

M É M O I R E
SUR
LA PROPOSITION
DE
CONSTRUIRE
DE
NOUVELLES TABLES
DU SOLEIL ET DE LA LUNE,

QUI A REMPORTÉ LE PRIX PROPOSÉ PAR LA SOCIÉTÉ ROÏALE DES SCIENCES
DE COPENHAGUE

POUR L'ANNÉE MDCCLXXIX.

PAR

MR. JEAN BERNOULLI,

*Astronome de S. M. Prussienne, Membre de l'Academie de Berlin & de la
Société des Sciences de Copenhague.*

COPENHAGUE, 1784.

Imprimé chez AUGUSTE FRIDERICH STEIN.

REPORT

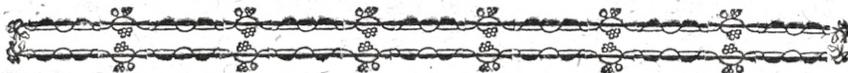
CONSTRUCTION

BY JAMES T. LUKER

1912

NEW YORK

McGraw-Hill



MÉMOIRE

SUR

LA PROPOSITION,

QUE LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE COPENHAGUE A FAITE
EN CES TERMES :

Tabulas astronomicas Solis & Lunæ ita disponere ut non solum inde eclipses Solis & Lunæ recentiore tempore observatæ ea præcissione, quam Tabulæ Mayerianæ largiuntur, sed quoque antiquitus in Babylonia & Ægypto observatæ sine notabili errore inde computari queant, ita tamen ut Æquatio sæcularis in calculo non adhibeatur.

L’Illustre Compagnie qui offre sur ce sujet un prix considérable, & ce qui flatteroit encore plus, sa glorieuse approbation aux Astronomes calculateurs, paroît à certains égards très fondée à exiger particulièrement que l’équation séculaire introduite de nos jours dans les tables astronomiques n’entre pas en ligne de compte dans les nouvelles Tables de la Lune qu’elle demande; car Mr. DE LA GRANGE semble avoir prouvé avec évidence, dans le mémoire sur l’équation séculaire de la Lune, qui a remporté le prix d’Astronomie physique proposé par l’Académie Royale des Sciences de Paris pour 1774 (*): 1°. Que l’équation séculaire de la Lune ne sauroit être expliquée par la seule Théorie de la Gravitation, du moins en prenant cette équation telle que les Astronomes

A 2

l’ont

(*) Ce Mémoire fait l’ouverture des Mémoires de Mathem. & de Phys. présentés à l’Acad. R. des Sc. &c. Année 1773. Paris 1776.

l'ont adoptée d'après feu Mr. MAYER. 2°. Que les preuves que l'on a de l'existence de cette même équation ne font pas à beaucoup près aussi solides & aussi convaincantes que l'on pourroit le désirer. A la vérité Mr. DE LA PLACE, aujourd'hui de l'Académie des Sciences de Paris, a rendu dans le même volume des Mémoires présentés par des Etrangers à cette Académie (*), quelque crédit à l'équation séculaire, comme on le verra sans recourir à la source, par la substance de ses preuves, que je réserve pour la fin de ma dissertation. Mais il feroit fort à souhaiter cependant que l'on possédât des tables de la Lune qui satisfissent aux meilleures observations connues de cet Astre, pour tous les tems, aussi exactement que les Tables de Mayer pour le siècle actuel, sans y trouver cette correction séculaire toujours encore un peu sujette à caution; & la proposition que la célèbre Société Royale de Copenhague fait aux Astronomes, de construire de pareilles tables, est une des plus judicieuses & des plus importantes qu'elle eût pu imaginer. Malheureusement cependant, si je ne me trompe fort, il n'y a gueres lieu d'espérer que cette proposition ait le succès désiré, & j'avouerai franchement dès l'entrée de ce mémoire que, quant à moi, je ne satisferai pas à ce que l'illustre Société demande. — Je ne devrois donc pas non plus aspirer à son approbation; malgré cela j'ose me flatter que l'exposé des raisons qui me font renoncer à l'essai de construire de nouvelles tables, ne laissera pas d'avoir quelque mérite aux yeux des Juges aussi éclairés & les portera peut-être non seulement à me décerner le prix, s'ils n'ont rien reçu qui réponde mieux à leur but; mais à offrir encore une récompense semblable pour un travail utile, mais pénible, qui resteroit à faire & que j'indiquerai en terminant ce mémoire.

Comme on a déjà plusieurs Dissertations importantes, où leurs auteurs ont discuté soit le degré de nécessité d'introduire une équation séculaire de la Lune, soit la valeur & les résultats des observations anciennes auxquelles on est obligé d'avoir recours pour constater & admettre une pareille accélération du mouvement moyen de la Lune; je ne pourrai point, il faut l'avouer de même, orner ce mémoire d'idées & d'opérations de calcul tout à fait nouvelles; mais
 quand

(*) Dans un profond Mémoire de 205 pages qui a pour titre: RECHERCHES (1mo) sur l'intégration des équations différentielles aux différences finies & sur leur usage dans la Théorie des Hasards. 2do) Sur le principe de la gravitation universelle & sur les inégalités séculaires des Planetes, qui en dépendent.

quand je n'aurois à donner que le résumé de ce qui s'est publié sur cette matière, il présenteroit déjà un tableau assez instructif, & outre cela j'aurai occasion d'insérer dans mon écrit les résultats de quelques recherches que personne encore n'avoit faites, que je sache, sur les fameuses éclipses de Soleil, observées au Caire en 977 & 978.

§. I.

La Société Royale exige des nouvelles tables qu'elle demande, qu'on en puisse déduire avec la même précision que des tables de feu Mr. MAYER, & abstraction faite de l'équation séculaire, les momens des éclipses observées anciennement par les Babyloniens & les Egyptiens, & de celles dont les observations sont plus récentes.

Je remarquerai donc: 1^o. que pour ce qui regarde les observations modernes y compris même celles du siècle passé & au-delà, elles s'accordent si bien avec le calcul fait sur les tables de Mayer, qu'à leur égard rien ne doit engager à rejeter ces tables pour leur en substituer d'autres; d'autant que pour ces observations, l'équation séculaire n'entre presque point en considération étant très petite pour les derniers siècles & se perdant, pour ainsi dire, dans les erreurs inévitables soit des observations soit des tables, quelques exactes qu'on veuille les supposer. Car l'équation séculaire, si nous l'adoptons pour un instant, avec Mr. MAYER n'est que de 36'', même en remontant de deux siècles ou à l'année 1500, tems où les momens précis des observations sont encore fort douteux; or on fait que même aujourd'hui une erreur de 1'' ou 2'' en tems, ou 15'' à 30'' de degrés est bientôt commise par les observateurs (*) & de plus il y a tant d'éléments dans la Théorie de la Lune qui sont encore susceptibles de petites corrections qu'il est impossible pour le présent d'assigner, que toutes réunies feront aisément une somme de 40'' à 60''. Nos plus grands Géomètres viennent à l'appui de cette remarque dans leurs recherches sur la Théorie de la Lune. Par conséquent, comme je l'ai dit, les observations modernes ne prouvent rien, ni pour ni contre l'équation séculaire & loin de faire tort, indépendamment de cette équation, aux tables de Mr. MAYER, on ne peut assez admirer l'accord

A 3

près-

(*) On peut voir un morceau, très intéressant sur le degré d'exactitude des observations de la Lune, dans l'avant dernier chapitre de la *Theoria motuum Lunæ nova methodo pertractata* &c. de Mr. EULER, St. Petersb, 1772. 4.

presque parfait de ces tables avec les observations modernes, si on jette les yeux sur la longue suite d'observations, faites dans ce siècle & le dernier, qui a été calculée en France & en Angleterre (*); sur tant d'autres comparaisons éparées çà & là dans les ouvrages astronomiques les plus nouveaux (**); & même sur les résultats trouvés pour des observations bien moins récentes, mais qu'on peut compter parmi les modernes, comme sont par ex. les éclipses du 3. Sept. 1457, du 21. Avril 1464, du 5. Nov. 1500. & du 8. Dec. 1573. (***)

En

(*) Voyez par ex. près de 200 observations choisies de Mrs. DE LA CAILLE & DE LA HIRE, comparées avec les nouvelles tables de Mayer, par Mr. MECHAIN, dans la *Connoiss. des Temps pour 1774. Paris 1772*; — & environ 1200 Longitudes & Latitudes de la Lune déduites des observations de feu Mr. BRADLEY, entre 1750 & 1760, & comparées avec les tables manuscrites de Mayer, (les 1es qu'il envoya en Angleterre) par M. MASON, après que ces tables eurent été déjà corrigées par M. BRADLEY sur ses observations de 1755. Cette suite d'observations comparées se trouve dans le *nautical almanac* de 1774. Londres 1772; ainsi que d'autres comparaisons intéressantes qui concernent tant les 1es que les 2es Tables de Mayer envoyées en Angleterre; outre cela les mêmes 1200 lieux de la Lune, publiés dans le *naut. alm.* de 1774, ont été comparés avec les Tables dernières & véritables de MAYER, par M. LEMERY & cette comparaison importante est jointe à la *Connoissance des Temps pour 1779*. — Mais remarquons encore ici, qu'après avoir fait ses calculs de 1200 lieux de la Lune, Mr. MASON s'en étoit servi pour construire de nouvelles tables, sous la direction de M. MASKELYNE, dans lesquelles, outre une nouvelle équation dont le maximum est de 16'', 4. on a fait l'époque du lieu moyen plus petite de 1''; celle de l'apogée plus petite de 56'' & celle du noeud ascendant plus grande de 45'', que dans les Tables de Mayer publiées en 1770. Ces tables de M. MASON ne sont pas encore publiées, mais on s'en sert déjà depuis quelques années pour les calculs de la Lune dans le *nautic. alm.* & on assure, que comparées de nouveau avec la suite susdite d'observations & en considérant les erreurs inévitables dans les observations elles paroissent donner constamment le lieu de la Lune dans le ciel avec une exactitude renfermée entre les limites de 45'' de degré. (Voyez *naut. almanac pour 1777*. dans la Préface.) —

(**) Par ex. les bons Recueils d'observations comparées publiés par le P. FIXLMILLNER à Cremsmunster, par Mr. SLOPE à Pise, par Mr. DARQUIER à Toulouse &c. Il vaut surtout aussi la peine de consulter le Mémoire de Mr. LEXELL, intitulé: *Comparatio inter Theoriam III. EULERI & tabulas recentiores cel. MAYERI*, dans le T. XVIII. des *Nov. Comment. Ac. Imp. Petrop.*

(***) Voyez la pag. 61 du Mémoire de Mr. DE LA GRANGE cité dans l'Introduction, & plus en détail le Mémoire de M. J. BERNOULLI sur la comparaison de quelques observations anciennes de la Lune avec les Tables de Mayer, dans les Mémoires de l'Académie de Sc. de Berlin, Année 1773. aux pages 187 & suiv.

En second lieu je remarquerai qu'il régné absolument trop d'incertitude dans les observations anciennes des Babyloniens, des Egyptiens & même des Arabes suivant les traditions que nous en avons pour qu'on puisse avec une entière confiance, comme il feroit nécessaire, les faire servir de base conjointement avec les observations modernes à de nouvelles tables de la Lune. Mais comme cette assertion doit en grande partie me tenir lieu d'excuse de ce que je ne réponds pas aux vœux de la Société Royale, il est de mon devoir de la motiver; c'est ce que je vais essayer de faire, en rapprochant & en comparant ce que plusieurs Géometres & Astronomes distingués ont écrit sur les plus célèbres & les moins douteuses de ces éclipses, & en y joignant les remarques que je croirai les plus propres à jeter plus de jour sur notre sujet.

§. 2.

Une des plus fameuses de ces éclipses, & la plus ancienne dont on fasse quelque cas est l'éclipse de Lune, observée à Babylone le 19. Mars de l'année 721 avant J. C. & rapportée par PTOLOMÉE dans le IVe. Livre de son *Almageste* au Chap. 6e. On ne fait d'autres circonstances de cette éclipse sinon qu'elle a commencé *une heure entiere* ou *un peu plus d'une heure* après le lever de la Lune & qu'elle a été totale. Sur ce fondement assés fragile PTOLOMÉE suppose le commencement de l'éclipse à 7 h. 30'. du soir & le milieu à 9 h. 30'. & ce sentiment a été adopté par le P. RICCIOLI & d'autres Astronomes: même par Mr. CASSINI à la p. 285. de ses *éléments*, quoique peu après (à la p. 293.) il fixe le commencement à 7 h. 20'. & la fin à 9 h. 20'. & qu'on voye par l'application de ces données qu'il n'y a pas de faute d'impression.

Mr. DUNTHORNE, dans les *Transact. philos.* Vol. XLVI. p. 171. (*), s'en tenant à la tradition chaldéenne suppose le lever de la Lune apparent à 5 h. 46'. du soir & en conséquence le commencement de l'éclipse au plutôt à 6 h. 46'; & l'ayant calculée par ses propres tables, qui n'ont jamais été publiées, que je sache, il trouve que le commencement auroit dû arriver à 8 h. 32'. & le milieu à 10 h. 26'; d'où il a conclu une anticipation de 1 h. 46'. de l'observation sur les tables & une erreur de plus de 50'' sur la longitude calculée; ce qui le confirma dans l'idée de l'accélération qu'il cherchoit à prouver.

Mr.

(*) A Letter from the reverend Mr. RICHARD DUNTHORNE &c. — Concerning the acceleration of the Moon. dat. Cambridge Feb. 28. 1748. 49.

Mr. DE LA LANDE discute la même éclipse dans les *Mémoires de l'Acad. des Sciences de Paris*, Ann. 1757. pag. 429. (*) Il fait des remarques utiles relatives à la différence des méridiens, qu'il suppose de 2 h. 32'. entre Paris & l'ancienne Babylone, dont il croit la latitude 36°. 10'. contre le sentiment de Mr. DE L'ISLE qui l'a fait d'environ 3° plus petite. Mr. DE LA LANDE adopte comme Mr. DUNTHORNE 1 h. 54'. pour l'intervalle entre le commencement & le milieu de l'éclipse; mais il trouve par son calcul 5 h. 39' (& non comme Mr. D. 5 h. 46') pour le tems du lever de la Lune; en sorte que suivant lui l'opposition a été à 6 h. 11'. tems moyen à Paris, en tenant compte aussi de l'équation du tems qui est de 10'. additive. Enfin, après avoir fait en se fondant sur ses calculs des éclipses d'IBN. JUNIS, une correction pour le moyen mouvement dans les tables de Mr. CLAIRAUT, il trouve par ces tables la longitude trop petite de 1 h. 27'.

Mr. MAYER, lorsqu'il se proposa de construire des tables lunaires plus exactes ne négligea pas d'examiner aussi les anciennes observations que PROLOME'E nous a conservées; mais il n'a donné nulle part, que je sache, les élémens & les résultats déterminés de ces recherches; au moins n'ai-je trouvé qu'un passage général qui s'y rapporte, dans les Commentaires de la Soc. Roy. de Göttingue (T. II. Ann. 1752. p. 358.); mais ce passage ne laisse pas d'être si important pour mon sujet que je ne puis m'empêcher de le transcrire en entier à la marge. (**)

Mr.

(*) Dans un Mémoire sur les équations séculaires & sur les moyens mouvemens du Soleil, de la Lune, de Saturne, de Jupiter & de Mars, avec les observations de TYCHO BRAHE sur Mars en 1593.

