 degrés pour faire varier d'un quart les équations qui en résultent; & comme toutes ces circonstances ne sauroient se retrouver deux fois entièrement les mêmes, il n'arrivera jamais qu'on puisse observer sans erreur le moyen mouvement.

M. Euler, dans la pièce qui a remporté le Prix de l'Académie en 1748, n'a employé la théorie qu'à déterminer la forme & non la valeur des équations de Saturne; je crus d'abord qu'à son exemple il falloit emprunter la forme des équations pour pouvoir ensuite, par le moyen des observations, en déterminer la valeur; je disposai un grand nombre des oppositions rapportées par M. Halley, & à côté de chacune la valeur des argumens de M. Euler, qui sont la commutation entre Jupiter & Saturne, le double de la commutation qui produit une équation de plus de 3 minutes, suivant la seconde pièce de M. Euler, qui a remporté le Prix de 1752; la commutation moins l'anomalie moyenne de Jupiter, la commutation moins l'anomalie moyenne de Saturne, deux fois la commutation moins l'anomalie moyenne de Jupiter, deux fois la commutation moins l'anomalie de Saturne; je choisissois toutes les oppositions dans lesquelles un de ces argumens étoit nul, & je m'en servois pour déterminer les autres, en faisant autant d'équations, & prenant autant d'observations qu'il y avoit d'inconnues: je ne rapporterai pas ces calculs, parce qu'ils n'ont

servi qu'à me prouver que les équations provenantes de Saturne ne fussent pas pour faire disparaître les erreurs des Tables de Halley, mais qu'il y faudra nécessairement d'autres corrections, qu'il n'est guère possible de fixer jusqu'à ce qu'on ait bien discuté les premières.

L'équation la plus grande que M. Euler ait introduit dans la pièce qui a remporté le Prix, qui dépend de deux fois la commutation, est de $3\frac{3}{4}$; elle ne donne que $5\frac{1}{2}$ pour la somme des erreurs des Tables en 1665 & 1689, tandis que par observation elle est de $13\frac{1}{2}$, en sorte qu'elle ne corrige pas la moitié de l'inégalité.

La méthode la moins défectueuse est de trouver les moyens mouvemens par des observations éloignées de cinquante-neuf ou soixante ans, parce qu'au bout de ce temps les deux planètes reviennent assez proches l'une de l'autre & presque vers les mêmes points du Ciel, à peu près comme on l'observe dans la Lune après la période de deux cents vingt-trois lunaisons : voici les observations que j'ai comparées avec le calcul tiré des Tables de M. Cassini; j'ai choisi ces tables, parce que je les ai reconnues plus exactes que celles de M. Halley; M. le Gentil a fait la même remarque au sujet des oppositions qu'il a calculées dans les Mémoires de l'Académie de 1754.

<i>Temps moyen à Paris.</i>			<i>Lieu observé, vu du Soleil.</i>	<i>Longitude calculée.</i>
1689	19 Août	12 ^h 26'	10 ^f 27 ^d 28' 10"	10 ^f 27 ^d 36' 30"
1690	26 Sept.	8. 28	0. 4. 5. 0	0. 4. 12. 7
1692	6 Déc.	22. 54	2. 16. 24. 45	2. 16. 24. 49
1694	10 Janv.	3. 42	3. 20. 0. 0	3. 20. 2. 20
1697	10 Avril	17. 27	6. 21. 59. 52	6. 21. 58. 53
1698	12 Mai	5. 35	7. 22. 19. 8	7. 22. 19. 45
1749	13 Sept.	12. 7	11. 23. 52. 14 géoc.	11. 24. 1. 3
1752	28 Déc.	13. 21 $\frac{1}{2}$	2. 6. 30. 30	2. 6. 29. 30
1757	3 Mai	15. 1	7. 13. 45. 6	7. 13. 44. 16

Si l'on prend un milieu entre les observations de 1689 & 1690, & qu'on les compare avec celle de 1749, on trouve que le moyen mouvement de M. Cassini est d'accord avec

celui qui se tire de l'observation ; car, dans l'opposition de 1689, le calcul donne $8' 20''$ de trop, ou $7' 44''$ pour la longitude moyenne; dans l'opposition de 1690, le calcul donne $7' 7''$ de trop, ou $6' 28''$ de moyen mouvement ; prenant un milieu on a $7' 6''$ de trop : en 1749 le lieu géocentrique calculé est trop grand de $9' 49''$, ce qui fait $7' 8''$ pour la longitude héliocentrique moyenne ; donc l'erreur est la même après soixante ans, & par conséquent le mouvement bien établi dans les Tables de M. Cassini.

Si je compare l'opposition de 1757 avec celles de 1697 & 1698, je trouve pour cette année-ci que les Tables de M. Cassini donnent 54 secondes de moins pour le lieu moyen de Jupiter ; & en prenant un milieu entre les deux autres observations, on a 51 secondes, c'est-à-dire sensiblement la même chose ; ainsi ces trois oppositions indiquent encore que le moyen mouvement est exactement représenté dans les Tables de M. Cassini.

En comparant l'opposition de 1752 avec celle de 1692, on trouve $40''$ ou $1'$ de moins sur cet intervalle, en sorte que le mouvement sembleroit être trop petit ; mais nous ne nous arrêterons pas à cette petite différence.

Si l'on remonte à l'observation de 508, & qu'on suppose la précession des équinoxes $50'' \frac{1}{4}$, on a la longitude du cœur du Lion, & celle de Jupiter $4^f 9^d 1'$ pour ce temps-là. Or les Tables de M. Cassini ne donnent qu'une minute de plus, en sorte qu'elles représentent également cette observation ancienne & les observations modernes, sans tenir compte d'aucune accélération.

Mais l'observation plus ancienne encore, de l'an 240 avant Jésus-Christ, qui s'accordoit assez avec les Tables, en supposant le lieu de l'étoile $3^f 6^d 50'$, ne sera pas si bien représentée en faisant la précession des équinoxes si petite, parce que le lieu de l'étoile sera $3^f 7^d 24'$, tandis que les Tables de M. Cassini donnent 4 minutes de moins.

Les observations de Jupiter, faites par Tycho-Brahé, ont pu déterminer aussi M. Halley à supposer une accélération

considérable à Jupiter, car en comparant ces oppositions avec les nôtres, on trouve le mouvement toujours plus grand de quelques minutes, que par les Tables de M. Cassini, mais les différences sont fort inégales.

Entre l'opposition de 1586 & celle de 1706, les Tables de M. Cassini donnent 6 minutes de trop pour le mouvement moyen dû à cet intervalle; entre l'opposition de 1595 & celle de 1713, on trouve 5' $\frac{1}{2}$ à ajouter, & 4 minutes entre 1592 & 1711, l'on voit dans la Table suivante toutes les oppositions observées par Tycho depuis 1583 jusqu'en 1596, avec le calcul des Tables qui est toujours plus avancé.

Temps de l'Opposition.		Longitude observée.	Erreur des Tables.	Erreur du lieu moy.
1583	6 Sept. 17 ^h 13'	11 ^f 23 ^a 33' 22"	+ 7'	6' 15"
1584	13 Octob. 7. 20	1. 0. 22. 0	+ 8	7. 26
1585	18 Nov. 0. 12	2. 6. 17. 30	+ 4 $\frac{1}{2}$	4. 12
1586	21 Déc. 16. 2	3. 10. 19. 4	+ 4 $\frac{1}{4}$	4. 13
1588	22 Janv. 8. 8	4. 12. 18. 34	+ 9 $\frac{1}{2}$	9. 45
1589	21 Févr. 0. 36	5. 12. 57. 8	+ 9 $\frac{1}{4}$	10. 1
1590	23 Mars 12. 20	6. 12. 54. 30	+ 10 $\frac{1}{2}$	11. 29
1591	23 Avril 19. 6	7. 13. 7. 20	+ 8 $\frac{1}{2}$	9. 6
1592	25 Mai 16. 21	8. 14. 25. 1	+ 5	5. 5
1594	5 Août 5. 35	10. 22. 21. 4	+ 5	4. 45
1595	12 Sept. 1. 25	11. 28. 53. 10	+ 3 $\frac{1}{2}$	3. 1
1596	18 Octob. 8. 30	1. 5. 40. 0	+ 2 $\frac{2}{3}$	2. 30

L'on sent bien que ces erreurs ne tombent pas toutes sur le moyen mouvement, & qu'elles sont compliquées avec les inégalités périodiques; mais comme dans l'intervalle de treize ans, ces inégalités sont en partie positives, & en partie négatives, comme on le voit dans les erreurs des Tables que M. Halley a données, on ne peut pas s'écarter beaucoup en prenant un milieu, ce milieu donne 6' $\frac{1}{2}$ à ôter de la longitude des Tables pour ce temps-là, ce qui augmente de 4 minutes le mouvement séculaire de M. Cassini. Mais nous venons de voir que plusieurs oppositions du dernier siècle, plus exactes

que celles de Tycho, comparées avec les nôtres, résistent cependant à cette augmentation, & s'accordent avec les moyens mouvemens de M. Cassini; si dans une telle incertitude on veut partager la différence, on augmentera de 2 minutes le mouvement séculaire de M. Cassini, on s'écartera de 40 minutes de l'observation de l'Asne austral dont nous avons vû qu'elles s'écartoient déjà de 40 minutes, il y aura donc en tout un degré & un tiers, dont une grande partie peut venir de l'incertitude que l'on a sur la précession des équinoxes.

Nous remarquerons aussi que le précepte qui dans M. Halley est au bas de la page où se trouve cette équation séculaire, peut souffrir quelque équivoque: voici ses termes. *Hæc æquatio addenda est medio Jovis motui, tam in sæculis præteritis quam futuris.* Afin que cela soit vrai pour les siècles passés, il faut entendre non pas le mouvement moyen, mais l'époque de la longitude moyenne déduite des époques actuelles, en employant le mouvement uniforme qui est dans la Table; & en effet, les anciens Astronomes ont quelquefois pris dans ce sens, le terme de *mouvement moyen*, quoique nous ne nous servions plus aujourd'hui que du mot de *racine* ou *époque* des moyens mouvemens.

Je crois donc pouvoir conclurre que l'accélération de Jupiter est beaucoup moindre que cet illustre auteur ne l'a insérée dans ses Tables; & au lieu de 3^d 49', je la supposerai d'un degré & un quart pour deux mille ans.

ARTICLE I V.

Du moyen mouvement de Saturne.

Le retardement de Saturne est si considérable, que l'examen des observations anciennes a dû le faire reconnoître à quiconque s'est occupé de ces recherches; aussi Képler, Flamsteed, Halley, en ont-ils fait la remarque. M. Maraldi reconnut en 1704, qu'il falloit retrancher 16 minutes du moyen mouvement (c'est-à-dire de l'époque) de 1607 établi par Képler, pour représenter les observations de 1672, 1673, 1686, 1687, 1700, 1701, 1703; ou bien corriger le moyen mouvement

qui convient au temps écoulé depuis les observations de Tycho; mais, ajoute M. Maraldi, si l'on diminue l'époque, on s'écarte des observations de Tycho; & si l'on diminue le moyen mouvement, on s'écarte de l'observation faite par les Assyriens, deux cents vingt-neuf ans avant Jésus-Christ, qui, suivant le témoignage de Ptolémée, est très-exacte.

Pour établir le moyen mouvement actuel de Saturne, je me servirai encore des observations de Tycho; & je les comparerai avec celles qui ont été faites dans ce siècle-ci à cent vingt ans de distance, parce qu'entre cent dix-neuf & cent vingt ans, les équations qui peuvent provenir de Jupiter, se rétablissent à peu près; je les ai comparées aux Tables de M. Cassini. Voici une Table des erreurs, réduites au moyen mouvement.

<i>Années & Jours.</i>							<i>Err. des Tables.</i>	
1594	17	Janvier	....	3 ^h	0'	4 ^f 7 ^d 30'	0"	- 19' 20"
1595	30	Janvier	....	23.	0	4. 21. 15.	0	- 20. 54
1596	13	Février	....	10.	28	5. 4. 38.	12	- 18. 55
1597	25	Février	....	19.	0	5. 17. 45.	30	- 19. 47
1713	12	Février	....	19.	4	4. 24. 33.	34	+ 11. 22
1714	26	Février	....	8.	15	5. 7. 56.	46	+ 12. 32
1715	11	Mars	....	16.	55	5. 21. 3.	14	+ 11. 28
1716	23	Mars	....	19.	4	6. 3. 48.	1	+ 12. 20
1717	5	Avril	....	16.	27	6. 16. 13.	56	+ 13. 0

Ces observations étant peu éloignées des moyennes distances, on ne peut point attribuer à l'erreur sur la position de l'orbite la différence que l'on voit entre les erreurs des Tables en 1594 & en 1713; elles prouvent donc dans cet intervalle que Saturne a fait 16 secondes par an de moins que les Tables de M. Cassini ne le supposent, c'est-à-dire, que son mouvement s'est trouvé tel que M. Halley le donne, 12^d 13' 21" par année ou environ.

Si l'on se sert de ce moyen mouvement pour calculer l'observation faite deux cents vingt-neuf ans avant J. C. l'on trouve une différence de 7 degrés qui indique assez un retardement, & une équation séculaire, telle que M. Halley l'a introduite.

M. Halley ne nous a point expliqué de quelle époque il avoit voulu commencer à compter son équation séculaire; c'est cependant une attention nécessaire, puisqu'un siècle de différence produit un degré; si c'étoit du commencement de ce siècle-ci que M. Halley eut voulu dater, son équation séculaire paroîtroit être trop grande pour bien représenter l'observation des Chaldéens.

Le 1.^{er} Mars, deux cents vingt-neuf ans avant Jésus-Christ, Saturne étant presqu'en opposition au Soleil, parut en conjonction avec γ de la Vierge, M. Cassini en conclut que le 2 Mars à 10 heures du soir, Mars avoit de longitude $5^{\circ} 9^{\prime} 24''$; mais en ne faisant la précession des équinoxes que de $50''$, on doit diminuer cette longitude, & supposer $5^{\circ} 9^{\prime} 0''$. Les Tables de M. Halley donneront cette même longitude en supposant l'équation séculaire de 7 degrés, c'est-à-dire, en supposant que celle de M. Halley commence vers l'an 1515, ou en diminuant celle de M. Halley, suivant qu'on la voudra faire commencer plus près de nous: au reste dans tous les cas, la différence qui en résultera pour les deux derniers siècles, ou pour les deux siècles prochains est insensible, en sorte que le mouvement moyen de Saturne pour notre temps & les observations de Ptolémée, exigeroient peut-être une équation séculaire un peu plus grande, mais les raisons que j'ai déjà alléguées, me persuadent que l'on peut s'en tenir aux Tables de M. Halley, dans lesquelles le mouvement annuel est $12^{\circ} 13' 21''$, & l'équation séculaire 7 degrés $\frac{1}{2}$ pour dix-huit cents ans, variable comme le carré des temps que l'on ajoutera au mouvement pour les siècles passés, & qu'on en retranchera pour l'avenir. Quand M. Halley dit qu'il faut la retrancher soit pour les siècles passés, soit pour les siècles à venir, il suppose évidemment qu'on cherchera d'abord les époques de chaque siècle par le mouvement uniforme, & qu'ensuite on retranchera de chaque époque l'équation séculaire qui y répond.

Au reste, je dois avertir que si l'on compare des observations faites dans d'autres points de l'orbite de Saturne, quoiqu'à même configuration de Jupiter, on trouvera des résultats différens, sans que je sache à quoi cette différence peut s'attribuer.

ARTICLE

ARTICLE V.

Du moyen mouvement de Mars.

Les anciennes observations de Mars s'accordent très-bien avec celles des derniers siècles, & je ne fais sur quel fondement Képler, dans la lettre déjà citée, le met au nombre des Planètes dont il avoit aperçu quelqu'accélération ou retardement; mais l'autorité de ce grand homme mérite bien qu'on s'arrête sur la démonstration de ce qu'on avance contre lui: je choisirai donc pour cet effet parmi les observations de Tycho, celles de 1593 par préférence, parce que n'ayant jamais été imprimées, c'est une occasion favorable de les faire connoître; d'ailleurs elles méritent encore une sorte de préférence, puisqu'elles furent faites au temps où Mars est le plus voisin de la Terre & du Soleil, étant en opposition, & ayant 6^f 13^d d'anomalie moyenne, aussi tous les Astronomes s'empresèrent à l'observer avec le plus grand soin cette année-là, dans l'intention de déterminer sa parallaxe.

Après la mort de l'illustre Tycho, arrivée en 1601 à Prague, l'empereur Rodolphe II qui l'y avoit attiré, qui lui avoit donné la plus brillante & la plus utile protection, & qui avoit associé Képler à ses travaux, confia à ce dernier tous les manuscrits de Tycho; Képler s'en servit pour construire les Tables Rudolphines, mais ensuite il les retint par forme d'indemnité ou de gage, ne recevant point la pension qu'on lui avoit promise; & étant en procès contre les héritiers de Tycho, ces manuscrits passèrent à son fils, Docteur en Médecine à Dantzick. L'empereur Ferdinand III, après la mort de Képler, chargea le Chancelier de Bohême, de procurer la publication de ces manuscrits, mais la guerre fut causée qu'elle fut différée jusqu'au temps où Curtius * les publia enfin par ordre de l'empereur Léopold I à Ausbourg en 1666, sous le titre d'*Historia cœlestis*, en deux volumes *in-fol.*

* *Albertus Curtius*, jésuite Bavaois, sous l'anagramme *Lucius Barretus*; il est mort en 1671.

Cette édition fut faite sur une copie assez défectueuse, car les originaux étoient restés entre les mains de Louis Képler, qui les envoya dans la suite en Danemarck * : dans cette copie même, les observations de l'année 1593 n'existoient point, l'Éditeur ne put les recouvrer, malgré tous ses soins; l'empereur Ferdinand III avoit déjà envoyé en Luface faire des perquisitions dans la maison de Bartschius, gendre de Képler, mais ces recherches avoient été infructueuses. A la place de ces observations de Tycho, l'on a substitué celles qui furent faites à Cassel & à Wirtemberg cette année-là, avec un catalogue d'étoiles fait pour la même année sur les observations de Cassel.

Dans cette année 1593, Mars se trouva en opposition, & en même-temps périhélie, il s'éleva une contestation entre Tycho & les observateurs de Cassel, pour savoir si l'on pouvoit observer la parallaxe de Mars, on s'envoya mutuellement les observations manuscrites, & l'on croit que ce fut-là l'occasion de la perte du manuscrit de Tycho.

Mais les originaux écrits de la main de l'auteur étoient restés déposés à Copenhague, où le roi de Danemarck les avoit accordés à Erasme Bartholin, qui s'étoit proposé de les faire imprimer: M. Picard qui fut envoyé à Uranibourg en 1671, ayant vû que l'on ne songeoit plus guère à en faire la dépense, les obtint, & les rapporta en France où ils furent déposés dans la Bibliothèque de l'Académie, fruit précieux & inattendu d'un voyage dont on eut été amplement dédommagé par ce seul avantage: c'est d'après ces manuscrits que M. de la Hire a transcrit les observations qui seront rapportées à la fin de ce Mémoire, il les a jointes à l'exemplaire de l'Histoire Céleste imprimée, qui est dans la Bibliothèque de l'Académie. M. de la Hire a renvoyé dans la suite les originaux de Tycho, il nous reste seulement la copie que M. Bartholin en avoit fait faire pour l'impression, & qu'il avoit mise en ordre. Pour faire usage des observations de Tycho, on est obligé de supposer connue la précession des équinoxes, ou le mouvement

* *Specimen recognitionis editarum Augustæ observationum Braheanarum; ab Er. Bartholino, Hafniæ, 1668.*

en longitude des Étoiles : il est naturel de la déduire des observations de Tycho ; pour cela j'ai remonté à la source même, en choisissant les Étoiles dont il avoit déterminé immédiatement la position avec tout le soin possible, & dans l'intention d'en déduire toutes les autres. On les trouve dans l'ouvrage intitulé, *Astronomiæ instauratæ progymnasmata* (pages 208 & 232), réduites pour la fin de l'année 1585. Si on les compare avec celles qui ont été déterminées depuis quelques années par M.^{rs} le Monnier & de la Caille, on trouve les différences suivantes pour le mouvement qui répond à cent soixante-quatre ans.

La première Étoile du Bélier.	2 ^d 17' 37"
Aldebaran	2. 17. 45
μ des Gemeaux	2. 17. 1
Pollux	2. 15. 26
Regulus	2. 16. 32
L'épi de la Vierge	2. 18. 18
L'Aigle	2. 19. 1
La première de l'aile de Pégase	2. 16. 12
Le bassin boréal de la Balance	2. 17. 52
Le cœur du Scorpion	2. 16. 28
L'œil boréal du Taureau	2. 17. 58
Pied luisant des Gemeaux	2. 18. 38
L'âne boréal	2. 19. 12
γ du Lion	2. 19. 38
γ du Capricorne	2. 16. 10
Milieu entre toutes	2. 17. 35

Ce qui donne 50", 336 pour la précession moyenne annuelle qui étoit suivant Tycho & Bouillaud 51"
 Suivant M. Halley 50.
 Suivant M. Cassini 51,43.