(**) In constituendis mediis motibus Lunæ nulli labori peperci ut certi aliquid & observationibus quoque priscorum temporum consentiens de hisce statuerem. Examinaui igitur antiquissimas Babyloniorum, itemque Hipparchi & Ptolomæi observationes eclipsium lunarium; quamvis adeo crassas, ut frustra tentaverim easdem per tabulas cum mediocri saltem consensu repræsentare; neque istud alienum cuiquam videbitur, qui perpenderit, veteres in adnotandis temporibus ejusmodi phænomenorum horæ unius trientem aut dimidium non admodum curavisse. Præterea suspicio est, eaque non levis, Ptolomæum, a quo eclipses istas accepimus, quarundam tempora minus exactè immutasse, atque ad hypotheseum suarum numeros adcommodasse. Cujus rei indicia profert ISM. BULLIALDUS in Astron. Philol. L. III. C. VII. Nemo ergo mihi vitio vertet, si tabulas meas in una aut altera istarum eclipsium ultra horæ dimidium aberrare deprehenderit.

Hac

Mr. BERNOULLI a calculé rigoureusement le lieu de la Lune pour le même moment que Mr. DE LA LANDE, c'est-à-dire pour 6 h. 11'. T. M. à Paris, & il a fait ce calcul comme pour plusieurs autres éclipses dont il parle dans le Mémoire que j'ai cité, sur les tables du Soleil de feu Mr. DE LA CAILLE & les dernières tables de la Lune de feu Mr. MAYER. Mais il s'y est pris de deux manières, l'une en employant pour la Lune purement & simplement les tables de MAYER avec l'équation séculaire; l'autre en les employant sans l'équation séculaire, & en tirant pour la longitude les mouvemens moyens & leurs époques des tables de Mr. CASSINI. La raison de ce procédé de Mr. BERNOULLI est, comme on l'apprend dans l'introduction de son Mémoire, qu'il a voulu examiner, si dans le cas que les tables de MAYER satisfissent aussi bien aux observations anciennes qu'aux modernes, cet accord dût être attribué plutôt à l'équation séculaire de MAYER qu'aux changemens que ce grand Astronome a faits aux époques & aux mouvemens moyens. Or il a trouvé par la 1^e. voye, ou par les Tables de MAYER seules, l'erreur en longitude = $- 24'. 55''$. & par la 2^e. c'est-à-dire principalement avec les Tables de CASSINI, l'erreur en longit. = $- 23', 30''$. Mais Mr. BERNOULLI observe de plus que s'il avoit fait le calcul pour l'heure adoptée par Mr. CASSINI c'est-à-dire pour 6 h. 48'. l'erreur des Tables de MAYER se seroit réduite à moins d'une demi-minute, ce qui fait naître la conjecture que Mr. MAYER, malgré ce qu'on vient de lire dans la note, n'a pas laissé de faire usage de cette observation chaldéenne & d'y ajuster ses tables; mais qu'il s'est conformé à l'heure de Mr. CASSINI, lequel avoit pareillement cherché à faire accorder ses propres tables avec les mêmes élémens.

Mr. DE LA GRANGE s'est beaucoup occupé de la même éclipse dans ses belles recherches sur l'équation séculaire de la Lune, mais comme il a appliqué ses remarques de Théorie aux résultats de Mrs. DUNTHORNE & BERNOULLI, dont les derniers paroissent lui avoir été communiqués en manuscrit, il n'est pas de mon sujet d'en dire davantage.

Enfin

Hac non obstante vel veterum negligentia vel Ptolomæi fide sublesta, monstraverunt tamen istæ observationes unanimes consensu, motum Lunæ olim fuisse sensibilibiter tardiozem, quam is nostro ævo deprehenditur. Animadvertunt quidem eandem accelerationem in motu Lunæ Hallejus, & nonnulli alii; sed quanta sit illa vix a quoquam bene determinatum reperitur. Eam igitur ut exactius definirem magno studio perlustravi observationes — astronomorum arabum &c.

Enfin Mr. DE LA PLACE, dans le Mémoire que j'ai déjà indiqué a trouvé moyen de réduire à $+ 3'. 12''$. la première erreur trouvée par M. BERNOULLI & à $0'. 0''$. la seconde, par les considérations que je rapporterai à la fin de ce Mémoire.

§. 3.

Si nous faisons maintenant une courte récapitulation des remarques que je viens de recueillir & sur lesquelles on peut consulter au besoin les ouvrages que j'ai cités, il en résultera 1°. que le lieu de l'observation n'est pas bien connu quant à sa position géographique, vû que Babylone depuis 15 ou 16 siècles ne subsiste plus; que les uns placent le lieu qu'elle occupoit, sur le Tigre, d'autres sur l'Euphrate, qu'on n'est d'accord ni sur sa longitude ni sur sa latitude &c. (*)

2°. Que l'heure de l'observation est indiquée assés vaguement par les anciens: on ne fait pas au juste si l'éclipse a commencé précisément une heure après le lever de la Lune, ou $\frac{1}{4}$ d'heure, peut-être une $\frac{1}{2}$ heure, plus tard. Le tems du lever de la Lune est incertain & déterminé différemment, à cause sans doute de l'incertitude sur la hauteur du Pole; & celle qui affecte la longitude, acheve de rendre le tems de l'observation incertain quand on veut le réduire à l'observatoire de Paris ou à celui de Greenwich.

3°. On n'est pas d'accord non plus sur la demi-durée, PTOLOMÉE, RICCIOLI, CASSINI &c. la font de 2 heures; Mrs. DUNTHORNE, DE LA LANDE &c, de 1 h. 54'.

4°. De ces causes vient que le tems observé de l'opposition tombe suivant Mr. CASSINI & probablement aussi suivant Mr. MAYER sur 6 h. 58'. T. M. à Paris

suivant Mr. DE LA LANDE sur 6 h. 11'.

suivant Mr. DUNTHORNE sur 5 h. 58 $\frac{1}{4}$ '.

5°. Que si l'on admet le tems supposé par Mr. CASSINI les Tables de MAYER représentent cette observation, moyennant l'équation séculaire, aussi bien qu'on puisse le désirer & aussi exactement que les observations modernes; qu'au

con-

(*) Il y a un ouvrage tout nouveau intitulé: *l'Euphrate & le Tigre*, par Mr. D'ANVILLE a Paris 1779. 4°. dans lequel ce célèbre Géographe s'est attaché particulièrement à discuter la position de l'ancienne Babylone. Mais je ne connois encore cet ouvrage que par un extrait dans le *Journal des Sçavans*, Mars 1780. de l'Edit. de Holl. où les résultats de cette discussion ne sont pas indiqués.

contraire si l'on adopte le tems supposé par Mr. DE LA LANDE, ce sont les tables de Clairaut qui, en y introduisant l'équation séculaire de MAYER, satisfont le mieux à cette observation; (l'erreur de 1°. 27'. trouvée par Mr. DE LA LANDE étant à très peu près la valeur de l'équation séculaire pour 720 avant J. C.) & que dans la même supposition les tables de MAYER sont en faute de 24' ou 25', à moins qu'on n'y fasse les corrections de Mr. DE LA PLACE qui d'un autre côté laissent, pour ce qui suit de cette seule éclipse, la question de l'équation séculaire fort indécise.

6°. Enfin, que vû le soupçon de BOUILLAUD & de MAYER sur la bonne foi de PROLOMÉE; vû, en écartant même ce soupçon, l'incertitude d'une heure & peut-être de bien plus sur le tems de l'opposition réduit à l'heure d'un lieu connu, & considérant que tant de tables & de calculs de ces derniers tems donnent des erreurs fort différentes, même en adoptant le même moment & soit qu'on admette soit qu'on rejette l'équation séculaire, il est évident qu'il y auroit au premier égard trop de risque, au second trop de présomption, à fonder sur l'éclipse dont il s'agit, de nouvelles Tables lunaires.

§. 4.

Je me suis un peu étendu sur l'éclipse dont je viens de parler, pour faire mieux sentir les divers inconveniens qui se présentent dans l'examen d'observations aussi anciennes que celle là. On n'auroit pas une pareille variété de résultats à rapprocher, si l'on vouloit examiner aussi les deux autres éclipses, assez connues cependant, du même âge, savoir celles du 8. Mars & du 1. Sept. de l'année 720 avant J. C. (*) Mais d'un autre côté il est très probable après l'assertion de Mr. MAYER, dans le passage que j'ai transcrit, qu'elles donneroient des résultats assez différens & très incertains, en sorte que je n'ai pû me résoudre encore de les soumettre au calcul, d'autant que les autres Astronomes modernes que j'ai cités, les ont pareillement négligées à cause de l'apparence qu'il y avoit d'y perdre leur tems & leur peines (**). Je passe à quelques autres éclipses moins anciennes, où cependant des considérations semblables aux précédentes

B 2

revien-

(*) Voyés par ex. les *Elemens d'Astronomie* de Mr. CASSINI à la p. 285, en observant qu'il les rapporte à l'année 719, à cause de sa façon de compter, différente de la Méthode ordinaire.

(**) Mr. CASSINI pourtant s'en est servi pour le mouvement des Noeuds.

reviendroient en foule, si je ne croyois pouvoir maintenant me resserrer davantage. On trouvera d'ailleurs dans le Mémoire de Mr. BERNOULLI un précis assez satisfaisant des discussions les plus essentielles dans lesquelles on se voit engagé par l'examen de ces mêmes éclipses.

§. 5.

La première de ces éclipses qui m'occupera est l'éclipse de Lune, que PTOLOMÉE d'après HIPPARQUE dit avoir été observée à Babylone, dans la nuit du 22. au 23. Dec. de l'année 383 avant J. C. (*) Elle a été peu considérable; mais puisque MM. DUNTHORNE, DE LA GRANGE, DE LA PLACE & BERNOULLI l'ont prise en considération je ne dois pas la passer sous silence. Le commencement a été observé une demi-heure avant la fin de la nuit, savoir à 18 h. 42'. parceque suivant Mr. DUNTHORNE le Soleil se leva le 23. Dec. à 7 h. 12'. du matin. La durée a été, au rapport de PTOLOMÉE, à peu près de 1 h. 30'. mais Mr. DUNTHORNE la trouve de 1 h. 37'. Mr. BERNOULLI en supposant la demi-durée = 48'. a trouvé que le milieu de l'éclipse répondoit à 17 h. 0''. T. M. à Paris, & en faisant ses calculs pour ce moment, ils lui ont donné par les tables de MAYER avec l'équation séc. l'erreur en longit. = — 31'. 20''. par les tables combinées de CASSINI & MAYER, sans l'équation séculaire, l'erreur en longitude = — 16'. 45''. Mais il observe encore que la différence entre le tems du milieu & celui de l'opposition ne devoit point se négliger dans cette éclipse, vû que le calcul la donne de 11', dont l'opposition est arrivée plus tard que le milieu. Par là les erreurs se trouvent diminuées de plus de 5'. D'un autre côté il suivroit de ce que le P. RICCIOLI dit de cette éclipse en la rapportant au méridien d'Uranibourg que le milieu auroit eu lieu à 16 h. 48'. T. M. à Paris & dans cette supposition les erreurs redeviendroient d'environ 6'. plus grandes.

Quant à Mr. DUNTHORNE il a trouvé une erreur de 43'. 15''. pour ses propres tables. Enfin il est très remarquable que par les corrections de Mr.

DE LA

(*) Dans le Mémoire de Mr. DUNTHORNE à la pag. 169, elle est rapportée à l'année 313; mais c'est très probablement une faute d'impression, quoique Mr. DE LA LANDE cite la même année. Ce dernier n'en fait mention qu'en passant, à la p. 429 des Mémoires de Paris pour 1757, & il aura sans doute été induit en erreur par l'Imprimeur de Mr. DUNTHORNE.

DE LA PLACE l'erreur des tables de MAYER n'est pour cette éclipse que de $-5'.55''$. avec l'équation séculaire & de $+8'.38''$. sans cette équation. Voilà donc encore assés de variantes sur les résultats de cette observation, pour rendre très circonspect sur l'usage qu'on voudroit en faire pour des tables plus exactes.

§. 6.

La 3e. éclipse que je considérerai dans les mêmes vûes que les précédentes, est celle de la Lune qui fut observée à Alexandrie le 22. Septembre 201. avant J. C. HIPPARQUE & PTOLOMÉE sont encore les auteurs qui nous en ont conservé la tradition. Elle doit avoir commencé une demi-heure avant le lever de la Lune; ce qui revient, suivant Mr. DUNTHORNE, à 5 h. 32'. Mais cet Astronome n'ayant point indiqué d'autres données Mr. BERNOULLI les a déterminées lui-même par un calcul préliminaire. Suivant lui le milieu tombe sur 5 h. 12'. & l'opposition sur 5 h. 6'. T. M. à Paris, dans la supposition moins récente qu'Alexandrie est de 1 h. 42'. à l'Est de Paris, & par hazard peut-être le résultat pour le milieu se trouve d'accord avec celui de RICCIOLI. Mais Mr. BERNOULLI a fait ensuite une correction à son calcul à raison de la détermination plus moderne de la différence des méridiens entre Paris & Alexandrie, qu'on fait aujourd'hui de 1 h. 51 $\frac{3}{4}$ '. & il a trouvé enfin pour l'erreur des Tables de MAYER avec l'équation séculaire

— 17'.

des Tables de CASSINI & MAYER sans l'équation séculaire

— 1 $\frac{1}{2}$ '.

Mr. DUNTHORNE avoit trouvé par les siennes

— 20 $\frac{1}{2}$ '.

Enfin les calculs de Mr. DE LA PLACE présentent de nouveau des résultats frappans, en ce qu'ils sont l'inverse à peu près de ceux de Mr. BERNOULLI, où l'erreur des tables *sans l'équation séculaire* étoit si petite; car Mr. DE LA PLACE réduit l'erreur des Tables de MAYER avec l'équation séculaire à $-0'.41''$. & trouve $+17'.7''$. en omettant cette équation.

§. 7.

Mr. DUNTHORNE n'a pas examiné d'autres éclipses antérieures à la naissance de Jesus Christ, parcequ'il n'a pas crû pouvoir se fier du tout à celles dont les anciens auteurs font mention, excepté les trois dont j'ai parlé. Nos autres Géometres & Astronomes que j'ai cités paroissent être du même avis; c'est pourquoi je crois pouvoir passer immédiatement à l'éclipse de Soleil, qui

fut observée à Alexandrie par THE'ON le 16. Juin de l'année 364 de notre Ere, & que cet auteur rapporte dans son Commentaire sur l'Almageste de PTOLOMÉE (*). Il observa le commencement à 2 h. 50'. du soir, *heure tempore*, & la fin à près de 4 h. $\frac{1}{2}$. H. T. (**). Mr. DUNTHORNE estimant l'heure tempore d'Alexandrie pour lors dans le rapport de 7 à 6 avec l'heure équinoxiale fixe le commencement à — — — — 3 h. 18'. Equin. & la fin à peu près à — — — — 5 h. 15'. Dans cette supposition il trouve que le 16. Juin à 2 h. 4'. 20". T. Vr. à Greenwich, la Lune doit avoir été plus avancée que le Soleil de 39'. 41", d'où il conclut l'erreur de ses tables en longit. = — 4'. 16".

Mr. DE LA LANDE a aussi calculé cette éclipse, & il a trouvé l'erreur des Tables de Mr. CLAIRAUT = + 11'; mais il paroît ne pas estimer l'observation, probablement parceque le résultat ne cadroit pas avec les autres qu'il indique relativement à l'accélération séculaire. Il ne dit pas pour quel moment il a fait le calcul; mais il suppose, ainsi que Mr. DUNTHORNE, le commencement pour Alexandrie à 3 h. 18'. & la fin à 5 h. 15'. d'un autre côté il y a lieu de croire qu'il aura fait la longitude d'Alexandrie d'environ 10'. de tems plus grande que Mr. DUNTHORNE ne l'aura supposée.

Mr. BERNOULLI a calculé le lieu de la Lune pour le moment indiqué par Mr. DUNTHORNE, en le réduisant au Tems moyen de Paris, & il a trouvé par les Tables de MAYER avec l'équation séc. l'erreur en long. = — 12'. 40". par celles de CASSINI & MAYER sans l'équation séculaire = + 12'. 12".