L'on voit que les résultats tirés des observations de Tycho, sont renfermés entre 2^d 19' 38", & 2^d 15' 26", dont la différence est 4' 12", qui produisent une incertitude de 1" $\frac{1}{2}$ sur la précession annuelle que l'on cherche, cela suffit pour

K k k ij

juger du degré de précision que nous pouvons espérer dans cette matière.

Le 24 Août 1593, on observa la distance de Mars à l'épaule gauche du Verseau, & à la luisante du Bélier, la première à $10^h 22'$ de $28^d 53' 50''$, la seconde à $10^h 31'$ de $51^d 43' 30''$, il faut diminuer la première de $5''$, pour la réduire au temps de la seconde: la différence entre ces deux Étoiles est de $74^d 15' 19''$, l'accourcissement causé par les réfractions est de $1' 9''$ pour le premier arc, & $1' 31''$ pour l'autre; la longitude apparente de la luisante du Bélier, $31^d 58' 55''$, la longitude de Mars $11^f 12^d 37' 27''$, & la latitude $6^d 12'$ méridionale, à $9^h 56' 40''$, temps moyen à Paris.

Le 29 Août on observa la distance de Mars aux mêmes Étoiles à $10^h 5'$, la distance à l'épaule gauche du Verseau, $27^d 36' 20''$; & à $10^h 40'$ la distance à la luisante du Bélier $52^d 56' 45''$. Pour les réduire à $10^h 20'$ comme Tycho-Brahé l'a fait, il faut ôter $10''$ de la première distance, & ajouter $12''$ à la dernière, l'accourcissement produit par les réfractions, est $37''$ pour la première, & $1' 10''$ pour la seconde. J'en conclus la longitude de Mars $11^f 11^d 15' 33''$, & la latitude $5^d 55' 40''$ à $9^h 15' 10''$, temps moyen à Paris.

Pour savoir jusqu'à quel point ces deux observations s'accordoient entre elles, j'ai calculé par les Tables de M. Halley le mouvement diurne, c'est-à-dire, la longitude géocentrique pour les deux temps, j'ai trouvé cette longitude plus grande de 39 secondes au temps de la première observation, & de 46 secondes au temps de la seconde, ce qui montre un accord parfait entre ces deux observations, & m'a dispensé d'en parcourir un plus grand nombre. Les lieux du Soleil sont $5^f 11^d 8' 37''$, & $5^f 15^d 59' 22''$ pour les temps des deux observations, d'où il suit que le temps vrai de l'opposition vraie à Paris, fut le 25 Août à $14^h 19' 33''$, & la longitude $11^f 12^d 17' 56''$, plus petite seulement de 30 secondes que la longitude en conjonction trouvée par les Tables.

Cette observation est assez complète pour ôter tout scrupule sur les inégalités de l'orbite de Mars, elle prouve que ces

inégalités sont trop petites pour n'avoir pas dû échapper aux observations. En effet, les Tables de M. Cassini font le mouvement séculaire de Mars 26 secondes plus petit que les Tables de M. Halley, différence très-petite, & dont on ne peut guère s'assurer.

J'ai fait voir dans un Mémoire sur l'orbite de Mars, que les observations modernes faites depuis plusieurs années dans les oppositions de cette Planète, s'accordent avec les Tables de M. Halley à la minute. Nous sommes donc assurés qu'il n'y a point dans son mouvement d'accélération séculaire. A l'égard des inégalités périodiques, je les discuterai séparément, en calculant les attractions qu'il éprouve de Jupiter & de la Terre.

*Mém. de l'Ac.
1755.*

*Des Observations de Mars, faites par TYCHO-BRAHÉ
en 1593.*

J'ai annoncé au commencement de l'article précédent, que je publierois à la suite de mon Mémoire les Observations de Tycho-Brahé, dont j'ai fait usage pour déterminer les moyens mouvemens de Mars: les voici telles qu'elles sont dans le Manuscrit de l'Académie. J'ai mis en françois les titres que l'auteur écrivoit en latin; j'ai retranché quelques observations qui m'ont paru tout-à-fait inutiles, & j'ai supprimé quelques-uns des résultats que l'Auteur avoit tirés de ses observations, parce que les élémens que l'Auteur employoit dans ce temps-là pour faire ses réductions, n'étoient pas d'une exactitude suffisante pour nous. Je ne dirai rien ici des instrumens avec lesquels ces observations ont été faites, on en pourra voir la description dans l'Ouvrage de Tycho, qui a pour titre; *Astronomiæ instauratæ Mechanica*, publié à Wandersbourg en 1598, *in-folio*. On remarquera que la plupart des Observations sont accompagnées de la distance de quelque Étoile au méridien, marquée dans la dernière colonne; cette distance, qui est proprement l'angle horaire, étant ajoutée à la différence d'ascension droite entre l'Étoile & le Soleil, peut donner le temps vrai de l'observation correspondante.

OBSERVATIONS DE MARS

Faites par TYCHO-BRAHÉ en 1593, dans l'isle d'Huene, à 55^d 40' 45" de latitude, & 0^h 42' 10" à l'orient de Paris; tirées du Manuscrit que l'on conserve dans la Bibliothèque de l'Académie royale des Sciences.

Nota. Par-tout où l'on a mis des secondes, l'Auteur s'étoit contenté de mettre des fractions de minutes pour ne pas paroître indiquer une précision plus grande que ses instrumens ne la comportoient.

Jours & Heures. <i>Vieux style.</i>	Dist. de MARS à la luisante du ☿.	DÉCLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
29 JUIN.					
1 ^h 18'	50 ^d 21' 0"	10 ^d 46' 0"	10 ^d 45' 40"		
1. 25.	50. 20. 15				
1. 28.	50. 20. 15	10. 45. 20	10. 46. 0		
1. 31.	50. 20. 15	.....	.....	17 ^d 45'	
	Dist. à la luis. du Vautour*.				
1. 37.	56. 51. 0	10. 45. 10	10. 46. 0	18. 23	21 ^d 0'
1. 40.	56. 53. 0				
1. 46.	56. 52. 0				
1. 49.	56. 52. 15	.....	.....	18. 32	23. 7
1. 52.	56. 52. 15	.....	.....	.....	24. 31
1. 55.	56. 51. 50	.....	.....	19. 5	25. 13
1. 58.	.....	10. 45. 0	.....	19. 17	
2. 6.	.....	10. 45. 50	10. 46. 0	19. 56 mobile.	
				20. 10 pet. q.d.c.	

* C'est celle que nous appelons communément la *Lyre*.

On n'a pas pu observer plus long temps à cause du jour, mais ces observations sont assez bonnes; Tycho y étoit lui-même. Cette remarque est nécessaire, parce que plusieurs Observateurs qui demeuroient chez ce grand Astronome, travailloient également à ces Observations.

Suite des OBSERVATIONS DE MARS 1593.

Jours & Heures.	Dist. de MARS à la luisante du ☿.	DÉCLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
2 JUILLET.					
1 ^h 21' 30"					
12. 46. 0 cor.	49 ^d 34' 0"	10 ^d 32' 30"	10 ^d 32' 20"		
1. 28. 0					
12. 52. 45 cor.	49. 34. 30	.....	.....	14 ^d 20'	12 ^d 24'
1. 43. 50					
1. 9. 0 cor.	49. 34. 40				
	Dist. de MARS à la luisante du VAUTOUR.				
1. 50. 20					
1. 15. 0 cor.	57. 38. 15	10. 33. 30	10. 33. 40	16. 38	
2. 11. 10					
1. 26. 0 cor.	57. 37. 50				
2. 7. 20					
1. 30. 50 cor.	57. 38. 20	10. 34. 00	10. 34. 20	18. 0	21. 54
22 JUILLET.					
	Dist. à l'épaule gauche du ☿.				
2. 15. 40					
1. 23. 0 cor.	33. 14. 50	10. 9. 15	.....	22. 0	38. 56
	Dist. à la luis. du BÉLIER.				
3. 11. 15					
2. 19. 0 cor.	46. 47. 0	.....	.....	.....	53. 2
3. 17. 0					
3. 25. 0					
3. 18. 30	46. 45. 30				

Jours & Heures.	Dist. de MARS à la luisante du ♄.	DECLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
22 JUILLET.					
2 ^h 40' 0"	.....	.....	.....	} 23 ^d 56 ^l / ₆ q.d.c. cuiv.	} 23. 55 ^l / ₆ mobile.
3. 31. 0 cor.	.....	.....	.....
3. 36. 0	.....	10 ^d 10' 0"	10 ^d 10' 40"		
L'auteur conclut qu'à 2 ^h 0' la longitude de Mars étoit 11 ^r 17 ^d 45 ^l / ₂ , & la latitude 5 ^d 46 ^l / ₂ mérid.					
25 JUILLET.					
	Distance de ♂ à l'ép. gauc. du ☿.				
1. 13. 40					
1. 12. 20 cor.	33. 23. 0	10. 14. 30	.....	22. 0	39. 25
1. 24. 0	33. 24. 0				
1. 29. 0 cor.	33. 23. 30	.....	.....	.....	43. 16
1. 34. 30	33. 23. 50	10. 14. 0			
	Dist. à la luisante du BÉLIER.				
1. 49. 50	46. 43. 40				
L'Auteur conclut la longit. de Mars 11 ^r 17 ^d 51 ^l / ₃ , la latit. 5 ^d 54' pour 1 ^h 40'.					
31 JUILLET.					
	Distance de ♂ à la bouc. de Pégaſe.				
1. 8. 30	35. 12. 40	10. 31. 0			
1. 19. 30	35. 13. 0	.....	.....	.....	47. 20
1. 32. 10	35. 12. 50	10. 30. 40	10. 30. 15	.....	50. 37.
	Distance de ♂ à la luisante du ♄.				
1. 49. 0	47. 0. 30				
1. 55. 30	46. 59. 50				
2. 0. 0	47. 0. 20				
2. 4. 40	.....	.....	.....	} 23. 35 ^l / ₄ q.d.c. cuiv.	} 23. 35 ^l / ₂ mobile.
2. 6. 30 cor.	.....	.....	.....
2. 7. 0	.....	10. 31. 15	10. 30. 50		

Pour

Pour déduire le lieu de MARS des observations précédentes;
le 31 Juillet 1593.

1 ^h 37'	Dist. de Mars à la bouche de Pégase.	35 ^d 12' 50"
	Déclinaison de Mars.	10. 30. 20
	Diff. d'asc. dr. entre ♂ & la bouche de Pégase.	30. 4. 0
	Ascension droite de la bouche de Pégase.	321. 4. 30
	Déclinaison	8. 38. 0
1. 57	Distance de Mars à la luisante du Bélier.	47. 0. 0
	Diff. d'asc. droite entre ♂ & la luis. ♈.	35. 3. 10
1. 45	Asc. dr. de Mars par la bouche de Pégase.	351. 8. 30
	Par la luisante du Bélier.	351. 3. 30
	En prenant un milieu & donnant un peu plus de confiance à l'observation de la luis. du Bélier, on a.	351. 5. 0
	D'où l'on conclud la longitude.	111 ^f 17 ^d 39' 30"
	La latitude.	6. 6. 15 mér.

AOÛT.

Le 11. La corde du poids de l'horloge ayant été rompue, on n'en a fait aucun usage, mais on peut trouver les temps vrais par les distances mesurées sur l'équateur, & c'est ainsi que l'auteur les a déduits.

1 ^h 16' 15"	Déclin. de Mars par les armilles.	{ 11 ^d 17' 20"
		{ 11. 17. 40
	Haut. mérid. de Mars.	{ 22 ^d 47' 20" q. d. c. de cuivre.
		{ 22. 47. 30 q. d. c. mobile.

L'étoile à l'extrémité de l'aile de Pégase étoit à 8^d 56' du méridien à l'orient.

Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.

1. 28. 45	32 ^d 3' 0"	Extrémité de l'aile de Pégase.	5 ^d 49'
1. 37. 20	32. 2. 50	. . . . .	3. 40
1. 47. 20	32. 3. 15	. . . . .	1. 10

Dist. à la mâchoire de la Baleine.

2. 5. 0	52. 8. 30	Mars à l'occid. du méridien.	11. 47
2. 12 30	52. 8. 0	. . . . .	13. 40
	52. 7. 30	. . . . .	20. 39

Les observations précédentes ont été faites parmi les nuages qui
Mém. 1757. LII

450 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

passoient, & malgré la lumière de la Lune qui en étoit un peu trop proche; cependant on peut en sûreté se servir de la dernière distance ou de celle du milieu si elle s'accorde mieux.

Pour vérifier le sextant dont on s'étoit servi, on observa la distance entre la luisante du Bélier & Aldébaran, $35^d 32' 30''$; ce qui prouva qu'il n'y avoit aucune erreur dans l'instrument. Tycho conclut ensuite qu'à $1^h 45'$ la longit. de Mars étoit. $11^f 16^d 7' 30''$

La latitude. $0. 6. 18. 52$ mérid.

Observations de MARS en opposition.

1593.	Dist. δ à l'épaule gauche du Verseau.	Déclinaison par deux instrumens.	Haut. de δ .
18 AOÛT.			
$0^h 9' 30''$	$30^d 35' 10''$	$11^d 55' 0''$ | $11^d 54' 30''$	$21^d 47'$
$0. 22. 0$	} $30. 37. 10$	La 1^re à l'aile de Pég. à l'oc. du mér. $0^d 46'$	
$0. 23$ corr.			
$0. 41. 30$		} $30. 36. 30$	
$0. 50. 0$	Haut. δ dans le mérid. . . .	} $22^d 11' 30''$ q. d. c. mobile. } $22. 11. 15$ q.d.c. de cuivre.	
$1. 2. 30$	} $30. 35. 20$	La dern. ét. à l'aile de Pégase à l'oc. 6. 2	
$1. 3$ corr.			
$1. 9. 0$	$30. 35. 20$ | $11. 55. 0$		

	Dist. δ à la mâcho. de la Baleine.	à l'orient.
$1. 19. 20$		
$1. 25. 20$	$53. 42. 0$	à l'occident.
$1. 33. 0$	$53. 42. 0$	$1. 39$
$1. 39. 30$	$53. 42. 10$	$3. 19$

Le ciel serain & l'air tranquille dans les observations précédentes & dans les suivantes.

	Dist. à la luis. δ .	Déclinaison δ par deux instrumens.
$1^h 49' 20''$			$50^d 1' 00''$ | $11^d 55' 30''$ | $11^d 54' 50''$
$1. 57. 0$	$49. 59. 40$	
$1. 59. 20$	$50. 1. 0$	
$2. 2. 0$	$50. 0. 40$	

Calcul du lieu de MARS par les observ. préc. du 18 Août.

$0^h 45'$ Distance de Mars à l'épaule gauche du Verseau. $30^d 36' 30''$
Différence d'ascension droite calculée. $30. 40. 50$

DES SCIENCES. 457

Ascension droite de l'épaule gauche du Verseau. 317^d 30' 30"
 Donc l'ascension droite de Mars. 348. 11. 20

- 1^h 25' Distance de Mars à la luisante de la mâchoire
 de la Baleine. 53. 42.
 D'où l'on conclut la différence d'ascension dr. 52. 4. 40
 Ascension droite de la mâchoire de la Baleine. 40. 18. 50
 Donc l'ascension droite de Mars. 348. 14. 10
2. 0. Distance de Mars à la luisante du Bélier. 50. 0. 40
 Donc la différence d'ascension droite. 37. 54. 52
 Ascension droite de la luisante du Bélier. 26. 6. 45
 Donc l'ascension droite de Mars. 348. 11. 53

Si l'on prend un milieu, en s'approchant davantage des distances prises par rapport à l'épaule du Verseau & à la luisante du Bélier, on trouve à 1^h 0' l'ascension droite de Mars 348^d 12' 10", la déclinaison 11^d 54' méridionale, la longitude 111^d 14' 29" 5", la latitude 6^d 16' 7" méridionale.

MARS s'approchant de son opposition.

1593. Le 21 Août au soir.	Dist. ♂ à la dern. de la queue ♄.	Déclinaison par deux instrumens.	1. ^{re} de l'aile de Pégase à l'or.
11 ^h 52' 30"	25 ^d 45' 0"	12 ^d 15' 0" | 12 ^d 15' 0"	2 ^d 32'
11. 57. 40	25. 48. 30		
0. 0. 0	25. 48. 30		
0. 2. 40	25. 47. 30	la 1. ^{re} de l'aile de Pégase à l'oc.	0. 13
	Dist. ♂ à l'épaule gauche ♃.		
0. 7. 30	29. 39. 10		
0. 10. 0	29. 38. 40	. . . . . Mars à l'orient.	3. 30
0. 12. 30	29. 38. 45		
0. 27. 30			
0. 28. corr.	. . . . . 12 ^d 15' 20" | 12 ^d 15' 30"		
	Dist. ♂ à la mâch. de la Baleine.	Haut. mér. ♂	
0. 38. 0	54. 45. 40	} 21. 51. 24 q.-de-c. de c.	
0. 40. 40	54. 44. 0	} 21. 51. 20 q.-de-c. mob.	
0. 43. 0	54. 45. 0		
0. 45. 20	54. 45. 0	Extrém. de l'aile de Pég. à l'or.	6. 13.

452 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

	<i>Dist. à la luisante du nœud X.</i>	
0 ^h 50' 0"	40 ^d 1' 0"	Extrémité de l'aile de Pég. à l'or. 5 ^d 1'
0. 55. 30	39. 59. 40	12 ^d 15' <i>Décl. par les 2 instrumens.</i>
1. 3. 0	40. 0. 30	
	<i>Dist. à la luis. 78</i>	
1. 7. 30	50. 59. 0	
1. 9. 30	50. 59. 40	..... 0. 18
1. 11. 30	50. 59. 45	
	<i>Dist. à la b. de Pég.</i>	
1. 20. 0	32. 59. 20	} à travers les nuages.
1. 34. 30	32. 59. 0	

Calcul des observations précédentes.

0 ^h 0'	Distance de σ à la suiv. de la queue du γ .	25 ^d 47' 30"
	Déclinaison de cette étoile.....	17. 53. 0 mér.
	Ascension droite de cette étoile..	321. 9. 0
	Déclinaison de Mars méridionale..	12. 14. 0
	Différence d'ascension dr. calculée.	26. 5. 0
	Donc l'ascension droite de Mars...	347. 14. 0
0. 10.	Distance de Mars à l'épaule gauche du μ ..	29. 39. 0
	Déclinaison de cette étoile.....	7. 17. 0
	Ascension droite.....	317. 30. 45
	Différence d'ascension dr. calculée entre Mars & l'étoile.....	29. 40. 0
	Donc l'ascension droite de Mars..	347. 11. 35
0. 45.	Dist. σ à la luis. de la mâchoire de la Baleine.	54. 45. 0
	Déclinaison de l'étoile.....	2. 27. 30
	Ascension droite.....	40. 18. 50
	Différence d'ascension dr. calculée.	53. 6. 3
	Donc l'ascension droite de Mars..	347. 12. 47
1. 0.	Dist. de σ à la luisante du nœud des Poissons.	40. 0. 0
	Déclinaison de l'étoile.....	0. 46. 40 bor.
	Ascension droite.....	22. 15. 45
	Différence d'ascension dr. calculée.	38. 6. 5
	Donc l'ascension droite de Mars..	347. 9. 40

1 ^h 10' Distance de Mars à la luisante du Bélier. . .	50 ^d 59' 30"
Ascension droite de l'étoile.	26. 6. 45
Différence d'ascension droite.	38. 56. 56
Ascension droite de Mars.	347. 9. 50

Si l'on réduit toutes ces ascensions droites à un même temps 0^h 30',
 on a par la suivante de la queue du Capricorne. . . 347^d 13' 40"
 Par l'épaule gauche du Verseau. 347. 11. 25
 Par la luisante de la mâchoire de la Baleine. . . 347. 12. 50
 Par le nœud des Poissons. 347. 10. 5
 Par la luisante du Bélier. 347. 10. 20
 Par un milieu entre toutes. 347. 11. 30
 Déclinaison méridionale. 12. 14. 10
 Longitude. 13. 26. 30 X
 Latitude. 6. 11. 35 mér.

Le 22 Août 1593 avant minuit.	Dist. de Mars à la corne inf. ☿	Déclinaison de Mars par deux instr.	Hauteur ☿	La 1. ^{re} de l'aile de Pégase à l'or.
10 ^h 11' 30"	46 ^d 2' deux fois.	12 ^d 17' 30" | 12 ^d 17' 40"	16 ^d 15'	28 ^d 15' 0"
10. 24. 20	46. 2.			

La corne inférieure du Capricorne étoit un peu moins élevée que Mars.

	Dist. ☿ à l'épaule gauche ☿.				
10. 32. 40	29. 24. 0	12. 18. 0	12. 17. 45	17. 40	23. 5. 0
10. 43. 0	29. 24. 30	.....	.....	18. 20	
10. 49. 30	29. 24. 0	.....	.....	18. 50	
10. 55. 0	29. 23. 55	.....	.....	19. 4	
	Dist. ☿ à la luis. du Bélier.				
11. 11. 30	51. 12. 50				
11. 15. 0	51. 13. 10	20. 14			
11. 21. 30	51. 13. 30				
	Dist. ☿ à la luis. du Nœud.				
11. 37. 0	40. 45	La dern. à l'aile de Pégase, à l'orient. . 24. 20. 0			
11. 42. 0	40. 15. 10	23. 5. 0			
11. 49. 20	40. 15. 15	21. 16. 9			

454 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

22 Août 1593 *Dist. ♂ à la luif. de la Mâchoire.*
 avant minuit. 55^d 1' 15" La dern. à l'aile de Pégase, à l'orient. 19^d 15' 0"
 0. 2. 20 55. 1. 0

Ces deux observations sont douteuses, parce qu'elles ont été faites entre les nuages; la dernière ne s'accorde pas avec le calcul, à 2' près.