Ces résultats par conséquent se balancent réciproquement quant à l'estime qu'on doit faire de l'équation séculaire; mais on verra plus bas que Mr. DE LA PLACE a trouvé moyen de faire accorder cette éclipse beaucoup mieux avec la supposition de cette équation qu'avec le sentiment opposé; il paroît aussi que l'observation a été faite avec quelqu'exactitude & c'est peut être la première à laquelle on puisse remonter avec une certaine confiance.

§. 8.

On ne trouve point d'observations de quelque valeur depuis celle de 364, jusqu'aux quatre éclipses très connues observées par ALBATEGNIUS en 883, 891, 894 &

(*) THEONIS *Comment. in PTOLOM. mag. constr.* p. 332.

(**) Le P. RICCIOLI a adopté ces nombres sans réduction (*Almag.* p. 369.) & il ajoute l'heure du milieu: 3 h. 45'.

& 901. Mr. DUNTHORNE les a comparées avec ses tables, mais il se contente dans son Mémoire, de dire que trois d'entr'elles lui ont indiqué une accélération très sensible du mouvement de la Lune; il ne donne point d'idée précise des momens pour lesquels il a fait ses calculs ni des résultats qu'il a trouvés; mais il avoue qu'ils varioient entr'eux fort inégalement, & il observe qu'il conviendrait, pour employer ces éclipses avec confiance, de connoître mieux la position d'Aracta, où les deux premières ont été observées (*). Enfin les autres auteurs que je suis, les ont négligées en traitant la même matière. Tout cela, joint à ce qu'il me reste beaucoup à dire sur les fameuses éclipses d'IBN JUNIS, fait que j'ai crû pouvoir me dispenser d'entreprendre de longues recherches sur celles d'ALBATEGNIUS.

§. 9.

Me voici donc parvenu aux éclipses de Soleil observées au Caire, ou près du Caire, en 977 & 978 par IBN JUNIS (**), Astronome du Roi d'Egypte ABN-HALY-ALMANSOR; & publiées par CURTIUS dans ses Prolegomenes de l'Hist. celeste de TYCHO (p. 34.) d'après les manuscrits de SCHIKARDUS, auquel JACQUES GOLIUS communiqua ces observations en latin, traduites d'un manuscrit arabe qu'il possédoit & qui appartient aujourd'hui à la Bibliothèque de l'Université de Leide (***). Les auteurs modernes font un très grand cas de ces éclipses.

Mr.

- (*) Les deux dernières l'ont été à Antiochie: la 1^e. & la 4^e. sont des éclipses de Lune, la 2^e. & la 3^e. des éclipses de Soleil.
- (**) On trouve ce nom écrit différemment: *Ibn Junis*; *Ibn Jonis*; *Ebn Jonnes*; je ne puis décider laquelle façon est la meilleure.
- (***) On trouve aussi cette note de SCHIKARD, copiée de l'original latin, dans le Mémoire de Mr. DUNTHORNE à la p. 164. & dans celui de Mr. MAYER à la p. 389. & Mr. DE LA LANDE l'a traduite littéralement dans le sien à la p. 427. & Mr. COSTARD la rapporte en partie traduite, en partie en latin, dans les *Transactions phil.* pour 1777, dans sa *Translation of a Passage in EBN JOUNES with some Remarks thereon &c.* Mais c'est ici le lieu de remarquer que Mr. GRISCHOW étant à Leide en 1749, engagea Mr. SCHULTENS à faire la recherche & la traduction du Mss. arabe, dont ces observations sont tirées; cette traduction fût communiquée au Dr. *Bévis* & par celui-ci à Mr. DE LA LANDE; mais elle n'a été bien connue que depuis la publication de Mr. COSTARD, qui la donne en nature pour la 2^e. éclipse & en substance pour la 1^e. elle diffère un peu de celle de GOLIUS & quoique plus détaillée on y trouve des obscurités; c'est pourquoi Mr. COSTARD a fait les recherches & hazardé les conjectures dont il rend compte dans le Mémoire

fus-

Mr MAYER s'en est servi, ainsi qu'il l'insinue lui-même dans les *Comment. Soc. R. Gott. T. II. p. 390*, comme de pierres fondamentales pour la construction de ses tables; de plus elles ont été comparées d' diverses manieres avec le calcul, par Mr. DUNTHORNE, DE LA LANDE, DE LA GRANGE, DE LA PLACE, BERNOULLI & COSTARD.

§. 10.

La premiere de ces éclipses, lesquelles toutes deux sont de l'année 369 de l'Hégire, fut observée, suivant notre maniere de compter le 12. Dec. 977 après J. C. & la traduction de GOLIUS porte que lors du commencement, le Soleil avoit 15°. 43'. de hauteur & que lors de la fin il en avoit 33½. Ce sont les données desquelles tous les auteurs dont je viens de parler, sont partis à l'exception du dernier, pour y fonder leurs calculs. Mr. DUNTHORNE estime d'après les dites hauteurs du Soleil, le commencement à 20 h. 25'. & la fin à 22 h. 45'. T. VI. au Caire; ensuite en se servant d'une méthode de son invention pour en conclure l'erreur des Tables; méthode qu'il décrit aux pages 168-170, il détermine l'erreur de ses propres tables, en longitude = 7'. 36". après avoir trouvé qu'à 19 h. 12'. 30". T. V. à Greenwich la Lune devoit avoir été moins avancée que le Soleil de 43'. 39".

Mr. MAYER a estimé le commencement à 20 h. 24'. 24". & la fin à 22 h. 43'. 44". en supposant la hauteur du Pole au Caire de 30°. 2'. 30". & sans entrer dans d'autres détails il ajoute au sujet de cette éclipse & de la suivante: *cum his jam, ac præcipue finium temporibus, tabulae meae lunares intra unum aut alterum minutum consentiunt quod cuius tentanti patebit. Univerſæ vero aliorum tabula dimidia quam proxime hora easdem eclipses citius exhibent, indicio infallibili, lunam nunc concitatori motu ferri ac olim, simulque hujus accelerationis quantitatem in his, quas hic exhibeo tabulis, probe esse definitam. (*)*

Mr.

fusdit; où il rapporte aussi les traductions de GOLIUS & de SCHULTENS qui concernent une éclipse de Lune, observée par le même IBN JUNIS en 979; & dont Mrs. MAYER & DUNTHORNE avoient également donné le passage. Mr. COSTARD ajoute à son Mémoire une traduction complete des mêmes passages arabes, faite par lui-même sur la copie qui à ce qu'il semble avoit été envoyée nouvellement (en 1776) à la Société Royale de Londres avec une autre copie de la traduction de feu Mr. SCHULTENS.

(*) *Comment. Soc. R. Gott. T. II. p. 390.* Il faut se souvenir que Mr. M. parle ici de ses tables toutes premieres, jointes à ce Mémoire dans le même volume. De plus il est à remar-

remar-

Mr. DE LA LANDE me paroît avoir adopté les données de Mr. MAYER : car dans la supposition de la Latitude du Caire = $30^{\circ}. 2'. 30''$ il fixe le commencement de même à 8 h. 24'. 4'' du matin, & la fin, il est vrai, à 10 h. 43'. 4''; mais il y aura une faute d'impression dans les secondes, savoir 4 pour 44. Il dit qu'on en peut conclure, que le 12. Dec. à 19'. 21''. T. M. à Paris la Lune avoit 8 S. $26^{\circ}. 19''$. de longit. & qu'en calculant pour ce moment le lieu de la Lune par les Tables de Mr. CLAIRAUT il a trouvé $21\frac{2}{3}'$. de trop.

Mr. DE LA GRANGE ayant adopté les résultats de Mr. BERNOULLI je passe immédiatement à ceux-ci : cet Astronome a calculé le lieu vrai de la Lune des deux manières que j'ai indiquées, pour le même moment que Mr. DE LA LANDE l'avoit calculé par les Tables de CLAIRAUT, & il a trouvé l'erreur de celles de MAYER avec l'équation séculaire = $- 1'. 22''$.
celles des tables combinées, sans l'équation séculaire = $+ 20'. 42''$.

Mr. DE LA PLACE a trouvé moyen ensuite de réduire encore à moins l'erreur des Tables de MAYER, car avec les corrections qu'il y a faites & en admettant l'équation séculaire, l'erreur n'est chés lui que de $- 0'. 7''$. au lieu qu'en faisant abstraction de cette équation il trouve l'erreur = $+ 27'. 42''$.

§. II.

On voit par ce précis succint des résultats d'un grand nombre de recherches sur cette éclipse que des Géometres & des Astronomes distingués ne varient gueres sur le tems & sur le mérite de cette observation, & outre cela qu'elle confirmeroit singulierement l'importance de l'équation séculaire de MAYER, & il en fera de même de l'autre éclipse de Soleil, observée par IBN JUNIS que nous avons à considérer. Mais peu après que les recherches profondes de Théorie & d'Analyse de Mrs. DE LA GRANGE & DE LA PLACE eurent vû le jour, & que Mr. BERNOULLI eut publié les résumés de ses comparaisons & de ses calculs, Mr. COSTARD Pasteur vicaire à Twickenham & connu par son *Histoire de l'Astronomie* & par d'autres ouvrages d'erudition littéraire & astronomique écrits
en

remarquer qu'en faisant ces recherches il n'avoit pas eu connoissance de celles de Mr. DUNTHORNE, comme il le dit lui-même dans une note à la page précédente. Il semble que pareillement ce Mémoire de M. MAYER avoit échappé à l'attention de Mr. BERNOULLI.

en anglois, publia le Mémoire très curieux que j'ai indiqué dans l'avant dernière note, & qui semble à la première vue devoir priver les tables de MAYER & leur équation séculaire de leur plus ferme appui. J'ai crû en conséquence ce Mémoire de Mr. COSTARD très digne d'être examiné avec attention & puisque cet examen tient de si près à mon sujet on ne trouvera pas déplacé que j'en donne ici la substance.

§. 12.

Mr. COSTARD écrit à Mr. HORSLEY (*) que s'étant procuré par l'entremise de la Société Royale une copie du passage arabe qui fait partie du MS. d'EBN-JOUNES déposé dans la Bibliothèque de Leide, il lui en envoie une traduction faite aussi fidelement qu'il lui a été possible & qu'il la lui envoie en latin, parceque les traductions précédentes avoient été faites dans la même langue; mais que les nombres ne s'accordant pas dans ce manuscrit avec ceux que donnent les calculs faits sur des tables modernes (**), il a hazardé de supposer qu'ils avoient été altérés de façon ou d'autre, & n'étoient plus les mêmes que dans les tables originales d'EBN JOUNES. Que pareillement il a risqué de supposer que la copie actuellement déposée à Leide n'étoit que la copie d'une autre copie: supposition qui ne lui paroïssoit pas trop forcée en considérant le long espace de tems écoulé depuis les observations en question & depuis qu'EBN JOUNES écrivit. Mr. COSTARD ajoûte que pareillement il n'avoit pas fait scrupule de supposer que quelques distinctes & élégantes que fussent les lettres & les figures (arithmétiques) dans les manuscrits plus récents, elles ne l'avoient pas été de même dans des manuscrits plus anciens, de façon qu'on ait aisément pû prendre l'une pour l'autre dans les cas où il y avoit quelque ressemblance; & que de pareilles méprises pouvoient surtout avoir été faites par des personnes qui n'étoient pas au fait de la matiere; que tel devoit avoir été le cas de tous ceux que les Libraires engageoient pour copier des manuscrits à vendre, & que par cette raison, un copiste, quand il avoit fait quelque faute, ne la corrigeoit pas

(*) Son Mémoire est adressé sous la forme d'une lettre, datée de Twickenham le 9. Junii 1777 à Mr. HORSLEY, alors Secrétaire de la Soc. R. de Londres.

(**) Mr. COSTARD auroit bien dû nous dire avec quelles tables il les a comparées? ou pour quels momens il a calculé le lieu de la Lune? &c. On ne trouve rien de tout cela dans sa lettre.

pas de peur de rendre le livre moins propre à être vendu, & Mr. COSTARD prétend qu'il y en a un exemple évident dans les observations de la 3^e. éclipse, celle de la Lune, comme on le voyoit par la copie & la traduction envoyée l'année précédente à Mr. HORSLEY par Mr. SCHULTENS. (*)

Toutes ces suppositions que Mr. COSTARD espere qu'on ne trouvera pas trop fortes, étant établies, il se flatte de pouvoir rendre raison avec quelque apparence de possibilité, si ce n'est pas avec une entière vraisemblance, des différences qu'on remarque entre les observations & les résultats que donnent les calculs faits sur les tables modernes. C'est un chose, dit-il, qui n'avoit point été tentée jusqu'à présent, parceque peu de personnes versées dans l'astronomie entendent l'arabe, & que d'un autre côté ceux à qui cette langue est familière n'ont gueres de connoissance en astronomie

Maintenant Mr. COSTARD va appliquer ce qui précède à la 1^e. éclipse de Soleil, celle de 977.

“Dans cette éclipse suivant le manuscrit, dit Mr. C., la hauteur du Soleil étoit lors du commencement de plus de 15 (د) degrés & de moins de 16 (يو) degrés; & lors de la fin elle étoit de plus de 33 degrés (ج) & $\frac{1}{3}$. Mais je fais, dit-il, la hauteur du Soleil au commencement de 30 (J) degrés, & à la fin de près de 36 (لو). Suivant le MS. le nombre des doigts éclipsés doit avoir été 8 (V, ou Δ , comme on l'écrit quelquefois) mais je le fais seulement d'un peu plus de 4 (د) ou d'environ $4\frac{1}{4}$.”

“Il est incertain (c'est Mr. C. qui continue) si la notation étoit exprimée dans le MS. original d'EBN-JOUNES par des lettres ou bien par des caractères numériques; mais il est probable que c'étoit par des lettres, comme on la trouve dans la plupart des tables encore existantes, quoique composées depuis que les figures arithmétiques ont été adoptées & mises en usage. Dans cette supposition donc, c'est-à-dire que les nombres étoient exprimés par des lettres dans le MS. duquel celui de Leide est une copie, il ne sera pas difficile de rendre compte très naturellement de la méprise que nous y remarquons. Ainsi, par ex. J peut aisément au moyen de quelque trait accidentel qui se sera trouvé au bas, avoir

G 2

été

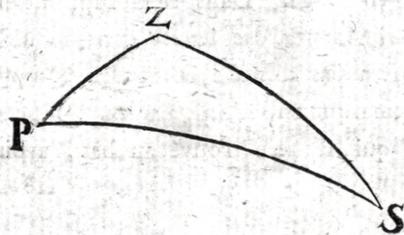
(*) C'est ce passage qui m'autorise à croire que Mr. COSTARD n'a pas vu la traduction que feu Mr. Bévis avoit obtenu longtems auparavant de Mr. GRISCHOW; peut-être s'étoit-elle perdue, & qu'on en demanda une autre copie, avec celle de l'original arabe à Mr. SCHULTENS.

été pris pour J (*lam be*), comme J se trouve écrit quelquefois dans les MSS. & si le trait perpendiculaire du J étoit trop court, comme il se peut qu'il l'ait été dans la table, J (30) aura été pris naturellement pour يو ou يو (15) & par les mêmes principes لو (36) aura été pris pour يو (16) & و (4), les doigts éclipses, pour V qui signifie 8 dans l'autre maniere de désigner les chiffres, ou و 8, dans celle-ci. De plus il est dit dans le manuscrit que lors de la fin de l'éclipse la hauteur du Soleil fut observée d'un peu plus de 33 (ج) degrés; or c'est ce qui dans un MS. mal peint peut facilement avoir été pris pour J (*lam be*) (35) ou لو (36).“

Voilà presque en entier l'explication de Mr. COSTARD, pour ce qui regarde la 1^e. éclipse, au moins n'ai-je rien omis d'essentiel. L'auteur la trouve plausible, à moi elle me semble, je l'avoue, très forcée. Mais n'entendant pas l'arabe, dont je ne connois pas même les lettres, je n'ai pas voulu m'en rapporter à mon jugement sur la maniere un peu forte dont Mr. C. pense que quelques caracteres ont été altérés, & j'ai crû devoir examiner plutôt cette nouvelle interprétation en Astronome, en cherchant les conséquences qui en résulteroient.