	<i>Dist. ♂ à la dern. de l'aile de Pégase.</i>	<i>Déclin. de Mars par deux instrum.</i>		<i>Hauteur méridion. de Mars.</i>	<i>Mars à l'orient.</i>
0. 20. 0	27. 34. 0				
0. 23. 30	27. 34. 45	.....	.....	.....	1. 47
0. 30. 30	.....	12. 19. 30	12. 19. 40	} 21. 47. 40 q.d.c. de c. 21. 47. 30 q.d.c. mob.	
0. 20. 40	cor.				
0. 57. 10	27. 35. 0				
1. 1. 30	27. 34. 30	.....	.....		7. 31
	<i>Dist. ♂ à la bouche de Pégase.</i>				
1. 8. 30	32. 49. 0				
1. 10. 50	32. 49. 20				
1. 14. 0	32. 49. 0	.....	.....		10. 37

Le ciel étoit très-serein pendant cette soirée, excepté au moment où l'on a marqué, l'air étoit tranquille; le diamètre apparent de Mars paroissoit un peu plus grand que celui de Jupiter.

L'on peut supposer à 10^h 30' la dist. de Mars à la corne du ♄ . . . 46^d 2' 0"
 à l'épaule gauche du Verseau . . . 29. 24. 0
 11. 30 la distance à la luif. du Bélier . . . 51. 13. 15
 à la luif. du neud des Poissons . . . 40. 15. 0
 12. 0 la dist. à la luif. de la mâch. de la Bal. 55. 1. 0
 à la dern. de l'aile de Pégase . . . 27. 34. 30
 1. 10 la dist. à la dern. de l'aile de Pégase. 27. 34. 45
 à la bouche de Pégase 32. 49. 0

Avant de commencer ces observations, l'horloge fut réglée.

	<i>Dist. ♂ à la corne infér. du ♄.</i>	<i>Déclin. de Mars par deux instrum.</i>		<i>Hauteur méridion. de Mars.</i>	<i>1." à l'aile de Pégase.</i>
23 Août 1593.					
10 ^h 24' 0"	45 ^d 45' 45"	12 ^d 23' 0"	12 ^d 22' 30"	.....	23 ^d 20'
10. 34. 20	45. 45. 40	.....	.....	18 ^d 13' 0"	
10. 47. 24	45. 45. 30				

23 Août 1593.	<i>Dist. à l'épau- gauche du Verseau.</i>	<i>Déclin. de Mars par deux instrum.</i>	<i>Prem. à l'aile de Pégase.</i>	
10 ^d 54' 50"	29 ^d 9' 0"	12 ^d 23' 0" | 12 ^d 22' 40"	15 ^d 42'	
11. 5. 45	29. 8. 50	La haut. de Mars 19 ^d 23' à 10 ^h 54' 50"		
11. 8. 30	29. 9. 15			
	<i>Dist. ♂ à la luif. du Bélier.</i>			
11. 20. 0	51. 28. 0			
11. 33. 40	51. 27. 50	Mars éloigné du mér. à l'or. de 11 ^d 51'.		
11. 39. 0	51. 28. 30			
	<i>Dist. ♂ à la luif. du navet χ.</i>			
11. 48. 0	40. 31. 30	} Mars à l'orient de	{ 8 ^d 6	
11. 56. 30	40. 31. 50			{ 6. 2
12. 1. 10	40. 32. 0			
	<i>Dist. à la mâchoire de la Baleine.</i>			
12. 6. 40	55. 17. 40	. . . . . Mars à l'orient de 3. 31	
12. 11. 0	55. 17. 40			
12. 20. 0	55. 17. 45	. . . . . 1. 56	
12. 22. 20	Décl. de ♂ par 2 armilles diff. 12 ^d 24' 20", 12 ^d 24' 30", Hauteur mérid. avec l'instr. de cuivre 21 ^d 42' 30", avec l'instrument mobile 21 ^d 42' 15".			
	<i>Distance de Mars à la bouche de Pég.</i>			
12. 28. 30	32. 39. 10			
12. 43. 0	32. 38. 50			
12. 46. 10	32. 39. 10			
Supposez . . .	32. 39. 0			
	<i>Dist. ♂ à l'extr. de l'aile de Pégase.</i>			
12. 55. 10	27. 45. 20	Mars à l'occident du méridien. 8. 19		
1. 0. 30	27. 45. 0	Le ciel, cette nuit-là, étoit assez serein & tranquille; le vent souffloit légèrement du levant ou un peu tourné au midi.		
1. 3. 0	27. 45. 10			
1. 8. 0	27. 45. 30			
Supposez . . .	27. 45. 15			

De-là il conclut qu'à 0^h 20' du matin, la longitude de Mars étoit 13^d 10' 15", la latitude australe 6^d 8' 50".

456 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

MARS étant à peu près opposé au lieu moyen du Soleil.

Date	Dist. δ à la corne infér. du γ .	Déclin. de Mars par deux instrum.		Prem. de l'aile de Pégase.
24 Août 1593.				
10 ^h 7' 30"	45 ^d 29' 0"	.....	.....	8 ^d 38 ^e
10. 11. 0	45. 31. 0	12 ^d 27' 0"	12 ^d 27' 30"	
10. 16. 40	45. 30. 0	12. 27. 30.	12. 28. 0	Mars à l'orient.
corr. 8. 10				31. 50
10. 20. 20	45. 29. 30			
	<i>Dist. δ à l'épaule gauche du Verseau.</i>			
10. 25. 0	28. 53. 50			
10. 28. 40	28. 52. 0	Épaule gauche du Verseau à l'occ. 0. 30		
10. 30. 30	28. 53. 50	..... 1. 10		
10. 32. 50	28. 54. 0			
	<i>Distance de Mars à la luif. du Belier.</i>			
10. 39. 30	51. 43. 30			
10. 45. 30	51. 43. 0			
10. 49. 30	51. 43. 0	Haut. de Mars 19 ^d 0' 5. 17		
corr. 40. 0				
10. 53. 30	51. 43. 30			
10. 56. 0	51. 43. 10			
	<i>Dist. à l'extrémité de l'aile de Pégase.</i>			
11. 2. 30	27. 54. 30			
11. 5. 20	27. 54. 30			
11. 9. 0	27. 55. 0			
	<i>Dist. à la bouche de Pégase.</i>			
11. 16. 40	32. 29. 20			
11. 21. 50	32. 29. 45			
11. 28. 30	32. 29. 20			
	<i>Dist. δ à l'épaule gauche γ.</i>			
11. 32. 0	28. 53. 15	..... Mars à l'orient du mérid. 1. 3. 0		
11. 38. 40	28. 52. 50			
11. 41. 30	28. 53. 0	..... Mars à l'orient. 10. 34		

Distance

	<i>Dist. ♂ à la luiſ. du neud ♀.</i>	
11 ^h 54' 30"	40 ^d 48' 30"	
11. 57. 30	40. 49. 0	
0. 3. 19	40. 48. 40	..... Mars à l'orient. 5 ^d 9'
	<i>Distance de Mars à la luiſ. ♂.</i>	
0. 9. 30	51. 44. 0	
0. 12. 45	51. 43. 30	
0. 15. 0	51. 43. 30	..... 2. 10
0. 17. 30	51. 44. 0	
0. 24. 0		
cor. 15. 30	} Déclinaison avec deux instr. 12 ^d 27' 30" & 12 ^d 28". Hauteur mérid. au mural 21 ^d 37' 50", à l'instrument de cuivre 21 ^d 38' 25", à l'instrum. mobile 21 ^d 37' 45". La 1 ^{re} étoile de l'aile de Pégase étoit à l'or. de 5 ^d 10'.	

En employant toutes les observations du 23 Août, & comptant néanmoins davantage sur les distances de Mars à la luiſante du Bélier & à l'épaule gauche du Verseau, il trouve la longitude à 11^h complètes 12^d 54' 20" avec 7^d 7' 30" de latitude australe.

Le 24 à 10^h 30', il trouve la longitude X 12^d 37' 50" avec 6^d 5' 25" de latitude.

Le 29 Août 1593, peu de jours après l'opposition de Mars, l'horloge ayant été réglée, c'est-à-dire, d'accord avec le temps vrai à 9^h 30' du soir, on fit les observations suivantes.

	<i>Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.</i>	<i>Déclinaison de Mars par deux instr.</i>	<i>Hauteur de ♂.</i>	<i>Le Vautour étoit à l'occident de</i>
9 ^h 58' 30"	27 ^d 36' 15"	12 ^d 46' 15" & 12 ^d 46' 30"	17 ^d 25'	14 ^d 13'
10. 8. 0	27. 36. 30	.....	18. 0	
	<i>Dist. ♂ à la luiſ. du Vautour.</i>			
10. 13. 0	55. 54. 0	.....	18. 22	28. 5
10. 17. 0	55. 53. 40	12. 47. 20 & 12. 47 30	18. 36	29. 1
	<i>Distance de Mars à la luiſ. du Bélier.</i>			
10. 33. 30	52. 55. 45	La première à l'aile de Pégase étoit à l'or. de 14 ^d 11'.		
10. 39. 40	52. 56. 40	Haut. ♂ 20 ^d 0'. Vaut. à l'occ. 36 ^d 4' parmi les nuages.		
10. 48. 0	52. 56. 45	Hauteur de Mars 20 ^d 23'.		
11. 8. 40	52. 56. 20	Déclinaison de Mars 12 ^d 48' & 12 ^d 47' 50".		
11. 30. 40	Mars au méridien entre les nuages.			
		} 21 ^d 18' 15" instr. de cuiv. 21. 17. 59 instr. mobile.		

Mém. 1757.

M m m

458 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

D'où Tycho conclut qu'à 10^h 20' la longitude de Mars étoit
 x 11^d 15' 24", & la latitude 5^d 52' 15" mérid.

MARS étant près du Méridien, & après l'opposition.