§. 13.

Pour cet effet il a fallu d'abord calculer la déclinaison du Soleil pour le matin du 13. Dec. 977, & chercher les momens auxquels le Soleil doit avoir eu les hauteurs adoptées par Mr. COSTARD. Je ne me suis pas même contenté de chercher ces deux angles horaires, j'ai commencé par calculer ceux qui répondent aux hauteurs indiquées par Mrs. DUNTHORNE & DE LA LANDE, savoir à $15^{\circ} 43'$. & $33^{\circ} 30'$. J'ai mis dans ces calculs autant & plus de précision



qu'il n'étoit nécessaire, & il suffira d'en configner ici les principaux élémens. Soit dans le triangle Z P S, le complément de la hauteur du Soleil indiqué par l'arc Z S, celui de la latitude par P Z, & celui de la déclinaison du Soleil par P S. Il s'agissoit de trouver pour les quatre cas de hauteur,

l'angle horaire P Z S. Or j'ai eu

Pour

Pour la hauteur

	15°. 43'.	33°. 30'.	30°.	35°. 50'.	
Z S	74°. 20'. 40".	56°. 31'. 30".	60°. 1'. 42".	54°. 11'. 20".	
P Z	59. 56. 48.	59. 56. 48.	59. 56. 48.	59. 56. 48.	(*)
P S	113. 32. 24.	113. 32. 30.	113. 32. 28.	113. 32. 32.	

& en cherchant l'angle P Z S dans ces 4 suppositions, j'ai trouvé d'abord pour les hauteurs de Mr. DUNTHORNE favoir :

pour 15°. 43'. l'angle horaire = 53°. 41'. 00".
 & pour 33°. 30'. = 18°. 42'. 26".

Lesquels angles étant convertis en tems & soustraits de 24 heures laissent respectivement 8 h. 25'. 14". & 10 h. 45'. 10". du matin: résultats qui s'accordent avec ceux de Mr. DUNTHORNE, qui étoient 8 h. 25'. & 10 h. 45'. & gueres moins avec ceux de Mrs. MAYER & DE LA LANDE, que nous avons vû être 8 h. 24'. 24". & 10 h. 44'. 44".

Ensuite j'ai trouvé de la même maniere pour les données de M. COSTARD que le Soleil devoit avoir eu la hauteur apparente de 30°. à 10 h. 7'. 22". & celle de 36°. ou 35°. 50'. à 11 h. 26'. 42".

Pour procéder en toute rigueur il auroit fallu maintenant chercher pour ces deux momens prétendus du commencement & de la fin de l'éclipse, soit le moment de la conjonction soit quelqu'autre moment précis auquel répondit une certaine différence déterminée entre les longitudes du Soleil & de la Lune, & j'aurois pû me servir pour cette détermination soit de la méthode que Mr. DUNTHORNE détaille dans son Mémoire à l'endroit déjà cité, soit de celle que Mr. DE LA LANDE expose dans son *Astronomie*, soit de quelqu'autre; mais un calcul si long & que suivant ma maxime il auroit fallu répéter pour m'assurer de sa justesse, m'a paru superflu dans une recherche, où les premiers élémens ne sont pas donnés avec une entière précision; je m'en suis dispensé, en considérant que la durée de l'éclipse ayant été assez longue & par conséquent la corde décrite par le centre de la Lune sur le disque du Soleil assez proche

C 3

du

(*) J'ai supposé la Latitude du Caire de 30°. 3'. 12", telle qu'elle se trouve indiquée dans les tables les plus nouvelles des longitudes & des latitudes géographiques. Lorsque Mrs. DUNTHORNE & DE LA LANDE ont écrit leurs Mémoires ils la croyoient de 30°. 2'. 30".

du diamètre du Soleil, je pourrais probablement sans erreur bien sensible me tirer d'affaire moyennant un milieu arithmétique & la différence en longitude du Soleil & de la Lune que Mr. DUNTHORNE indique pour un moment compris entre ceux du commencement & de la fin, suivant l'ancienne supposition des hauteurs observées du Soleil. Je m'explique :

Les Anglois supposent aujourd'hui la différence des Méridiens entre le Caire & Greenwich de 2 h. 5'. 45". Donc l'heure du commencement de l'éclipse au Caire, répond à

6 h. 19'. 15". T. vrai

à Greenwich, ou à

6 h. 18'. 35". T. moyen

à cause de l'équation du tems

= - 40".

de même le moment de la fin, ou

10 h. 45'. répond à

8 h. 39'. 15". T. V.

ou

8 h. 38'. 35". T. M.

à Greenwich. Pareillement l'heure du commencement que j'ai trouvé pour le nouvelle hypothèse de Mr. COSTARD, favoir

10 h. 7'. 22". T. vrai au Caire font

8 h. 1'. 37". T. V.

ou

8 h. 0'. 57". T. M.

à Greenwich, & l'heure de la fin, ou

11 h. 26'. 42". T. V. au Caire répond à

10 h. 20' 57". T. V.

ou à

10 h. 20'. 17". T. M.

à Greenwich.

Or Mr. DUNTHORNE a calculé que la Lune devoit avoir été moins avancée que le Soleil de 43'. 39". à 7 h. 12'. 30". T. Vr. à Greenwich, lequel tems vrai je prendrai cependant pour le tems moyen afin de me rapprocher un peu aussi de celui que suppose Mr. DE LA LANDE (*). En conséquence je fais l'analogie suivante en supposant avec Mr. DUNTHORNE que la durée de l'éclipse a été de 2 h. 20'.

C'est 53'. 55". de tems après le commencement que le lieu du Soleil a passé de 43'. 39". celui de la Lune, pour la durée 2 h. 20'. combien de tems après le commencement cette différence auroit-elle eu lieu en faisant la durée

seule-

(*) La différence entre ces deux Astronomes pour le moment où la longitude du Soleil a surpassé de 43'. 34". celle de la Lune n'est que de 1 $\frac{1}{2}$ '. (Voyez le Mémoire de Mr. BERNOULLI à la p. 186.)

seulement de 1 h. 20'. comme la donne la supposition de Mr. COSTARD; c'est-à-dire

$$2 \text{ h. } 20' : 53'. 55'' = 1 \text{ h. } 20' : 30'. 31''.$$

Je crois donc pouvoir en conclure avec une probabilité suffisante dans notre question qu'à 8 h. 0'. 57'' + 30'. 31'' ou à 8 h. 31'. 28''. T. M. à Greenwich la Lune doit, par observation, avoir été moins avancée que le Soleil de 43'. 39''. si les corrections de Mr. COSTARD sont fondées. Il reste par conséquent à voir quel résultat donneront les meilleures tables de la Lune que nous ayons, en calculant par ces tables le lieu de la Lune pour le 12. Dec. 977 à 20 h. 31 $\frac{1}{2}$ '. T. M. à Greenwich.

J'ai choisi pour ce calcul les tables de MAYER telles qu'elles ont été publiées à Londres en 1770 pour le Méridien de Greenwich; je l'ai fait & revu avec toute l'attention requise & sans négliger ni l'équation séculaire ni les autres équations & j'ai trouvé

le lieu vrai du Soleil dans

$$8 \text{ S. } 27^{\circ}. 7'. 29''.$$

celui de la Lune réduit à l'éclipt.

$$8 \text{ S. } 27^{\circ}. 5'. 29''.$$

le différence est pour la Lune

$$- 2'. 0''.$$

Or la Lune n'étoit pas en arrière seulement de 2'. elle l'étoit de 43'. 39''; donc l'erreur des tables de MAYER seroit de + 41 $\frac{2}{3}$ ', & c'est là une erreur dont aucun Astronome sensé ne peut croire les Tables de MAYER susceptibles, quand même l'observation remonte au 10e. siècle.

§. 14.

Mais faisons une autre remarque qui rendra la correction de Mr. COSTARD encore bien moins plausible. Ayant calculé de même à la rigueur les mouvemens horaires du Soleil & de la Lune pour le même tems, j'ai trouvé le premier = 2'. 33''. & le second = 38'. 2''. Ainsi le mouvement horaire relatif est = 35'. 29''. Or Mr. BERNOLLI avoit calculé le lieu de la Lune par les mêmes dernières tables de MAYER, mais d'une édition différente (*) pour le 12. Dec. 977 à 19 h. 21'. T. M. à Paris, c'est-à-dire pour 19 h. 11'. 40''. T. M. à Greenwich (**) & il avoit supposé pour ce moment avec Mrs. DUNTHORNE &

DE

(*) Celle que Mr. DE LA LANDE a jointe à la 2e. édition de son astronomie, après les avoir réduites au méridien de Paris.

(**) On fait que depuis quelques années la différence des méridiens entre Paris & Greenwich s'estime de 9'. 20'', ou au-delà.

DE LA LANDE la Lune moins avancée que le Soleil de $43'. 39''$; son calcul anticipe donc sur le mien de $1 \text{ h. } 19'. 50''$. Dans cet intervalle de tems le mouvement relatif de la Lune en longitude est $47'. 13''$. quantité qui est par conséquent à très peu-près celle dont le calcul m'auroit montré la Lune moins avancée dans l'écliptique si j'avois cherché le lieu de la Lune pour le même instant que Mr. BERNOULLI. Donc j'aurois trouvé en ce cas l'erreur des tables en longitude non pas de $+ 41'. 39''$. mais seulement de $- 5'. 34''$. ce qui s'accorde à $3\frac{1}{4}'$. près avec le résultat de Mr. BERNOULLI lorsqu'il s'est servi des tables de MAYER feules & en admettant, comme j'ai fait, l'équation séculaire. A la vérité la différence seroit devenue un tant soit peu plus grande, si j'avois employé pour le Soleil au lieu des tables de MAYER celles de LA CAILLE, comme fait Mr. B., mais cela n'empêche pas que mon résultat n'invalide fortement les conjectures de Mr. COSTARD.

§. 15.

Pour nous affurer cependant mieux de ce qu'on en doit penser, examinons encore ce que Mr. COSTARD dit de l'éclipse de 978. D'abord il rapporte ce que CURTIUS en dit d'après le MS. de SCHIKARDUS ou plutôt de GOLIUS: & le passage est le même que celui qu'on lit dans les Mémoires de Mrs. MAYER & DUNTHORNE. "Mais observe Mr. C. il est clair que ce n'est pas là une traduction du passage en arabe; car celle que Mr. SCHULTENS fit pour Mr. GRISCHOW & que celui-ci communiqua au Dr. BE'VIS, est beaucoup plus complete." Mr. COSTARD l'infere en entier, mais je me contente d'en rapporter ce qui concerne les hauteurs du Soleil. Dans le MS. de SCHIKARD il est dit: *In Principio Sol altus fere 56°. In fine Sol occiduus elevabatur gradibus 26.* Dans la traduction de SCHULTENS c'est à peu-près la même chose, mais pas tout a fait: *Et erat elevatio solis tempore quo eclipsis incepit secundum oculum 56°. CIRCIER, & erat integra ejus reapparitio cum esset elevatio ejus 26. graduum aut CIRCIER.* Le reste se déduira des remarques de Mr. COSTARD que je vais traduire littéralement.

"J'observe ici, dit-il, que suivant SCHULTENS aussi bien que suivant CURTIUS, la hauteur du Soleil au commencement de l'éclipse a été environ 56° . ou à la maniere arabe de noter ذو , mais par le calcul (*) je la fais seulement d'environ $47^\circ. 50'$. Supposons donc qu'il y ait eu 47 (من); car, quand les
lettres

(*) *By computation*; je demande encore une fois par quel calcul?

lettres sont petites & mal peintes on peut aisément prendre نو & متر l'un pour l'autre. “

“La hauteur du Soleil à la fin de cette éclipse a été tant suivant CURTIUS que suivant SCHULTENS 26° (كو); mais par le calcul (encore *hy computation*) je la fais d'un peu plus de 36° . (لو) Or ces caractères sont à si peu de chose près semblables qu'ils peuvent très facilement avoir été confondus par un copiste ignorant & dans un MS. mal peint. “

“Comment il est arrivé que SCHIKARD, ou CURTIUS à sa place, se soit avisé de mettre $7\frac{1}{2}$ pour le nombre des doigts éclipsés, c'est ce que j'ignore; car dans le MS. tel que Mr. SCHULTENS l'a traduit pour Mr. GRISCHOW nous voyons que ce nombre de doigts n'étoit que $5\frac{1}{2}$ & cela *super calculo accuratiore* ou, comme l'arabe auroit dû être traduit: *juxta calculum accuratiorem*, de quoi le sens à ce que je m'imagine est: qu'EBN JOUNES avoit trouvé par le calcul que l'éclipse feroit de 5 ds. & demi, & qu'ensuite son calcul se trouva d'accord avec l'observation; ce qui doit avoir eu lieu en effet; car je fais ce nombre d'environ $5\frac{2}{3}$, enforte qu'il diffère toujours beaucoup des $7\frac{1}{2}$ de CURTIUS. “

“Quand il est dit que la hauteur du Soleil, lors du commencement de l'éclipse avoit été de 56° . ou approchamment, *secundum oculum*, il est évident que c'étoit une observation. “ (*)

“Quand on ajoûte: *erantque de plano circuli ejus 4 digiti & 10 minuta*, en mots tout au long, il semble que c'est quelque interpolation ou quelque leçon marginale qui s'est glissée dans le texte, de même qu'une autre paroît s'y être fourrée dans la notice de l'éclipse précédente; car si dans celle dont il s'agit, il y eut 5 doigts & demi d'éclipsés, tant suivant l'observation que suivant un calcul exact ils doivent nécessairement avoir fait plus de 4° . 10'. “

“La conclusion de ce qui regarde la précédente éclipse portoit dans la traduction: *Deus scit an OBSERVATIO sit bene instituta*, & ici le passage traduit finit par *Deus scit an CALCULUS hic bene sit positus*. Mais dans l'arabe tel que je l'ai reçu il n'est fait mention ni d'observation ni de calcul. Les mots sont les mêmes dans l'un & l'autre passage & signifient seulement *aljuvante Deo*.

Les

(*) Mr. BÉVIS cependant pensoit qu'en effet on avoit mêlé dans le MS. le calcul avec de véritables observations. (Voyés *l'Astronomie* de Mr. DE LA LANDE, Tom. II. p. 239. 2e. Edit.

Les autres traductions paroissent ne consister qu'en ce que Mr. GRISCHOW a recueilli de Mr. le Prof. SCHULTENS, qui à ce que Mr. G. disoit, ignoroit aussi parfaitement le langage des Astronomes, que lui-même étoit ignorant dans l'arabe. (*)

Voilà toutes les remarques de Mr. COSTARD sur l'éclipse de 978. J'ai crû devoir les rapporter en entier afin de faire voir combien il nous manquoit d'éclaircissémens sur le manuscrit arabe qui nous a conservé la tradition de cet important phénomène. On trouveroit encore d'autres variantes dans la traduction que Mr. COSTARD donne lui-même du passage arabe entier à la fin de sa lettre à M. HORSLEY; cependant comme sa critique ne porte pas, pour ce qu'il y a de plus essentiel, sur la traduction de Mr. SCHULTENS, mais sur les altérations qu'il croit que le MS. arabe même a souffertes & qu'il laisse subsister dans sa traduction, (excepté les passages qui lui paroissent interpolés,) je vais me borner à présent à chercher, comme pour l'éclipse précédente, ce qui résulteroit des hauteurs du Soleil que Mr. COSTARD croit devoir être substituées à celles qu'indique le MS. de Leide.

§. 16.

J'ai commencé par chercher, comme plus haut, les tems vrais qui répondent aux hauteurs du Soleil adoptées d'un côté par Mr. DUNTHORNE de l'autre par Mr. COSTARD. Voici le tableau des résultats:

Hauteurs de Mr. Dunth.	Tems de Mr. Dunthorne.	Tems par mon calcul.	Hauteurs de Mr. Costard.	Tems par mon calcul.
56°.	2 h. 31'.	2 h. 30'.	47°. 50'. (**)	3 h. 11'. 37".
26°.	4 h. 50'.	4 h. 49'. 47".	36°. 5'. (***)	4 h. 2'. 12".

Ensuite,

(*) Le dernier période: *Les autres traductions &c.* lequel suit sans alinea ce qui précède, n'est pas clair, & peut-être n'appartient-il pas à la même éclipse; il faudroit pour l'entendre savoir plus précisément ce que Mr. GRISCHOW avoit communiqué au Dr. BEVIS.

(**) Mr. C. dit que le calcul lui a donné environ 47°. 50'; c'est pourquoi j'ai supposé cette hauteur; mais si on la faisoit seulement de 47°. comme il croit que le MS. original portoit on s'éloigneroit encore davantage de l'opinion commun.

(***) Mr. C. dit: *by calculation. I make it a LITTLE MORE than 36°.* Au reste j'ai adopté ces hauteurs sans y faire de changement, comme aux autres, pour la réfraction.

Ensuite, comme Mr. DUNTHORNE a trouvé que par cette observation la Lune devoit avoir été plus avancée que le Soleil de $29'. 3''$. le 8. Juin 1778 à 1 h. $16'. 10''$. T. vrai à Greenwich, j'ai fait les mêmes reflexions que pour l'autre éclipse touchant le moment pour lequel j'aurois à calculer le lieu de la Lune & par une analogie semblable à celle du §. 13. j'ai trouvé que dans la supposition de Mr. COSTARD la Lune devoit avoir été plus avancée de $29'. 3''$. qui le Soleil, à 1 h. $24'. 20''$. Temps moyen à Greenwich (a). C'est donc pour ce moment que j'ai calculé le lieu de la Lune par les mêmes tables que le précédent & j'ai trouvé:

Le lieu vrai du Soleil dans	2 S. $21^{\circ}. 45'. 40''$.
celui de la Lune réduit à l'écliptique	2 S. $22^{\circ}. 21'. 15''$.

la différence est	$35'. 35''$.
dont la Lune se trouve plus avancée, & otant	$29'. 3''$.

dont elle auroit été réellement plus avancée par observation, il reste

+ $6'. 32''$

pour l'erreur des tables en longitude, suivant l'idée de Mr. COSTARD: erreur à laquelle je dois cependant appliquer une correction en conséquence de la note (a).

Le mouvement horaire de la Lune s'est trouvé par le calcul	= $29'. 30''$.
celui du Soleil	= $2'. 22''$.

donc le mouvement relatif est	= $27'. 8''$.
-------------------------------	----------------

pour une heure, ainsi pour 3 minutes de temps il est $1'. 21''$. & il faut retrancher cette quantité de l'erreur que j'ai trouvée, puisque la longitude de la Lune étoit d'autant moindre à 1 h. $21'. 20''$. & par conséquent l'erreur se réduit à + $5'. 11''$. Or Mr. BERNOULLI a calculé pareillement sur les tables de MAYER le lieu de la Lune pour

T. M. à Paris, c'est-à-dire pour	1 h. $24'. 30''$.
	1 h. $15'. 10''$.
	T. M.

D 2

(a) Je ne dois pas cacher qu'il s'est glissé dans cette réduction une erreur de 3 minutes & que j'aurois dû trouver seulement 1 h. $21'. 20''$. T. M. à Greenwich. Je ne m'en suis aperçu qu'après que tous les calculs pour le lieu & le mouvement horaire de la Lune eurent été faits & refaits, il ne valoit pas la peine de les faire de nouveau pour cette nouvelle détermination du temps, parcequ'il sera facile de tenir compte des 3 minutes de différence, comme on le verra sur le champ.

T. M. à Greenwich. Par conséquent il l'a calculé pour un moment antérieur de 6'. 10'' au mien qui est à présent 1 h. 21'. 10''. Disons donc

$$60' : \text{m. hor. } 27'. 8'' = 6\frac{1}{2}' : \text{m. hor. } 2'. 47''$$

& retranchons ce quatrième terme 2'. 47'' de l'erreur corrigée + 5'. 11'', pour avoir à peu près celle que j'aurois trouvée en faisant le calcul pour le même moment que Mr. BERNOULLI. Le résidu est + 2'. 24'' & il ne surpasse que d'un peu plus de deux minutes l'erreur + 0'. 18'', que Mr. BERNOULLI a trouvée.

Voilà donc encore un accord suffisant pour montrer conjointement avec le précédent que la conjecture de Mr. COSTARD doit être mal fondée. Et en même tems qui fait voir que l'analogie du §. 13. est admissible, de quoi d'ailleurs il y avoit d'autant moins lieu de douter que l'éclipse ne tomboit pas suivant Mr. COSTARD sur un tems fort différent de celui qu'on a toujours crû. Au reste il n'est pas surprenant que le résultat qui suit de l'hypothèse de cet Auteur pour l'éclipse de 978 ne s'éloigne pas autant de la vérité que le précédent parceque les hauteurs du Soleil qu'il substitue, sont comprises entre les deux qu'on adoptoit avant lui & y sont comprises de façon que sa hauteur pour le commencement est à très peu près aussi éloignée de 56°. que sa hauteur pour la fin l'est de 26°. L'erreur seroit même devenue encore plus petite & je me serois rapproché d'avantage, dans l'une & l'autre supposition, du résultat de Mr. BERNOULLI si comme lui, j'avois employé pour le Soleil les tables de Mr. DE LA CAILLE au lieu de celles de Mr. MAYER.

Enfin l'erreur pour l'hypothèse de Mr. COSTARD seroit devenue d'un autre côté de plus d'une minute plus grande, si j'avois supposé la hauteur du Soleil au commencement de l'éclipse, de 47°. 0'. comme Mr. COSTARD paroît soupçonner que le MS. original la portoit; car on se rappellera que 47°. 50'. ou la hauteur pour laquelle j'ai calculé l'angle horaire est proprement celle que Mr. COSTARD disoit que le calcul lui avoit donnée.

§. 17.

Mr. COSTARD fait encore des remarques de la même nature que les précédentes sur la 3^e éclipse mentionnée dans le MS. arabe: savoir sur l'éclipse de Lune du 14. Mai 979 de notre Ere; & quelle que soit la valeur de sa critique, qui d'ailleurs ne porte sur rien de fort essentiel, nous lui avons du moins obliga-

obligation de nous avoir donné à cette occasion outre sa propre traduction celle qui a été faite par Mr. SCHULTENS, de ce qui concerne cette éclipse dans le MS. d'IBN JUNIS; car ces traductions sont plus détaillées & beaucoup plus intelligibles que celle que SCHIKARDUS & CURTIUS nous ont transmis & que Mrs. MAYER & DUNTHORNE ont transcrite dans leurs mémoires cités. Aussi Mr. DUNTHORNE qui ne connoissoit que cette note tirée des papiers de SCHIKARD avoue-t-il en la copiant (à la p. 165.) qu'il n'a pas trouvé jour à en tirer quelque conséquence & qu'il ne l'a point comparée avec ses tables. Par les mêmes raisons sans doute les autres Savans qui se sont occupés de l'équation séculaire & que j'ai nommés, ont négligé cette éclipse, si j'en excepte Mr. DE LA LANDE qui après avoir parlé de la traduction que Mr. GRISCHOW engagea Mr. SCHULTENS à faire du MS. arabe, en 1749, a ajouté dans la 2e. édition de son *Astronomie* les lignes suivantes, qui manquoient dans la première (*): " Il y a, dit Mr. DE LA L. " dans le même manuscrit une éclipse de Lune du 14. Mai 979, qui étoit mal " rendue dans la traduction de *Schikardus*, mais qui s'accorde avec le calcul quand " on rectifie la traduction. " — Il vaudroit donc peut-être la peine, puisque Mr. DE LA LANDE n'est d'ailleurs entré dans aucun détail, de voir ici quel parti on pourroit tirer de cette éclipse moyennant les traductions plus complètes de Mrs. SCHULTENS & COSTARD; mais le tems me manquant pour cette recherche assez longue, à cause de la proximité du terme fixé par la Savante Compagnie à laquelle je consacre cet écrit, je me réserve de l'entreprendre encore dans la suite si cet illustre Corps la croit utile & qu'il la désire.

§. 18.

Enfin je terminerai ces considérations sur les tables de la Lune par le précis que j'ai promis, des conclusions de Mr. DE LA PLACE concernant les tables lunaires de MAYER & l'équation séculaire que ce grand Astronome y a introduite.

C'est dans les articles XLVIII & XLIX de son Mémoire que Mr. DE LA PLACE traite de *l'équation séculaire de la Lune*; il observe d'abord que les Astronomes ayant remarqué, en comparant les éclipses des siècles passés avec celles de ce siècle, que les tables de la Lune ne pouvoient y satisfaire en supposant à

D 3

cet

(*) V. *Astronomie* 1e. Edit. de 1764. à la p. 584. du 1r. Vol. & 2e. Edit. de 1771. à la p. 239. du 2de Vol.

cet astre un mouvement moyen constant, ils avoient en conséquence admis une accélération de ce mouvement, & que Mr. MAYER qui s'étoit particulièrement beaucoup occupé de cet objet & qui avoit déterminée la quantité de cette accélération, l'avoit trouvée d'un degré en deux mille ans, & sensiblement proportionnelle au quarré des tems comptés depuis une époque donnée, qu'il fixoit en 1700. "A la vérité (ajoute ensuite Mr. DE LA PLACE) les preuves sur lesquelles l'accélération du moyen mouvement de la Lune est fondée viennent d'être sçavamment discutées par Mr. DE LA GRANGE, dans l'excellente Piece qui a remporté le prix de l'Académie pour 1773, & il paroît résulter de son travail qu'elle est encore incertaine; mais sans entrer ici dans l'examen des ces preuves, j'observerai cependant qu'elle est assés vrai semblable. Or si l'on considère les différens termes qui peuvent entrer dans l'équation de l'orbite lunaire, il est très difficile d'expliquer cette équation séculaire dans la supposition ordinaire de $\frac{\alpha \tau}{\theta}$ infiniment petit (*); car il résulte des savantes recherches que Mr. D'ALEMBERT a données dans ses opuscules, que cela est impossible, en n'ayant égard qu'à l'action du Soleil, de la Terre & de la Lune supposées sphériques, & Mr. DE LA GRANGE a fait voir dans la piece que je viens de citer, que la figure non sphérique de la Lune & de la Terre, & l'action des Planetes ne peuvent le produire; on peut donc conjecturer avec quelque vraisemblance que $\frac{\alpha \tau}{\theta}$ n'est pas exactement nul, & dans ce cas en déterminer la valeur &c."

Mr. DE LA PLACE continue en indiquant la maniere de déterminer cette valeur; il en applique le résultat à l'accélération de la Lune d'un degré en 2000 ans, adoptée par Mr. MAYER, il compare la vitesse $\frac{\alpha \tau}{\theta}$ avec celle de la Lumiere, & la trouve 7680000 fois plus grande, enforte qu'il faudroit que la Lune se précipitat sur la Terre avec cette vitesse pour ne point éprouver au premier instant de sa chute l'action de la pesanteur.

Mr.

(*) L'Auteur entend par $\frac{\alpha}{\theta}$ l'espace que parcourt durant une révolution de la Lune, un corpuscule qu'il suppose la faire graviter vers la Terre, & par τ le tems dans lequel la Lune fait un certain nombre de ses révolutions. α est un coefficient numérique extrêmement petite & θ une fonction variable de la distance du corpuscule au centre de la révolution.

Mr. DE LA PLACE remarque ensuite que si l'équation séculaire de la Lune dépend de la valeur de $\frac{a \tau}{\theta}$ cette quantité doit pareillement produire une équation séculaire dans le moyen mouvement des Planètes & par conséquent dans celui de la Terre ou du Soleil, & par un raisonnement que j'ometts ici, il trouve que l'équation séculaire de la Terre doit être à celle de la Lune comme 1 : 5.934. ou comme 1 : 6 environ, c'est-à-dire de 10' à peu-près en 2000 ans.

Il faut observer cependant, comme le fait aussi Mr. DE LA PLACE, que cette accélération du mouvement moyen de la Terre, donne pour la Lune une équation séculaire au peu différente de celle que Mr. MAYER a conclue des observations & dont Mr. DE LA PLACE a fait usage. Mr. MAYER l'a déterminée par la comparaison des éclipses anciennes & modernes, en supposant le mouvement moyen du Soleil constant; mais puisqu'il est actuellement plus rapide qu'autre fois, il est clair qu'en partant du mouvement moyen actuel, Mr. MAYER a supposé le Soleil & par conséquent la Lune trop peu avancés au moment des éclipses anciennes; il faut donc ajouter à l'équation séculaire de la Lune, trouvée par cet illustre Astronome, celle du Soleil, pour avoir la véritable quantité de cette équation. Soit x cette quantité; l'équation séculaire de la Terre est $\frac{1}{6} x$; mais l'équation conclue par Mr. MAYER $= x - \frac{1}{6} x = 1^\circ$. donc $x = 1^\circ. 12'$. La véritable équation séculaire de la Lune est donc de $1^\circ. 12'$. & celle du Soleil de 12 minutes en deux mille ans. Cette considération, ajoute l'Auteur, diminue un peu la vitesse du corpuscule & la rend 6 millions 400 mille fois plus grande que celle de la Lumière.

Mr. DE LA PLACE fait encore d'autres remarques sur l'équation séculaire de la Lune dans l'art. LI. & j'y reviendrai dans la suite; ici je me borne à l'addition importante qu'il met à la fin de l'ouvrage pour l'art. XLVIII. & il me paroît tout à fait essentiel de transcrire cette addition avec les propres termes de l'auteur, sans en rien retrancher. C'est donc Mr. DE LA PLACE qui va parler.

“ J'ai dit l'art. XLVIII. que malgré l'incertitude qui paroît résulter des Recherches de Mr. DE LA GRANGE sur l'équation séculaire de la Lune, elle étoit cependant vraisemblable, ayant examiné depuis, avec plus d'attention les calculs de cet illustre Géomètre, il m'a paru que loin d'être contraires à l'accélération du moyen mouvement de cet astre, ils lui sont favorables; c'est ce que je me

propose de faire voir ici. Pour cela je suppose que l'on ait sous les yeux l'excellente pièce de Mr. DE LA GRANGE, qui a remporté le prix de l'Académie pour l'année 1774, & qui est imprimée dans ce Volume (*). J'en extrais la Table suivante: (p. 56. de cette pièce) "

Date des Eclips. observées.	Erreurs des Tab. de Mayer avec l'équat. sécul.	Erreurs des Tab. de Mayer sans l'équat. sécul.
(**) 720 av. J.C.	— 24'. 55".	— 23'. 30".
382	— 26'.	— 11'. 30".
200	— 17'.	— 1'. 15".
364 ap. J.C.	— 12'. 40".	+ 12'. 12".
977	— 1'. 22".	+ 20'. 42".
978	+ 0'. 18".	+ 16'. 35".