8 Sept. 1593.	<i>Dist. & à l'épaule gauche du Verseau.</i>	
10 ^h 11' 0"	25 ^d 18' 20"	Déclin. 13 ^d 6' 20" Ép. dr. = 1 ^d 4' occ.
10. 18. 0	25. 19. 10	
10. 21. 30	25. 18. 20	
10. 26. 0	25. 18. 15	Déclinaison de Mars avec deux instrum.
	<i>Au Naud des Poissons.</i>	13 ^d 7' 30" Épaule droite du Verseau 4 ^d 33' à l'occident du méridien.
10. 49. 30	44. 35. 10	
10. 52. 30	44. 36. 0	On a vû quelque chose dans la pinnule.
10. 56. 0	44. 36. 50	
10. 59. 30	44. 35. 15	
11. 2. 20	44. 35. 40	
11. 14. 30		Hauteur méridienne de Mars avec l'instrument de cuivre 20 ^d 58' 30", avec l'instrument mobile 20 ^d 58' 15"; la première dans l'eau du Verseau à 4 ^d 31' du méridien.
20 Septembre.		
10. 55. 30		La décl. de Mars fut observée 12 ^d 50' 30"; il avoit passé sa seconde station, & recommençoit à devenir direct. Haut. mér. avec l'instr. de cuivre 21 ^d 14' 45"; avec l'instrument mobile 21 ^d 14' 40".
11. 10. 30		Dist. de Mars à l'épaule gauche du Verseau 23 ^d 31', la première de l'aile de Pégase étant à 3 ^d 7' du mér. vers l'orient. Cette observation est médiocrement bonne; le vent souffloit fortement de l'ouest, & l'on n'observoit qu'au travers des nuages.
21 Septembre au soir.		L'horloge ayant été réglée à 3 heures du soir.
	<i>Dist. & à l'épaule gauche du Verseau.</i>	
9. 9. 0	23. 26. 15	Épaule gauche du Verseau 4 ^d 55' à l'or.
9. 14. 30	23. 26. 20	deux fois.
9. 19. 30	23. 26. 15	
	<i>Distance de Mars au Vautour.</i>	
9. 26. 30	51. 55. 50	Déclin. 12 ^d 47', l'ép. gauc. = 9 ^d 9' occ.
9. 32. 40	51. 55. 50	Décl. avec 2 instr. 12 ^d 47' & 12 ^d 46' 45".
9. 36. 0	51. 55. 40	

1593.	<i>Dist. ♂ à la luis.</i>	
21 Sept. au soir.	<i>du Bélier.</i>	
9 ^h 50' 0"	56 ^d 15' 30"	Ép. gauche du Verseau à l'occ. 14 ^d 54'.
9. 54. 0	56. 15. 40	
10. 8. 40	56. 15. 30	
10. 11. 0	56. 15. 50	
	<i>Dist. ♂ à la luis.</i>	
	<i>du nord des ♄.</i>	
10. 15. 50	46. 17. 0	La prem. à l'aile de Pégase, 2 ^d 18' à l'or.
10. 20. 0	46. 17. 0	Déc. ♂ avec 2 instr. 12 ^d 47' 10", 12 ^d 47'.
10. 24. 0		Haut. mérid. de Mars avec l'instr. de cuiv. 21 ^d 19' 45", avec l'instrument mobile 21 ^d 19' 15".
10. 35. 0		Décl. 12 ^d 46' 30" & 12 ^d 46' 45" meill. que les précéd.
26 Sept. au soir.	<i>Distances de Mars</i>	
	<i>au Vautour.</i>	
8. 59. 30	51. 38. 45	Déclinaison 12 ^d 25' 10".
9. 5. 0	51. 39. 0	Distance du Vautour 37 ^d 38' à l'occident.
9. 9. 30	51. 40. 0	deux fois.
9. 16. 0	51. 40. 0	Distance du Vautour au mérid. 39 ^d 43'.
supposez...	51. 40. 0	
9. 28. 30		Déclinaison de Mars 12 ^d 25' 10".
9. 51. 30		Haut. mérid. de Mars par l'instr. de cuiv. 21 ^d 41' 20", par l'instr. mob. 21 ^d 41'; dist. du Vautour 47 ^d 50".
	<i>Dist. ♂ à la luis.</i>	
	<i>du Bélier.</i>	
10. 1. 30	56. 11. 15	
10. 8. 0	56. 11. 30	
10. 14. 30	56. 11. 15	
10. 22. 0	56. 11. 0	
10. 33. 20	56. 11. 40	
10. 38. 40	56. 12. 0	Hauteur de Mars 21 ^d 7'.

MARS étant près de sa station.

Prenez pour 10^h la distance de Mars à la luis. du Bélier 56^d 4' à la luisante du Vautour 51^d 35', sa décl. 12^d 13' 30" aufr.

28 Septembre.	<i>Dist. à la luisante</i>	<i>Déclin. de Mars par deux instrum.</i>	<i>Le Vautour</i>
	<i>du Bélier.</i>		<i>à l'occid.</i>
8 ^h 26' 20"	56 ^d 5' 40"	12 ^d 12' 45" | 12 ^d 13' 15"	25 ^d 17'
8. 30. 10	56. 3. 20		

M m m ij

460 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

28 Sept. 1593.	<i>Dist. ♂ à la luiſ. ♂</i>	
8 ^h 34' 0"	56 ^d 3' 0"	
8. 36. 40	56. 4. 0	
8. 40. 30	56. 3. 40	
8. 42. 10	56. 3. 40	
8. 49. 0	56. 3. 20	
8. 52. 40	56. 3. 20	Déclinaison 12 ^d 14'.
	<i>Dist. ♂ au Vaut.</i>	
9. 6. 50	51. 35. 30	
9. 11. 10	51. 35. 0	
9. 29. 0	51. 35. 0	
9. 43. 0		Décl. avec deux instr. 12 ^d 14' & 12 ^d 13'.
9. 47. 20	51. 35. 30	
	<i>Distance de Mars à la luiſ. du Bélier.</i>	
9. 50. 0	56. 4. 30	Le Vautour à l'occident. 45 ^d 40'.
9. 59. 0		Hauteur mérid. ♂ 21 ^d 52' 10" par l'instr. de cuivre, & 21 ^d 51' 50" par l'instr. mob. le Vautour à l'oc. 47 ^d 52'.
10. 5. 20	56. 3. 40	
10. 13. 30	56. 4. 0	Déclin. avec les deux instrumens. 12 ^d 14'.

* MARS étant vers sa dernière station. *

3 Octob. 1593.	<i>Dist. ♂ à la luiſ. ♂.</i>	
7 ^d 39' 30"	55 ^d 33' 0"	Hauteur ♂ par l'instr. de cuivre. 18 ^d 10'.
	<i>Dist. au Vautour.</i>	
7. 47. 0	51. 39. 0	L'épaule gauche ≈ 4 ^d 2' à l'occ. du mérid.
7. 56. 30	51. 39. 50	
8. 0. 40	51. 40. 0	Décl. ♂ avec 2 instr. 11 ^d 42' & 11 ^d 42' 20".
	<i>Dist. à la luiſ. ♂.</i>	
8. 22. 0	55. 32. 45	L'extrémité de l'aile de Pégase 19 ^d 17', à l'orient, entre les nuages, je pense.
8. 47. 30	55. 32. 50	Le Vautour 31 ^d 15' à l'occident.
9. 40. 30		Décl. de Mars avec deux instr. 11 ^d 42' 20" & 11 ^d 43'. Haut. 22 ^d 24' avec l'instr. de cuivre, & 22 ^d 23' 30" avec l'instrument mobile, au travers des nuages.

* On trouve dans l'original la note suivante. *N. B.* Quoique dans le registre il soit marqué 1 Octob. cependant la déclinaison du Soleil observée ce jour-là à midi 7^d 49' 20", prouve qu'il faut lire 3 Octobre.

Observations de ♀ vers la moyenne digression de son orbe annuel, l'horloge ayant été réglée le soir peu avant l'observation.

12 Oct. 1593.	<i>Distance de Mars au Vautour.</i>
8 ^h 16' 0"	52 ^d 23' 40" Le Vautour, 38 ^d 46' à l'occident.
8. 23. 0	52. 23. 40 Décl. avec 2 instr. 10 ^d 32' & 10 ^d 31' 40".
8. 33. 0	52. 23. 50 Le Vautour, 43 ^d 26' à l'occident.
	<i>Distance de Mars à la luis. du Bélier.</i>
8. 43. 0	53. 53. 50 Le Vautour à l'occident. 44 ^d 30'
8. 49. 30	53. 53. 20 45. 47
8. 55. 40	53. 53. 20
9. 5. 20	Décl. avec 2 instr. 10 ^d 32'. Haut. ♀ 23 ^d 34' 45" avec l'instr. de cuivre, & 23 ^d 34' 30" avec l'instr. mobile; le Vautour à l'occident 49 ^d 16'

MARS étant vers la plus grande digression de son orbe.

29 Oct. 1593.	<i>Distance de Mars au Vautour.</i>
6 ^h 34' 0"	55 ^d 40' 50" Déclinaison 7 ^d 36' & 7 ^d 36' 30"; le Vautour à l'occident 31 ^d 10'.
6. 42. 40	55. 40. 45 Haut. ♀ 24 ^d 23'; le Vautour 33 ^d 48' oc.
6. 49. 50	55. 40. 45 Décl. 7 ^d 36' 30"; le Vautour 34 ^d 31' oc.
	<i>Distance de Mars à la luis. du Bélier.</i>
7. 3. 50	48. 41. 40 Vautour 38 ^d 47' occ. à travers les nuages.
7. 15. 30	Décl. avec 2 instr. 7 ^d 36' 30"; le Vautour 41 ^d 45' occ.
7. 22. 4	48. 41. 30 Le Vautour 43 ^d 21' occident.
	<i>Distance de Mars au Vautour.</i>
7. 28. 20	55. 41. 10 Déclin. avec les deux instrumens 7 ^d 37'; le Vautour 44 ^d 43 ^o occident.
	<i>Distance de Mars à la luis. du Bélier.</i>
7. 38. 50	48. 39. 0 Le Vautour 47 ^d 23' parmi les nuages.
7. 47. 20	48. 40. 45 Décl. 7 ^d 36' 20"; Vautour 50 ^d 37' bonne.
8. 4. 30	Déclinaison avec les deux instr. 7 ^d 37' & 7 ^d 36' 30". Haut. ♀ 26 ^d 29' 55" & 26 ^d 30'; Vautour 53 ^d 43' oc.

Ce jour-là le ciel n'étoit pas assez serein, principalement vers l'orient

462 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

& vers le midi; à 7^h 0' il établit la distance de δ au Vautour 55^d 41', & à la luifante du Bélier 48^d 41', & la déclinaison 7^d 35' 30"; d'où il conclut la longitude \times 14^d 29' 50", & la latitude 1^d 35' 40" mérid.