" J'observerai relativement à cette table: 1°. Que les calculs où l'on a rejeté l'équation séculaire de Mr. MAYER ont été faits en rétablissant le mouvement moyen séculaire de Mr. CASSINI, lequel est de 3'. 42". moindre que celui de Mr. MAYER. 2°. Que Mr. DE LA GRANGE conformément à une remarque que Mr. DE LA LANDE a faite dans son Mémoire sur les équations séculaires, (*Mémoire de l'Académie, année 1757*) fixe l'instant de l'éclipse de 720 avant J. C. 47'. plutôt que Mrs. CASSINI & MAYER. Or ces deux Astronomes s'étant appuyés sur cette observation pour déterminer le moyen mouvement de la Lune, il paroît naturel de se servir 1°. du moyen mouvement séculaire que Mr. CASSINI auroit trouvé en faisant usage de la remarque de Mr. DE LA LANDE. 2°. Du mouvement & de l'équation séculaire que Mr. MAYER en auroit tirée. Or Mr.

DE LA

(*) Pour moi je suppose plutôt le contraire, c'est-à-dire qu'on n'ait pas le volume où sont les deux pièces de Mrs. DE LA GRANGE & DE LA PLACE, sous les yeux; mais on ne laissera pas, moyennant ce qui a déjà précédé dans mon Mémoire de trouver l'addition de Mr. DE LA PLACE très intelligible.

(**) C'est-à-dire suivant la manière de compter de Mr. CASSINI.

DE LA GRANGE trouve que le moyen mouvement séculaire de la Lune, de Mr. MAYER en est augmenté de $25''$ & l'équation séculaire de $3\frac{1}{2}''$. D'ailleurs le moyen mouvement séculaire de Mr. CASSINI en doit être diminué de $58''$. Il faudroit donc corriger d'après ces nouveaux élémens la Table de Mr. DE LA GRANGE; mais j'observe que rien n'oblige de supposer exactement nulle l'erreur de l'observation de l'année 720 av. J. C. J'ai donc préféré de n'augmenter le moyen mouvement de MAYER que de $15''$ en augmentant son équation séculaire de $3\frac{1}{2}$, (*) parceque, bien qu'il résulte une erreur pour l'observation de 720 avant J. C. cependant celles de toutes les autres observations sont par là beaucoup diminuées. Je dois observer encore que j'ai négligé les petites variations qui doivent résulter de ces changemens dans les équations de la Lune, sur cela V. le Mémoire de Mr. DE LA GRANGE p. 59. & voici présentement la table de cet illustre Géometre corrigée.

Date des Eclipf. observées.	Erreurs des Tab. de Mayer avec l'équat. sécul.	Erreurs des Tab. de Mayer sans l'équat. sécul.
720 av. J.C.	+ 3'. 12''.	0'. 0''.
382	- 5'. 55''.	+ 8'. 38''.
200	- 0'. 41''.	+ 17'. 7''.
364 ap. J.C.	- 5'. 36''.	+ 25'. 7''.
977	- 0'. 7''.	+ 27'. 42''.
978	+ 1'. 32''.	+ 23'. 35''.

“ Ou

(*) En ce cas l'équation séculaire que MAYER faisoit de $9''$ pour le 11. siecle seroit $= 12\frac{1}{2}''$. ce qui ne s'accorderoit pas avec la correction que Mr. DE LA PLACE a faite plus haut moyennant l'équation séculaire de la Terre, si celle de la Lune augmentoit proportionnellement au quarré des tems; car $10. 12' = 4320''$ en 20 siecles ou divisé par 400, donneroit moins de $11''$ pour le 11. siecle; mais cette difficulté est levée en considérant que ni Mr. MAYER ni Mr. DE LA PLACE supposent l'augmentation exactement proportionnelle au quarré du tems.

“ On voit ainsi que les tables de MAYER, en y faisant les corrections que nous venons d'indiquer, représentent avec l'équation séculaire, les anciennes observations aussi bien qu'il est possible, vû le peu d'exactitude de ces observations; tandis que sans l'équation séculaire, elles donnent des erreurs beaucoup au-dessus de celles que l'on peut supposer à ces mêmes observations. On pourroit à la vérité, diminuer un peu ces erreurs, en changeant le mouvement moyen de Mr. CASSINI; mais quelque combinaison que l'on fasse, on aura toujours une erreur de plus de 20' sur quelques unes de ces éclipses. “

“ D'ailleurs suivant Mr. DE LA GRANGE (p. 56.), si l'on veut calculer les éclipses précédentes sans l'équation séculaire, on doit rétablir le moyen mouvement de Mr. CASSINI; si cela est, il faut pareillement l'adopter pour les éclipses modernes. Cependant ce savant Auteur trouve (p. 60.) en comparant aux tables de MAYER quelques éclipses observées dans les quatorzième & quinzième siècles, que le moyen mouvement paroît bien établi par MAYER; & il propose en conséquence de le conserver en supprimant l'équation séculaire; or si l'on calcule dans cette supposition, les éclipses anciennes de la table précédente, on trouvera des erreurs énormes. Il paroît donc impossible de faire quadrer avec un moyen mouvement constant les observations anciennes & modernes; & partant il semble nécessaire d'admettre une équation séculaire à très peu-près proportionnelle au carré du tems. “

Ici finit l'addition qui termine l'important Mémoire de Mr. DE LA PLACE, j'aurois pû tirer encore de l'article LI. du même ouvrage des considérations très ingénieuses sur les différentes causes auxquelles on pourroit attribuer l'équation séculaire de la Lune (*) & sur la probabilité que celle, qui est la plus admissible, est l'hypothèse de la Pesanteur agissant différemment sur les corps en repos & en mouvement. Mais ce n'est pas de quoi il s'agit ici & j'abuserois d'ailleurs de l'indulgence, que je n'ai déjà supposée que trop peut-être à mes Lecteurs, en faisant entrer dans mon écrit un plus grand nombre d'idées & de recherches qui ne m'appartiennent pas.

Quant,

(*) Par ex. un fluide ambiant fort rare, tel que la lumière du Soleil; la rotation de la Terre retardée par l'action des vents &c. On peut consulter aussi sur ce sujet un profond Mémoire de Mr. DE LA GRANGE sur l'altération des moyens mouvemens des Planètes dans les Mémoires de l'Acad. de Berlin ann. 1776. où ce grand Géometre prouve à priori que l'équation séculaire de la Lune ne peut-être produite par la non sphéricité de la Terre.

Quant aux remarques de Mr. DE LA PLACE que j'ai rapportées au long, il est de la compétence de mes Juges pénétrants, plus que de la mienne d'en apprécier la valeur; mais si j'ose dire mon avis, il me semble que les anciennes éclipses étant si fort sujettes à caution & l'équation séculaire ne laissant pas d'avoir un grand degré de vraisemblance, il vaudroit peut-être mieux pour le présent de ne demander qu'une refonte des tables de MAYER faite sur les principes de Mr. DE LA PLACE, & comparée avec un certain nombre d'observations modernes & anciennes après avoir assujetti celles-ci à une critique judicieuse, que d'exiger des tables tout à fait nouvelles & de proscrire absolument l'équation séculaire. Peut-être aussi vaudroit-il la peine de comparer les tables de MAYER refondues par Mr. MASON (*), (s'il y a moyen de s'en procurer une copie) avec quelques observations anciennes choisies, afin de voir, si elles y satisfont aussi bien qu'aux observations modernes, ou du moins d'une manière suffisante, eu égard à l'incertitude des observations des Chaldéens, des Egyptiens & des Arabes.

§. 19.

Enfin pour ne pas garder un silence absolu sur les nouvelles tables du Soleil, que la respectable Société Royale paroît demander également dans sa question pour le prix; qu'il me soit permis de supposer que ce n'est que d'une manière accessoire, qu'elle a demandé ces tables, au cas que quelqu'un eut entrepris de traiter la question à fond & de construire réellement de nouvelles tables lunaires; par conséquent si je suis assés heureux que d'être dispensé de présenter ce/les-ci, qui pourtant font l'objet essentiel de la question, je me flatte qu'on n'exigera par non plus celles-là de moi. Je ne puis m'empêcher d'ailleurs de représenter qu'il seroit bien difficile de fournir des tables du Soleil plus parfaites que celles de Mrs. MAYER & DE LA CAILLE; & que la construction de pareilles tables mériteroit bien de faire un objet à part, vû que des tables du Soleil, bonnes dans leur rapport avec celles de la Lune & propres conjointement avec elles de mieux représenter les éclipses, doivent en général aussi quadrer avec les observations du Soleil & des Planetes, indépendamment de la Lune, & que l'intention de l'illustre Société Royale ne peut avoir été qu'on dut introduire dans l'astronomie deux assortimens différens de

E 2

tables

(*) V. plus haut la 2e. note du §. 1.

tables Solaires. Que si l'on vouloit donc en effet inviter un jour les Astronomes à s'occuper de cet objet il seroit bon je crois de les engager à tourner particulièrement leur attention sur cette accélération continuelle dans le mouvement de la Terre, soupçonnée par quelques uns, mais pas encore suffisamment constatée. Le Mémoire souvent cité de Mr. DE LA PLACE contient des remarques instructives sur ce sujet, & j'ai même eu occasion d'en extraire quelque chose dans le §. précédent: on y a vu que l'équation séculaire du Soleil pourroit aller jusqu'à 12' en deux mille ans; & peut-être en trouveroit on encore une autre quoique très petite, dependante de l'action réciproque des Planetes, en poussant plus loin les approximations dans les calculs de cette action, comme Mr. DE LA PLACE l'insinue lui-même à la p. 221. de son Mémoire, quoiqu'il eut trouvé que l'action réciproque des Planetes ne pouvoit causer de variation sensible dans leurs moyens mouvemens.

Un autre point de la même nature, qui mériteroit d'être considéré un peu plus scrupuleusement & plus généralement, que l'on n'a fait jusqu'à présent, c'est l'équation périodique du lieu du Soleil, qui dépend de l'action de Vénus sur la Terre. Mr. EULER a donné dans un Mémoire de *perturbatione motus Terra ab actione Veneris oriunda* (*) une nouvelle table de l'équation de Vénus, qui résulte des profondes recherches contenues dans ce Mémoire & qui est fort différente de celle qu'on trouve dans les tables du Soleil de feu Mr. DE LA CAILLE; car outre que le maximum de l'équation y est plus grand, il ne répond pas à la même quantité de l'argument, enforte que la différence va jusqu'à 30". Une telle différence d'une demi-minute sur le lieu du Soleil doit nécessairement fixer l'attention des Astronomes, d'autant qu'elle devient encore plus forte, si au lieu de supposer avec Mr. EULER la Masse de Vénus égale à celle de la Terre, on la fait d'un sixième plus grande, comme on y est autorisé par les dernières découvertes. Cependant & quoique cette nouvelle table de l'équation de Vénus se trouve aussi dans les tables du Soleil qui accompagnent l'édition in 8°. des nouvelles tables lunaires du même grand Géometre (**), où elle a été

(*) Dans *Nov. Comment. Academ. Imp. Scient. Petrop. Tom. XVI. ad annum 1771. Petrop. 1772.*

(**) LEONH. EULERI *novae tabulae Lunares, singulari methodo constructae, quarum ope loca Lunae ad quodvis tempus expedite computare licet. Petrop. 1772. 8.* La comparaison de ces tables avec des observations anciennes, est un autre travail à proposer.

été substituée à celle de Mr. DE LA CAILLE, on ne paroît y avoir eu presque aucun égard jusqu'à présent.

Finalement il vaudroit la peine de constater par de nouvelles observations bien exactes & en détaillant les observations & les comparaisons que l'on feroit, si les changemens que Mr. MAYER a faits aux tables de Mr. de LA CAILLE sont bien fondés, & surtout si c'est avec raison qu'il a augmenté si considérablement le mouvement moyen. Aujourd'hui les Astronomes sont presque partagés également entre les tables DE LA CAILLE & celles de MAYER, quoiqu'assés différentes les unes des autres, eu égard à l'état actuel très perfectionné de l'astronomie, & il seroit par conséquent très essentiel de savoir lesquelles méritent la préférence, indépendamment des discussions à entreprendre relativement à l'équation séculaire de la Terre & à l'équation produite par l'action de Vénus. Mr. DE LA LANDE a de même, comme on sait, déterminé de nouveau quelques uns des principaux élémens, qu'il importeroit de ne pas négliger dans l'examen que je propose.



A D D I T I O N
 CONTENANT
DES RECHERCHES SUR L'ECLIPSE DE LUNE,
 OBSERVÉE AU CAIRE L'AN 979.

LE Mémoire que j'ai pris la liberté de présenter à la Société Royale, à l'occasion de la question qu'elle a proposée sur les tables de la Lune & du Soleil, ayant eu le bonheur d'obtenir ses suffrages, malgré l'insuffisance de la réponse, je me fais un devoir de m'acquitter de la promesse que je fis dans le §. 17. de ce Mémoire, d'examiner quel parti on pourroit tirer de la partie du manuscrit arabe souvent cité dans mon mémoire, où il est question d'une éclipse de Lune, observée au Caire par EBN JOUNES en 978; après que Mr. COSTARD en a publié une traduction plus intelligible que celle qu'on connoissoit auparavant & qui n'avoit pas permis de penser à comparer cette observation avec le calcul. Peut-être aurai-je le bonheur de relever encore un peu par cet endroit une dissertation que mes Juges éclairés ne peuvent avoir eu l'indulgence de couronner, qu'à raison de plusieurs recherches critiques & astronomiques du même genre que j'y avois rassemblées.

Cependant comme la nouvelle traduction de Mr. COSTARD est ici d'accord dans tous les points essentiels avec celle qui avoit déjà été faite par Mr. SCHULTENS, mais qui n'avoit pas encore été imprimée: il s'agira moins à présent de découvrir des erreurs dans l'une ou l'autre de ces traductions, que de faire sur l'observation même, maintenant mieux connue, des recherches relatives à l'équation séculaire introduite par T. MAYER semblables à celles dont j'ai donné les résultats dans les *Mémoires de l'Acad. de Berlin*, année 1773; ou du moins de déterminer à peu-près par cette observation l'erreur des tables lunaires de MAYER pour ce tems là.

I.

Il sera bon avant que j'entre davantage en matiere d'exposer ici tout ce, que nous avons actuellement sur l'éclipse dont il est question. Nous le trouvons en entier dans le Mémoire cité de Mr. COSTARD inféré dans les transactions philosophiques de l'année 1777. je ne fais ici que rassembler ces notices sur un point de vue plus distinct.

Mr. COSTARD rapporte d'abord ce que CURTIUS & plusieurs autres après lui nous ont fait savoir de cette éclipse d'après un extrait trop court & défectueux, que SCHIKARD avoit fait du manuscrit arabe. Voici ce passage de CURTIUS.

Anno Christi 979. Anno Hegiræ 368. (qui incepit d. 8. Aug. mihi die 9. Aug. Anno Christiano 978.) die Jovis, 14 Sywal, Luna fuit orta cum defectu, qui ad 5½ digitos accrevit, cum extaret supra horizontem gradibus etiam 26. (subaudio finem tunc accidisse). SCHIKARDUS. Qui adjungit tempus respondere diei 14. Maji, anno Christi 979.

La notice, dit sur cela Mr. COSTARD, telle que le Professeur SCHULTENS Pa traduite pour Mr. GRISCHOW, est plus détaillée & plus intelligible. Mr. COSTARD la rapporte aussitôt à la p. 238. je la rapprocherai ici de celle qu'il donne lui-même plus bas à la pag. 242.

Mr. SCHULTENS.

Eclipsis Luna exitit in Mense Sieval (sive Xawal) anno 368. Hegiræ. Orta est Luna eclipsata in nocte ejus aurora fuit feria quinta. Et hac feria quinta fuit dies 25 Mensis Fjar, anni 1290 Alexandri, & ille mensis Baschnar (sive Pachon) anni 695 Dioclesiani.

Spatium quod eclipsatum fuit de Diametro ejus, fuit amplius quam octo digiti, & minus quam novem.

Fuitque hora ortus ejus proxima horæ oppositionis, secundum fundamenta quibus computare soleo.

Mr. COSTARD.

ECLIPSIS LUNARIS. Hac contigit mense Shuwal, anno Hegiræ 368. Oriebatur Luna eclipsi jam inchoata, nocte cujus Aurora erat feria quinta, qua feria quinta erat dies 28. Mensis Ardbabest anno Yezdagerdis 348, qua fuit 18 Mensis Ijar anno eræ Alexandri 1290. Eratque d. 20 Mensis Bishnis anno Dioclesiano 698.

Eratque quantitas diametri ejus obscurata plusquam digiti 8 & minus quam novem.

Tempusque ortus ejus erat prope tempus oppositionis, juxta fundamenta quibus computavi: lucemque plenam recuperavi

Es

Et perfecta est ejus reapparitio (sive finis) cum prateriisset de nocte (sive post occasum Solis) circiter hora justa & quinta horæ pars, prout observavi. Et erat Luna, in hac eclipsi, in propinquo distantia sua media.

Tempus respondet diei 14. Maji, anno Christi 979.

cum de nocte prateriisset hora circiter æquinoctialis, cum quinta parte prout ipse conjectavi.

Eratque Luna in hac eclipsi, haud procul a distantia sua media a terra. Adjuvante Deo.

2.

Nous n'avons pas besoin de nous arrêter à comparer ces deux traductions: on voit sur le champ en quoi elles diffèrent & que les deux traducteurs sont d'accord du moins dans les points principaux qui peuvent servir à calculer l'observation. Je crois également superflû de faire un commentaire sur les termes anciens de chronologie qu'on rencontre dans l'un & dans l'autre (*); Mr. SCHULTENS fixant l'époque au 14. Mai 979, & Mr. COSTARD ne le contredisant point, nous pouvons nous en rapporter à eux à cet égard, d'autant que s'ils s'étoient trompés le calcul le plus grossier de l'éclipse nous l'indiqueroit sur le champ. Mais il me reste à joindre ici les remarques que Mr. COSTARD fait immédiatement après avoir donné les deux notices de SCHIKARD & de SCHULTENS.

“ Il y a dit-il, très peu de difficulté à l'égard du tems de l'opposition, & du lever de la Lune au Caire; car elle s'est levée pour cet endroit à 6 h. 48'. 10". & l'opposition a eu lieu à 6 h. 24'. 36".

“ La fin de l'éclipse au Caire a été à 7 h. 54'. 26". & le tems du coucher du Soleil à 6 h. 47'. 52". La différence est 1 h. 6'. 16". ce qui s'accorde très bien avec le manuscrit. “

“ Le

(*) J'observerai seulement, parce qu'on est rarement familiarisé avec ces termes: 1°. que le mois indiqué du Calendrier Turc ou de l'Hégire est nommé *Schebal* & *Xavel* dans l'*Opus chronol.* de CALVISIUS, 2°. Que le mois *Ijar* est un mois du Calendrier Juif qui répond à notre mois de Mai. 3°. Que CALVISIUS nomme simplement *Pachon* le mois de l'Ere Diocletienne ou des Martiis (ou du Calendrier Egyptien) désigné ici encore par les noms *Baschnier* & *Bischnis*. 4°. Enfin que l'Ere de *Fezdegird* ou *Fezdagerd* est particulière aux Sarrasins & date de l'année 632. de J. C. dans laquelle les Sarrasins vainquirent & tuèrent le Roi de Perse *Fezdegird*.

“ Le passage tel que CURTIUS nous l'a transmis d'après SCHIKARD est fort obscur. Car il semble signifier ou que la Lune a eu 26° de hauteur quand elle a été éclipsée de $5\frac{1}{2}$ doigts, ou bien qu'elle a eu cette hauteur de 26° . à la fin de l'éclipse. Je crois, dit Mr. COSTARD, que c'est cette dernière signification qu'il faut adopter, car la Lune a eu 26° de hauteur à 7 h. 36'. & l'éclipse a fini comme nous avons vu à 7 h. 54'. 26". “

“ Mais quand SCHIKARD ou CURTIUS dit que *defectus ad $5\frac{1}{2}$ digitos accrevit*, le sens est nécessairement que le nombre des doigts éclipsés n'a été que de $5\frac{1}{2}$. Or c'est ce qui n'est pas vrai; puisque suivant le manuscrit ce nombre a été entre 8 & 9 & que je le trouve d'environ $8\frac{1}{2}$. “

“ Je suis porté à soupçonner, (c'est toujours Mr. COSTARD qui continue) que le Copiste, quel qu'il ait été, jetta dans ce moment les yeux sur l'éclipse de Soleil rapportée précédemment & où le nombre des doigts a été réellement de $5\frac{1}{2}$, & que par inadvertence il attribua à cette éclipse de Lune à laquelle ils n'appartenoient pas. Pour nous confirmer dans cette conjecture il est bon d'observer, qu'après le mot *Dioclesien*, à la fin de l'éclipse de Lune, suivent dans l'arabe *six lignes* qui sont une répétition de tout ce qui a été dit après la dernière éclipse de Soleil, depuis le même mot *Dioclesien* jusqu'à la fin de l'observation. “

3.

Voilà à l'exception d'une remarque assez indifférente dont j'ai déjà fait usage dans mon Mémoire, tout ce qui se trouve sur l'éclipse dont il s'agit dans le Mémoire de Mr. COSTARD. Je n'insisterai nullement ici sur sa conjecture concernant la traduction de SCHIKARD: elle paroît fondée (*); & d'ailleurs nous pouvons nous en passer; mais ce qu'il importe maintenant d'examiner, ce sont les nombres indiqués par Mr. COSTARD pour le *coucher du Soleil*; le *lever de la Lune*;

(*) Je suis même porté à croire que les 26° . de hauteur assignés à la Lune ont été par méprise empruntés ou transportés de l'éclipse de Soleil en 978, qui précédoit, dans celle de Lune dont il s'agit, tout comme les 5 doigts & demi du plus grand obscurcissement: puisqu'il n'est fait nulle mention de la hauteur de la Lune dans les deux nouvelles traductions, & qu'on trouve une hauteur de 26° . dans l'éclipse précédente. C'est peut-être par hazard que cette hauteur se trouve aussi à peu près d'accord avec celle qui répond au moment de la fin de notre éclipse.

Lune; le tems de l'opposition & la fin de l'éclipse: car delà dépendent plus ou moins les conclusions que l'on peut espérer de tirer de cette éclipse. Or ces deux derniers points nous obligeant à calculer dans toutes les formes & avec assés de rigueur les principales phases de l'éclipse, je commencerai par ce calcul, & je n'y ferai d'autre usage des nombres de Mr. COSTARD que pour savoir du moins à peu près pour quel momens du 14. Mai 1779. il sera à propos de calculer préliminairement le lieu du Soleil & de la Lune: en effet l'opposition & la fin tombant suivant Mr. C. entre 6 h. & 8 au Caire; & la différence des méridiens du Caire & de Greenwich étant de 2 heures & quelques minutes, nous pouvons en conclure qu'en nous servant des tables de MAYER il sera bon de faire le calcul des lieux du Soleil & de la Lune pour le 14. Mai à 4 heures & à 6 hs. Tems moyen à Greenwich.

C'est ce que j'ai exécuté en me servant des tables de MAYER publiées à Londres en 1770.

J'ai trouvé le lieu du Soleil à IV. heure dans $1^{\circ} S. 27^{\circ}. 45'. 55''.$
 — — — — — VI. — — — — — $1^{\circ} S. 27^{\circ}. 50'. 42''.$
 Donc le mouvement en 2 heures = $4^{\circ}. 47'.$
 & le mouvement horaire = $2^{\circ}. 23'. 5''.$
 qui s'accorde parfaitement avec la quantité indiquée dans la table de ce mouvement.

De plus j'ai trouvé
 la longitude vraie de la Lune réduite à l'écliptique, à IV. h. dans $7^{\circ} S. 27^{\circ}. 41'. 8''.$
 — — — — — VI. — — — — — $7^{\circ} S. 28^{\circ}. 50'. 20''.$
 Donc le mouvement en 2 heures = $1^{\circ}. 9'. 12''.$
 & le mouvement horaire = $34'. 36''.$

Mais j'ai cherché aussi directement ce mouvement dans les tables avec les argumens des équations pour la longitude & je l'ai trouvé pour IV. h. = $34'. 33''.$ I.
 VI. = $34'. 36''.$ 5.
 La différence de ces deux resultats & de celui qu'ont donné les longitudes calculées est trop petite pour devoir nous arrêter, & confirme que ces longitudes sont calculées avec une exactitude tout à fait suffisante. Nous prendrons un terme moyen, suivant que les momens dont il sera question seront plus ou moins proche de IV. h. ou de VI. heures.

5.

Nous voici déjà en état de déterminer le moment de l'opposition. Il tombe évidemment peu après IV. h. ainsi nous pouvons faire le mouvement horaire de la Lune tout au plus

$$\begin{array}{r} = 34'. 34''. 5. \\ = 2'. 23''. 5. \\ \hline = 32''. 11. \end{array}$$

Or à IV. heures la Lune est moins avancée que le Soleil (en faisant abstraction des six signes de différence) de $4'. 47''$, ainsi en disant $32'. 11'' : 3600'' = 4'. 47'' : 8'. 55''$. nous voyons que suivant les tables, l'opposition devoit avoir eu lieu à IV. h. $8'. 55''$. T. M. du méridien de Greenwich. J'attendrai à réduire ce moment au tems vrai du méridien du Caire, que j'aye calculé les autres phases de l'éclipse, d'autant que celle-là à cause de la manière vague dont l'observation est indiquée ne peut nous servir à trouver l'erreur des tables.

6.

Ayant calculé avec la même précision la latitude vraie de la Lune, je l'ai trouvée à IV. heures

$$\begin{array}{r} = 39'. 27''. \text{ a Bor.} \\ \text{\& à VI.} \\ = 33'. 11''. 2. \\ \hline = 6'. 15''. 8. \end{array}$$

la différence en 2 heures est
dont elle est allée en deminuant,
donc le mouvement horaire

$$= 3'. 7''. 9.$$

Ayant cherché aussi ce mouvement par les tables & sans négliger la correction qui dépend du rapport du mouvement moyen en longitude au mouvement actuel, j'ai trouvé

$$\begin{array}{r} \text{le mouvement hor. en latitude à IV.} \\ = 3'. 10''. 0. \\ \text{VI.} \\ = 3'. 9''. 8. \end{array}$$

ainsi le mouvement horaire trouvé par cette voie est de $2''$. plus grand que par la comparaison des deux latitudes; la différence peut provenir d'autres causes que d'une erreur de calcul, & elle est si petite que nous pouvons bien nous dispenser de nous y arrêter.

7.

Cherchons maintenant l'*Inclinaison de l'orbite relative*, & le *mouvement relatif*. Nous dirons: la différence des deux mouvemens horaires en longitude

F 2

(32'.

(32'. 11'') est au mouvement hor. en lat. (3'. 8'') comme le rayon est à la tangente de l'inclinaison relative, qui devient = 5°. 34'.

Ensuite le cosinus de ces 5°. 34' est au rayon, comme 32'. 11'' au mouvement horaire sur l'orbite relative qui se trouve = 32'. 20''.

8.

Il s'agit encore, avant de chercher les phases, de connoître les parallaxes & les demi-diamètres apparens du Soleil & de la Lune & le demi-diamètre de l'ombre.

La parallaxe de la Lune sous l'équateur, calculée pour IV. heures par les 13 premiers argumens des équations de la longitude

s'est trouvée = 58'. 36''. 2.

le Diamètre correspondant de la Lune = 31'. 56''. 5.

la même parallaxe pour VI. heures s'est trouvée = 58'. 39''. 7.

le Diamètre apparent qui lui répond = 31'. 58''. 2.

La réduction de la parallaxe à raison de la hauteur du Pôle, de 30°. au Caire est 3''. 8.

Donc la parallaxe horizontale de la Lune à IV. heures = 58'. 32''. 8.

à VI. = 58'. 35''. 9.

De plus le demi-diamètre du Soleil le même 14. Mai se trouve = 15'. 48''. 5.

la parallaxe constante du Soleil est = 8''. 6.

Or le demi-diamètre de l'ombre de la Terre à l'endroit où la Lune la traverse est égale à la somme des parallaxes du Soleil & de la Lune, moins le demi-

diamètre apparent du Soleil, donc = 58'. 32''. 8 + 8''. 6 - 15'. 48''. 5 = 42'. 53''.

Mais il faut tenir compte encore de l'augmentation que l'atmosphère y produit,

c'est-à-dire qu'en nous contentant de suivre la règle de MAYER pour cet objet,

il faut ajouter encore autant de secondes qu'il y a de minutes dans le demi-

diamètre trouvé; d'où il résulte que le demi-diamètre de l'ombre corrigé est

= 43'. 36''.

9.

Nous voici en état, après ces préliminaires, de trouver facilement toutes les phases. Nous trouverons d'abord l'intervalle qui sur l'orbite relative désigne en parties du cercle la différence entre le tems de l'opposition & celui du milieu

de

de l'éclipse en disant: Le rayon est au sinus de l'inclinaison $5^{\circ}. 34'$, comme la latitude en opposition (ou à 4 h. $8'. 55''$.) laquelle est $38'. 59''$, à l'intervalle susdit qui devient $= 3'. 47''$. Cet intervalle se convertit en tems à raison du mouvement horaire relatif en faisant

$$32'. 20'' : 3600'' = 3'. 47'' : 7'. 1''.$$

cet intervalle doit s'ajouter au tems de l'opposition parceque la latitude est décroissante: ainsi le tems du milieu de l'éclipse est 4 heures $15'. 56''$. T. M. à Greenwich.

10.

Nous avons besoin, pour trouver le commencement & la fin, de déterminer la plus courte distance de l'orbite lunaire au centre de l'ombre. Pour cet effet nous dirons: le rayon est à la latitude $38'. 59''$, comme le Cofinus de l'incl. opp. $5^{\circ}. 34'$, à la plus courte distance cherchée $= 38'. 48''$. Or l'intervalle de l'orbite lunaire, entre le lieu de la Lune au commencement ou à la fin de l'éclipse & le milieu, est égal à la racine du quarré de la somme du demi-diametre de l'ombre & de celui de la Lune, moins le quarré de la plus courte distance trouvée tout à l'heure, c'est-à-dire $= \sqrt{(59'. 34'')^2 - (38'. 48'')^2} = 45'. 12''$, lequel intervalle converti en tems à raison du mouvement horaire relatif, ou de $32'. 20''$. par heure, se trouve $= 1 h. 23'. 52''$. Enfin en retranchant cet espace de tems du tems trouvé pour le milieu de l'éclipse, nous avons le commencement de cette éclipse à 2 h. $52'. 4''$. T. M. à Greenwich & en ajoutant le même espace au tems du milieu nous avons la fin de l'éclipse à 5 h. $39'. 48''$.

11.

Cherchons aussi, pour ne rien laisser à désirer, la grandeur de l'éclipse, ou le nombre des doigts éclipsés. Nous savons qu'en général la partie éclipsée est égale à la somme des demi-diametres de la Lune & de l'ombre, moins la plus courte distance; ainsi dans notre cas (en vertu des §§. 8 & 10) elle est $= 15'. 58'' + 43'. 36'' - 38'. 48'' = 20'. 46''$. & pour convertir cette quantité en doigts nous disons: le diametre de la Lune ($31'. 56''$, 5) est à 12 doigts, comme $20'. 46''$ à 7 doigts & $\frac{7}{10}$.