30 Oct. 1593.	Distances de Mars au Vautour.	Déclin. de Mars par deux instrum.	Le Vautour à l'occid.
7 ^h 13' 50"	55 ^d 57' 30"	aux environs du méridien.	
7. 17. 50	55. 57. 40	7 ^d 24' 0"	46 ^d 43'
7. 26. 50	55. 57. 30	.....	48. 56
	Dist. à la luifante du Bélier.	Après avoir retourné l'instrument.	
7. 33. 40	48. 18. 15	7. 24. 20	7. 24. 30 | 50. 36
7. 40. 30	48. 17. 0	Haut. de Mars avec l'instrument de cuivre 26 ^d 41' entre les nuages.	
7. 47. 10	} Déclinaison..... 7 ^d 25' 0" & 7 ^d 24' 30"	Haut. δ par l'instr. de cuivre..... 26. 41. 20	
8. 4. 45 corr.		par l'instr. mobile..... 26. 41. 20	
		Le Vautour à l'occident..... 54. 0. 0	
	Dist. à la luif. γ .		
7. 54. 50	48. 18. 20		
7. 58. 20	48. 17. 0		
8. 4. 30	48. 18. 0		
8. 7. 10	48. 17. 50		
8. 14. 20	48. 17. 0		
8. 18. 20	48. 17. 0		
8. 22. 40	Déclin. 7 ^d 23' 50" & 7 ^d 24' 0".....	Bouche de Pégase. 33 ^d 33' occ.	

Ces observations ne sont pas absolument certaines à cause du voisinage de la Lune.

Observations de MARS, lorsque la prostapherèse de l'orbe annuel étoit la plus grande.

25 Nov. 1593.	Dist. à la bouche de Pégase.	
6. 32. 20	37. 17. 45	
6. 36. 30	37. 17. 0	Bouche de Pégase.... 30 ^d 37' à l'occ.
6. 40. 50	37. 17. 0	..... 31. 26
	Dist. à l'ép. dr. ω .	l'instrument étant retourné.
6. 53. 30	30. 51. 0	
6. 58. 40	Déclin. de Mars avec 2 instr. 1 ^d 45' 30" & 1 ^d 45' 40".	
	Haut. δ avec l'instr. de cuiv. 32 ^d 21' & 32 ^d 20' 40".	
	La bouche de Pégase à l'occident 36 ^d 4'.	
	Cette observation est incertaine à cause de la Lune.	

25 Nov. 1593.	<i>Dist. à l'ép. droite du Verseau.</i>	<i>Bouche de Pégase.</i>
7 ^h 8' 40"	30 ^d 53' 45"	38 ^d 32' le temps est assez favorable.
7. 12. 50	30. 34' bonne	39. 26
	<i>Dist. ♂ à la luiſ. ♀.</i>	
7. 33. 30	38. 38. 20	Bouche de Pégase 44 ^d 2' à l'occid.
7. 37. 30	36. 38. 30	Ces deux observat. ^s n'ont pas été affectées sensiblement de la lumière de la Lune.
7. 42. 40	36. 38. 30	Bouche de Pégase 46 ^d 43'.
7. 48. 10	36. 38. 40	Déclin. ♂ avec deux instrum. 1 ^d 45' 30" & 1 ^d 45' . . . Bouche de Pég. 47 ^d 52'.

Dans ces observations le ciel étoit beau, mais la Lune éclaircit.

26 Nov. 1593.	<i>Dist. ♂ à la bouche de Pégase.</i>	
6. 22. 50	37. 39. 20	
6. 25. 50	37. 39. 0	Bouche de Pégase 24 ^d 50' occ.
6. 36. 10	37. 38. 45	Décl. 1 ^d 32' 30" . . . Bouc. de Pég. 26 ^d 37'.
	<i>Dist. à la luiſ. ♀.</i>	
6. 55. 50	36. 11. 10	Mars à l'orient 4 ^d 52'
6. 59. 50	36. 11. 10	. . . . . 4. 15
7. 2. 50	36. 11. 15	Déclin. 1 ^d 31' 20" & 1 ^d 32'.
7. 14. 20	Hauteur ♂ 32 ^d 35' par l'instr. de cuiv. & 32 ^d 35' 15" par l'instr. mobile . . .	Bouche de Pégase 36 ^d 10' occ.

Cette observation s'est faite à travers les nuages.

27 Novembre.		
7. 2. 20	Déclinaison de Mars	1 ^d 15' 30"
	Hauteur de Mars avec l'instr. de cuiv.	32. 49. 30
	avec l'instr. mobile	32. 49. 15
	La bouche de Pégase à l'occid.	37. 0. 0
	<i>Dist. à la bouche de Pégase.</i>	
7. 22. 0	38. 2. 0	. . . . . 41. 37. 0
7. 24. 40	38. 2. 45	
7. 29. 40	38. 31. 0	. . . . . 43. 22. 0

La situat. de la Lune & son éclat rendoient ces Étoiles difficiles à observer.

	<i>Dist. à l'ép. dr. m.</i>	
7. 36. 20	31. 50. 20	. . . . . 45. 0. 0
7. 39. 20	31. 50. 40	. . . . . 45. 46. 0
7. 43. 30	31. 50. 40	. . . . . 47. 27. 0

464 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

1593.	<i>Distance de Mars</i>	Après avoir retourné l'instrument.
27 Novembre.	<i>à la luisante 8.</i>	
7 ^h 56' 0"	36 ^d 20' 45"	Bouche de Pégase 49 ^d 32' occid. <small>parmi les nuages.</small>
8. 4. 30	36. 20. 40	
8. 7. 0	36. 20. 30	Décl. avec 2 instr. 1 ^d 16' & 1 ^d 16' 20".

MARS étant vers sa plus grande digression, ou dans la plus grande parallaxe de l'orbe annuel.

1.^{er} Décembre.
 7^h 1' 30" Déclin. 0^d 19' 40"... Haut. de Mars par l'instrument de cuivre 33^d 45' 45", & par l'instr. mob. 33^d 46' 10".
 Bouche de Pégase 38^d 47' à l'occident.

	<i>Dist. & à la bouche de Pégase.</i>	
7. 15. 20	39 ^d 39' 40"	douteuse.
7. 19. 40	39. 40. 45	Bouche de Pégase à l'occ. . . . 43 ^d 0'
7. 23. 10	39. 40. 45	..... 43. 42
7. 29. 40	39. 40. 40	..... 44. 57
	<i>Dist. à la luis. 8.</i>	<i>l'instrument étant retourné.</i>
7. 39. 50	33. 38. 30	Bouche de Pégase à l'occ. . . . 49. 24
7. 50. 30	33. 39. 0	
8. 0. 10	33. 38. 50	Déclin. avec deux instrumens 0 ^d 19' & 0 ^d 19' 30". Bouche de Pégase à l'occident 51 ^d 21'.

Le ciel assez serein & l'air tranquille. Mars étoit presqu'en ligne droite avec la dernière à l'aile de Pégase & la tête d'Andromède, ou un peu plus avancé selon l'ordre des signes, d'une quantité à peine sensible à la vue.

MARS ayant passé le Méridien,

7 Décembre.	<i>Dist. & à la suiv. luisante X instr.</i>	
7. 12. 20	18. 50. 15	Déclin. 1 ^d 7' 30". Mars à l'occ. 11 ^d 10'.
7. 27. 40	18. 51. 20	
7. 31. 30	18. 51. 30	L'œil du Taureau à l'orient . . . 45. 0
7. 50. 40	18. 51. 10	..... 43. 33
	<i>Dist. à la mâch. de la Bal.</i>	<i>l'instrum. ayant été retourné.</i>
7. 52. 30	37. 28. 45	L'œil du Taureau à l'orient. . . 41. 50
7. 59. 10	37. 29. 0	
8. 4. 50	37. 38. 50	Déclin. 1 ^d 10' bor. douteuse.

Distances

1593:	<i>Dist. ♂ à la tuis.</i>	
7 Décembre.	<i>du Bélier.</i>	
8 ^h 16' 40"	30 ^d 28' 0"	L'œil du Taureau à l'orient . . . 35 ^d 5'.
8. 23. 0	30. 27. 40	..... 34. 20
8. 31. 30	30. 27. 50	Déclin. avec 2 instr. 1 ^d 8' & 1 ^d 8' 20" B.
		L'œil du Taureau . . . 32. 36. 0

Le ciel étoit passablement tranquille & serein, & l'on peut avec sûreté se servir de ces observations en corrigeant la déclinaison par les hauteurs méridiennes qui précèdent, pour trouver la parallaxe annuelle & le demi-diamètre de l'orbe.

MARS étant dans son plus grand éloignement de l'orbe annuel.

8 Décembre.	<i>Dist. ♂ à la bouche</i>	
	<i>de Pégase.</i>	
5. 46. 50	42. 37. 30	douteuse.
5. 49. 20	42. 38. 20	deux fois.
5. 57. 30	42. 38. 30	Décl. 1 ^d 21' 30". Bouc. de Pég. 33 ^d 13'.
cor. 50. 0		
	<i>Dist. à l'épaule dr.</i>	
	<i>du Verseau.</i>	
6. 8. 20	37. 17. 0	Bouche de Pégase 35. 38
6. 11. 30	37. 16. 50	..... 36. 24
6. 14. 10	37. 17	presque 37. 32
	<i>Distance de Mars</i>	
	<i>à la tuis, du Bélier.</i>	
6. 20. 10	30. 1. 40	..... 38. 28
6. 25. 30	30. 1. 50	
6. 30. 0	30. 1. 30	Déclin. 1 ^d 22' 15".
6. 37. 0		Déclin. avec deux instr. 1 ^d 22' 20" & 1 ^d 22' 30".
		Haut. mérid. avec l'instrument de cuivre 35. 28. 0
		avec l'instrument mobile . . . 35. 28. 30
		Bouche de Pégase à l'occident 42. 9. 0
	<i>Dist. à la mâchoire</i>	
	<i>de la Baleine.</i>	
6. 50. 40	37. 0. 0	presque.
6. 55. 50	36. 59. 30	La bouche de Pégase 46 ^d 42'
6. 44. cor.		

Le ciel étoit assez serein, & l'air tranquille. Ces observations sont très-bonnes pour trouver le demi-diamètre de l'orbe annuel, car il

466 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

étoit dans cette digression qui cause la plus grande parallaxe, & presque au milieu de l'intervalle entre l'apogée & le périégée, dans l'excentrique.

10 Déc. 1593.

Le ciel étant assez serein.

6^h 4' 20" Haut. mér. \varnothing 35^d 58' avec l'instr. de cuiv. & 35^d 57' 30" avec l'instr. mobile; la bouche de Pég. 35^d 42' à l'occ.

Distance de Mars à la bouche de Pég.

6. 46. 40 43. 32. 0 48^d 40'

6. 56. 10 43. 31. 30 50. 51

7. 0. 0 43. 32. 0

Dist. \varnothing à la mâch. de la Baleine.

7. 8. 20 35. 57. 10 53. 46

7. 15. 20 35. 56. 10

7. 21. 40 35. 56. 0

7. 36. 0 35. 55. 50

8. 2. 40 Déclinaison 1^d 52' 30", observation douteuse.

Distance de Mars à la luiif. du Bélier.

8. 14. 0 28. 52. 20 Pied luiif. d'Orion à 41^d 29' du mér. à l'or.

8. 27. 0 28. 52. 30 Déclinaison 1^d 53'.

Distance de Mars à l'œil du Taureau.

8. 42. 10 59. 29. 40 Elles sont incertaines à cause de la trop

8. 49. 0 59. 31. 0 grande dist. des deux astr. dans le sextant.

Supposant à 6^h 45' la distance de Mars à la bouche de Pégase 43^d 32', & la déclinaison de Mars 1^d 52' 30" hor. & à 7^h 20' la distance de Mars à la mâchoire de la Baleine 35^d 56', Tycho trouve qu'à 7^h complètes (ou 7^h 0') la longit. \varnothing 4^d 44' & la latit. 0^d 1' mér.

13 Déc. 1593.

Le Soleil étant périégée, & Mars dans le terme de l'orbe annuel où est la plus grande parallaxe; l'horloge avoit été réglée peu auparavant. Ces observations sont faites avec soin & très-propres à déterminer le demi-diamètre de l'orbe annuel pour Mars. Le ciel étoit passablement serein, quoique l'état de l'air fût un peu agité.

6^h 16' 50" Déclin. \varnothing avec deux instr. 2^d 36' 15" & 2^d 36' 10". Hauteur \varnothing avec l'instr. de cuivre 36^d 41' 20", avec l'instr. mobile 36^d 41'.

13 Déc. 1593.	<i>Dist. ♂ à la bouche de Pégase.</i>	
6 ^h 27' 40"	44 ^d 53' 10"	Bouche de Pégase à 47 ^d 22' du mér. occ.
6. 29. 50	44. 53. 0	
6. 34. 0	44. 52. 50	48 ^d 38'
6. 38. 10	44. 53. 0	49. 58'
	<i>Dist. ♂ à la 1.^{re} de l'aile de Pégase.</i>	
6. 41. 40	26. 34. 10	50. 41'
6. 43. 40	26. 34. 10	51. 17'
6. 55. 30	26. 34. 0	
	<i>Dist. ♂ à la luis. du Bélier.</i>	L'instrument étant retourné.
6. 50. 50	27. 20. 0	
6. 52. 40	27. 20. 0	
6. 54. 20	27. 20. 0	
	<i>Distance de Mars à Aldebaran.</i>	
6. 57. 30	57. 54. 20	54. 29
7. 0. 10	57. 54. 15	
7. 2. 50	57. 54. 20	Déclin. ♂ 2 ^d 36' 15" & 2 ^d 36' 30".

Supposant à 6^h 30' la distance de ♂ à la bouche de Pégase 44^d 53', & sa déclinaison 2^d 36', à 7^h la distance à Aldébaran 57^d 54' 20", Tycho trouve la longitude de Mars ♂ 6^d 23', & la latitude 0^d 3' 15" bor. pour le 13 à 6^h 45'.

19 Déc. 1593.	<i>Dist. ♂ à la bouche de Pégase.</i>	
5 ^h 30' 40"	47 ^d 42' 0"	Aldébaran à l'orient du mérid. 64 ^d 5'
5. 33. 30	47. 42. 50	63. 20
5. 37. 10	47. 42. 0	
5. 39. 10	47. 42. 15	Décl. avec 2 instr. 4 ^d 41' 50".
	<i>Distance de Mars à Aldébaran.</i>	Après avoir retourné l'instrument.
5. 51. 0	54. 35. 20	Aldébaran à l'orient. 59 ^d 48'
5. 56. 20	54. 34. 50	58. 17
6. 1. 30	54. 34. 40	57. 35
6. 5. 30	54. 34. 40	56. 24
6. 14. 50		Déclin. ♂ avec deux instrum. 4 ^d 4' 45" & 4 ^d 4' 50".
		Haut. ♂ avec l'instr. de cuivre 38 ^d 10', avec l'instr. mob. 38 ^d 9' 30". Aldébaran à l'orient 54 ^d 18'.

468 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

19 Décembre 1593.	<i>Dist. ♂ à la 1.^{re} de l'aile de Pégase.</i>	
6 ^h 30' 0"	28 ^d 50' 0"	51 ^d 8'
6. 32. 50	28. 50. 20	50. 13
6. 37. 40	28. 50. 30	49. 11
	<i>Dist. ♂ à la luis. du Bélier.</i>	
6. 44. 20	24. 7. 50	47. 45
6. 50. 10	24. 7. 40	46. 30
6. 54. 10	24. 7. 40	45. 25
	La décl. avec deux instr. 4 ^d 4' 40" & 4 ^d 5'.	

Tycho suppose à 5^h 26' la distance de Mars à la bouche de Pégase 47^d 42' 20", la déclinaison 4^d 4' 15"; à 5^h 45' la distance de Mars à Aldébaran 54^d 34' 50"; d'où il conclut à 5^h 35' la longitude 89^d 45' 12", & la latitude 0^d 12' 36".

29 Déc. 1593.		
5 ^h 10' 0"	Déclin. ♂ avec deux instr. 6 ^d 32' 30" & 6 ^d 32' 15".	
	Hauteur méridienne de Mars avec l'instrument de cuivre 40 ^d 37' 40", & 40 ^d 37' 50" avec l'instr. mob.	
	<i>Dist. ♂ à la 1.^{re} et à l'aile de Pégase.</i>	
5. 22. 0	33. 12. 40	L'épaule luisante d'Orion, à l'or. 66 ^d 0'
5. 25. 0	33. 12. 20	
5. 32. 0	33. 12. 45	63. 32
	Après avoir retourné l'instr.	
	<i>Distance de Mars à Aldébaran.</i>	
5. 53. 40	48. 47. 0	60. 22
5. 55. 50	48. 47. 15	59. 26
5. 57. 30	48. 47. 30	58. 42
6. 1. 50	48. 47. 10	Décl. 6 ^d 32' 40" & 6 ^d 32' 30".
	Le ciel n'étoit pas bien serain.	

30 Déc. 1593.	<i>Dist. ♂ à la bouche de Pégase.</i>	
5. 49. 40	53. 13. 50	L'épaule luisante d'Orion, à l'or. 74. 42
5. 54. 30	53. 13. 20	73. 30
5. 59. 40	53. 13. 30	72. 19

30 Déc. 1593.	Distance de Mars à Aldebaran.		Après avoir retourné l'instr.	
6 ^h 7' 40"	48 ^d 12' 20"	.....	70 ^d 31'	
6. 13. 0	48. 12. 0			
6. 16. 20.	} Décl. 6 ^d 47' 30" & 6 ^d 48'. Haut. mér. par l'instr. mob. 40 ^d 52' 10"		68 ^d 29'	
5. 46. 20 cor.				
6. 39. 0	48. 12. 0	.....	63. 17.	
	<i>Dist. ♂ à la 1^{re} ét. de l'aile de Pégase.</i>			
6. 45. 50	33. 41. 0		Le ciel assez serein , mais l'air peu tranquille.	
6. 47. 50	33. 41. 0			
6. 50. 10	33. 41. 0			

Tycho-Brahé supposant à 5^h 20' la distance de Mars à la bouche de Pégase 53^d 13' 30", la déclinaison de Mars 6^d 46' 40", & à 5^h 40" la distance de Mars à Aldébaran 48^d 12', trouve qu'à 5^h 30' la longitude de Mars étoit 16^d 2' 23" & la latitude 0^d 24' 40".

REMARQUES sur les Observations précédentes.

1.° Les résultats que l'auteur tire de ses observations, sont souvent multipliés, déduits par plusieurs Étoiles différentes comparées aux Tables Alphonsines & à celles de Copernic, mais nous avons cru devoir supprimer ces détails pour abrégé ce Mémoire.

2.° Le manuscrit d'où nous avons tiré ces observations de Mars, en contient également quelques-unes faites sur les autres planètes, que nous publierons dans une autre occasion, mais elles sont en bien plus petit nombre, il paroît qu'en 1593 Tycho s'étoit principalement occupé des observations de Mars.

3.° Toutes les distances de Mars à différentes Étoiles ont été prises avec un sextant de cuivre de 6 pieds (*sex cubitorum*); car je suppose que Tycho entend par *cubitus* le pied Danois, qui est plus petit que celui de Paris de $\frac{1}{750}$ ou d'environ 4 lignes. Il avoit soin de retourner de temps en temps, c'est-à-dire de regarder la planète au travers de la pinnule qui seroit à regarder l'Étoile, comme on le voit en plusieurs endroits des observations précédentes, & en particulier le 30 Décembre, ce qu'il exprime simplement par ces mots *vice versa*. On avoit soin aussi de vérifier quelquefois l'instrument pour s'assurer

que la position des pinnules n'avoit souffert aucun dérangement; on en voit un exemple ci-devant le 11 Août 1593.

4.° Quoique Tycho se servit d'une horloge à poids & à balancier comme nos anciennes horloges, il ne comptoit point sur la régularité de sa marche, mais il avoit soin à chaque observation de marquer la distance de quelque Étoile remarquable au Méridien, à l'Orient ou à l'Occident, au moyen des *armilles équatoriales*, instrument de 12 pieds de diamètre, dans lequel il y avoit une alidade qui décrivait le cercle de déclinaison, tandis que ce cercle de déclinaison décrivait l'équateur. On peut voir la description de ces instrumens dans l'ouvrage qui a pour titre: *Astronomia instaurata Mechanica, Wandesburgi*. 1598, *in-folio*, que Tycho dédia à l'empereur Rudolphe II, devenu son protecteur, lorsqu'après la mort de Frédéric roi de Danemarck, la jalousie qui persécutoit ce grand homme l'eut forcé d'abandonner son ingrate patrie le 29 Avril 1597. Voyez *Hist. cœlestis*, pag. 801.

5.° Les distances des Étoiles au Méridien, qui sont marquées à chaque observation sont très-propres à donner le temps vrai plus exactement que l'auteur ne l'a donné, si pour le temps de l'observation déjà à peu près connu, on calcule la différence d'ascension droite entre le Soleil & l'Étoile, car la somme ou la différence de la distance de l'Étoile au Méridien observée, & de la différence d'ascension droite calculée, donnera le temps vrai.

6.° Pour réduire les positions des Étoiles observées de notre temps à celles qui devoient avoir lieu en 1593, on peut ôter des longitudes pour 1750, 2^d 12', & l'on aura les longitudes pour le commencement de 1593.

7.° Si l'on veut calculer le lieu du Soleil pour quelques-unes de ces observations, on pourra supposer pour l'époque de la longitude moyenne de 1593, ou le 31 Décembre précédent à midi, 9^f 19^d 54' 40", que j'ai calculée en supposant 46' 6" pour le mouvement séculaire du Soleil, & 3^f 5^d 46' 40" pour l'apogée du Soleil.