Cette grandeur trouvée confirme que celle de $5\frac{1}{2}$ qu'indique la traduction de SCHIKARD est fautive, mais elle ne laisse pas d'être plus petite que celle qu'on

trouve dans les traductions de Mrs. SCHULTENS & COSTARD & la différence est assez grande pour qu'il vaille la peine d'en chercher la cause. En supposant que mon calcul soit juste, comme j'ai lieu de le croire, on peut former des doutes sur l'exactitude de l'observation; cependant remarquons que non seulement le manuscrit arabe porte, que la grandeur s'est trouvée entre 8 & 9 doigts, mais de plus que Mr. COSTARD l'a déterminée par le calcul, lequel lui a donné $8\frac{2}{3}$ doigts. Il ne dit pas de quelles tables ni de quels élémens il s'est servi, mais c'est du moins un préjugé en faveur de l'observation & contre mon résultat. C'est pourquoi il est bon de chercher, si j'ai employé dans mon calcul des élémens assez incertains & peut-être assez fautifs pour avoir pu produire une si grande différence.

12.

La grandeur de l'éclipse dépend principalement & en dernier lieu de la parallaxe de la Lune, du diamètre de la Lune, & du diamètre de l'ombre de la Terre. Il est vrai que je me suis dispensé de réduire au momens précis des phases la parallaxe & le diamètre de la Lune, trouvés pour 4 heures, mais cette omission n'a pas besoin d'être justifiée; il est évident qu'elle ne peut produire une différence sensible; c'est donc vraisemblablement dans le demi-diamètre de l'ombre qu'il faut chercher la source de l'incertitude: & l'on sait déjà d'ailleurs que l'ombre de l'atmosphère de la Terre rend les phases d'une éclipse de Lune incertaines, soit dans l'observation soit dans le calcul.

Nous nous étions contenté en faisant entrer l'influence de l'atmosphère dans le calcul, de suivre la règle constante de TOB. MAYER; elle paroît suffisante, tenant à peu près un milieu entre les sentimens de divers Astronomes sur ce sujet & vû le très médiocre degré de précision, avec lequel l'éclipse dont il s'agit a été observée & consignée à la postérité. Elle reste très suffisante aussi pour la fin de l'éclipse, comme nous le verrons plus bas; mais comme il est question ici de la plus grande phase, il semble bien que nous ne pouvons nous dispenser de prendre en considération les recherches ingénieuses que Mr. LE GENTIL a publiées sur ce même sujet dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, pour l'année 1755. Mr. LE GENTIL y établit avec assez de probabilité que dans les éclipses partiales, ce qui est notre cas, la correction à faire au demi-diamètre de l'ombre de la Terre à raison de l'atmosphère est

constamment de $1'. 40''$ pour la plus grande phase: & quant au commencement & à la fin, il donne une table dans laquelle il a égard à la différence qui paroît résulter des couches d'air de la Zone torride & des Zones froides, la Lune pouvant entrer par l'ombre que jette l'atmosphère de la Zone torride & fortir par celle d'une des Zones froides, ou réciproquement. Les argumens de cette table sont l'un: la différence entre le demi-diamètre de l'ombre & de la Lune, & la latitude de la Lune; l'autre la longitude du Soleil, parceque d'elle dépend la déclinaison. Or dans notre cas le premier argument est $21'$ & le second est 2 Signes; moyennant quoi la table de Mr. LE GENTIL nous donne la même correction $1'. 40''$ pour le commencement, mais seulement $40''$ pour la fin de l'éclipse.

13.

Nous avons ajouté seulement $43''$ au demi-diamètre de l'ombre de la Terre, dans le §. 8; si donc nous portons avec Mr. LE GENTIL cette correction pour la plus grande phase jusqu'à $1'. 40''$, le demi-diamètre corrigé fera $44'. 33''$: la somme des demi-diamètres de la Lune & de l'ombre, moins la plus courte distance fera $21'. 43''$ & cette quantité convertie en doigts, comme au §. 11. devient $\frac{8\frac{3}{4}}{11}$ doigts. Moyennant cela quoiqu'elle soit encore plus petite que celle qu'assigne Mr. COSTARD, elle satisfait en quelque façon à l'énoncé du manuscrit arabe *amplius quam octo digiti & minus quam novem*. De plus elle sert à donner du poids aux principes de Mr. LE GENTIL & si nous faisons attention que cet Astronome a fondé ses résultats pour les éclipses partiales, seulement sur cinq éclipses de cette espèce, que l'une de ces cinq lui a paru exiger une correction de $2'. 11''$, & que le milieu $1'. 40''$ qu'il a adopté entre cinq résultats assez inégaux est encore un peu sujet à caution, nous sommes en droit de prononcer qu'il est assez probable que sa correction pour la grandeur des éclipses partiales est plutôt trop petite que trop grande; puisqu'à peine elle a suffi pour satisfaire passablement à l'observation qui nous occupe.

Pour ne pas trop m'étendre je ne reviendrai pas sur le tems du commencement de l'éclipse, quoiqu'il devienne assez différent, moyennant la correction de Mr. LE GENTIL; cette phase n'ayant pas été observée & Mr. COSTARD n'en parlant point, il est superflu de nous y arrêter.

Quant à la fin de l'éclipse; quoiqu'elle soit pour nous le moment le plus important, il est pareillement inutile de la corriger; car les 3 secondes que nous avons ajoutées de trop pour l'atmosphère, quantité d'ailleurs à négliger, se trouvent précisément compensées par les 3'' à 3½'', dont à la rigueur il auroit fallu augmenter la somme de la parallaxe & du demi-diamètre de la Lune pour ce moment là.

14.

Après cette digression revenons à notre principal objet qui est de déterminer l'erreur des tables de MAYER, relativement à la longitude de la Lune pour le 14 Mai 1779.

Pour cet effet nous ne différons plus de réduire les résultats calculés pour le méridien de Greenwich à celui du Caire & de tenir compte de l'équation du tems.

La table des longitudes & latitudes terrestres qui accompagne l'édition angloise des tables de MAYER donne 2 heures 5'. 41'' pour la différence des méridiens dont il s'agit; cependant comme les Astronomes françois se sont attachés davantage que les anglois à fixer la position du Caire; je crois que leur détermination doit être préférée. Or les dernières tables françoises indiquant 1 h. 56'. 40'' pour la différence des méridiens de Paris & du Caire, & la différence semblable pour Paris & Greenwich étant 9'. 20'' ou davantage, nous pouvons à ce qu'il me semble supposer au moins 2 h. 6'. entre Greenwich & le Caire.

De plus l'équation du tems prise dans les tables de Mr. DE LA LANDE avec l'Anomalie moyenne & la longitude du Soleil, calculées précédemment se trouve = + 3'. 30'' - 9'. 5'' = 5'. 35'', qu'il faut appliquer avec le signe contraire pour convertir notre tems moyen en tems vrai; donc c'est en tout 2 h. 11'. 35'', qu'il faut ajouter aux résultats trouvés en T. M. de Greenwich & nous aurons.

Le tems de l'opposition (§. 5.)	= 6 h. 20'. 30''.
— du milieu de l'éclipse (§. 9.)	= 6. 27. 31.
— du commencement (§. 10.)	= 5. 3. 39.
— de la fin (§. 10.)	= 7. 51. 23.

Le tout en tems vrai au Caire.

15.

J'ai déjà fait remarquer que c'est l'observation de la fin de l'éclipse qui peut le mieux nous conduire à déterminer l'erreur des tables pour ce jour là. Mais à l'effet de l'y employer, il faut connoître le tems du coucher du Soleil, puisque l'Auteur arabe n'indique pas la fin d'une autre manière qu'en disant qu'elle a eu lieu $1\frac{1}{2}$ heure après le coucher du Soleil.

Mr. COSTARD a calculé ce moment du coucher du Soleil; mais je ne me crois pas dispensé de le calculer une seconde fois, d'autant que déjà nous ne nous trouvons pas d'accord entièrement, ni pour la grandeur ni pour le moment de la fin de l'éclipse; nous différons à l'égard de ce dernier de 3'. (Voy. les §§. 2 & 14.)

Pour déterminer le moment du coucher du Soleil j'ai supposé la latitude au Caire de $30^{\circ}. 3'$. (*) & en calculant la déclinaison du Soleil je l'ai trouvée de $19^{\circ} 41'. 30''$ pour le moment à peu près connu. Avec ces données l'on trouve dans la table des Arcs semidiurnes insérée dans la *Connoissance des Tems pour 1768*, l'arc semidiurne réduit en tems = 6 h. 50' qui seroit le tems cherché du coucher du Soleil. Mr. COSTARD n'ayant trouvé que 6 h. 47'. 52'' pour le même moment, j'ai été curieux de calculer l'arc semidiurne directement sans le prendre dans les tables, sans négliger les secondes & en tenant compte de la réfraction à l'horizon que j'ai fait de $33\frac{1}{2}''$; mais je l'ai trouvé encore plus grand savoir = 6 h. 50'. 36''; & je crois pouvoir néanmoins m'en tenir à ce résultat, préférablement à celui de Mr. COSTARD. (**)

16. Main-

(*) Les tables angloises la font de $30^{\circ}. 2'. 30''$, les françoises de $30^{\circ}. 3'. 12''$. Remarquons que les unes & les autres peuvent avoir raison vu la grandeur du Caire, & que les observations d'EBN JOUNES se faisoient hors de la ville dans un lieu qu'on ne connoit pas.

(**) C'est le coucher du Centre du Soleil, que j'ai calculé, & probablement Mr. COSTARD de même: car on trouve encore un plus grand arc, savoir 6 h. 51'. 57'', en cherchant le moment de la disparition du Soleil de dessus l'horizon. Mais est-il bien certain que les Astronomes arabes entendent le coucher du centre & non la disparition, par l'expression du coucher du Soleil?

16.

Maintenant nous n'avons qu'à ajouter 1 h. 12'. au tems trouvé dans le §. précédent & la somme 8 heures 2' 36'' nous indique aussi bien que l'incertitude des données le comporte, le moment de la fin de l'éclipse observé au Caire. Or le calcul a donné pour ce même moment 7 heures 51'. 23''. Donc suivant l'observation la fin a eu lieu de 11' 13'' plus tard que selon le calcul: donc en convertissant ces 11'. 13'' en partie du grand cercle à raison du mouvement horaire de la Lune 34'. 35'' on verra à très-peu près de combien il auroit fallu prendre la longitude plus grande pour trouver le calcul des tables d'accord avec l'observation. Or en faisant l'analogie $60' : 34'. 35'' = 11'. 13''$ je trouve 6'. 28''. pour le quatrième terme, d'où nous pouvons conclure que l'erreur des tables de MAYER en longitude est — 6'. 28'' pour le 14. Mai 979.

17.

Il y a quelque apparence que Mr. COSTARD s'est servi des mêmes tables, puisque nous ne différons que de 3'. pour le tems de la fin de l'éclipse; mais ce n'est pas cette différence seule qui change le résultat pour l'erreur des tables, en adoptant les calculs de Mr. COSTARD; c'est aussi celle du moment du coucher du Soleil, & toutes deux tendent à rendre l'erreur encore plus petite. En effet l'Astronome anglois fixe le coucher du Soleil à 6 h. 47'. 52''.

ajoutant

la fin de l'éclipse auroit été observée à

Or le calcul de Mr. COSTARD la donne à

la différence n'est que de

& en convertissant ces 5'. 26'' en tems comme dans le §. précédent on trouve l'erreur des tables en longitude seulement de. — 3'. 8''.

1 h. 12'

7. 59. 52.

7. 54. 26.

5. 26.

18.

Je ferai sur ce nouveau résultat les remarques suivantes.

1°. En supposant que Mr. COSTARD se soit servi des mêmes tables de MAYER, dont j'ai fait usage; nous ne laissons pas, malgré notre différence de plus de 3'. pour l'erreur de ces tables, d'être d'accord autant qu'on puisse l'espé-

l'espérer, vu que plus de la moitié de la différence est produite par celle de nos résultats pour le tems du coucher du Soleil, lequel est indépendant des tables de la Lune, & que d'ailleurs dans un calcul d'assés longue haleine nous pouvons aisément avoir l'un ou l'autre malgré toute notre attention commis quelque petite inadvertence, ou differé l'un de l'autre dans le degré de précision que nous avons jugé nécessaire.

2°. Nous savons que l'on a fait à Londres des corrections aux tables de MAYER, qu'on a publiées & dont chacun peut tenir compte, quand même l'édition des tables de 1770 n'a pas encore été changée d'après ces corrections; il se peut donc très bien que Mr. COSTARD y ait eu égard, au lieu que je m'en suis dispensé pour rendre mon calcul actuel plus uniforme avec ceux qui se trouvent dans nos Mémoires de Berlin pour 1773.

3°. Si l'on ne veut pas, eu égard à la façon peu précise dont l'observation a été consignée dans les manuscrits, regarder comme un pur effet du hazard l'accord des tables avec l'observation, accord qui assurément est assés grand pour un siècle aussi reculé que le 10e. on ne pourra s'empêcher de reconnoître encore ici un motif d'adopter l'équation séculaire de MAYER laquelle est de 7'. 50'' pour l'époque de l'observation: car il est évident que si nous l'avions omise l'erreur des tables en longitude se feroit trouvée d'autant plus grande: savoir de plus de 14' suivant mon calcul, de 11' en adoptant les données de Mr. COSTARD.

4°. Quoiquè, pour abandonner enfin cette matiere, je me sois dispensé de répéter les mêmes calculs en employant les mouvemens moyens & les époques de CASSINI, & en faisant abstraction de l'équation séculaire, on peut remarquer cependant en jettant les yeux sur la table de la p. 192 des Mémoires de Berlin pour 1773, que vraisemblablement on trouveroit de cette façon une erreur beaucoup plus grande que celle que je viens de déterminer: car on remarquera que l'erreur des Tables de CASSINI suivant la méthode que j'ai employée, a surpassé celle des Tables de MAYER de

+ 22' en 977

de + 17' en 978

il est donc probable qu'en 979 la différence seroit bien encore de 16 ou 17 minutes (car on ne peut admettre ici une progression arithmétique) or j'ai trouvé par mon calcul l'erreur de MAYER

= - 6½'

donc celle de CASSINI	= + 10'.
& par celle de Mr. COSTARD la premiere	= - 3'.
donc la seconde	= + 13 ou 14'.

5°. Si quelqu'Astronome trouve l'observation qui fait le sujet de ce Mémoire assez importante pour s'en occuper encore après moi, il pourroit entreprendre une recherche qui ne seroit peut-être pas infructueuse, en introduisant dans un nouveau calcul de cette éclipse, soit les corrections faites à Londres aux tables de MAYER soit celles qu'indiquent les considérations que Mr. DE LA PLACE a faites sur le Mémoire de Mr. DE LA GRANGE & dont j'ai parlé précédemment.

6°. Pour ce qui est enfin de la latitude, je n'ai pas entrepris de déterminer l'erreur des tables à son égard, à cause de la trop grande incertitude avec laquelle la grandeur de l'éclipse, d'où il faudroit la conclure, nous a été transmise par l'observation arabe.

19.

Je ne saurois pourtant terminer ce Mémoire sans faire aussi quelques recherches sur le parti que l'on peut tirer du tems indiqué dans le manuscrit arabe pour le moment de l'opposition. Nous y lisons (§. 2.) que d'après le calcul de l'observation le moment du lever de la Lune a coïncidé *très approchamment* (suivant la traduction de Mr. SCHULTENS, ou du moins, *approchamment*, suivant celle de Mr. COSTARD), avec le moment de l'opposition. Une légère attention suffit pour faire sentir que ces données sont bien moins propres que les précédentes pour en déduire l'erreur des tables: 1°. ici l'Astronome arabe a en partie *calculé*, & les principes dont il dit qu'il s'est servi, admettroient probablement bien des corrections. 2°. Le lever de la Lune a-t-il précédé ou a-t-il suivi de près le moment de l'opposition? 3°. Ce moment de l'opposition est-ce le véritable moment de l'opposition ou bien celui du milieu de l'éclipse? on ne confond que trop souvent ces deux momens, qui dans notre cas diffèrent de 7' de tems. Il y auroit encore d'autres objections à faire; malgré tout cela voyons si le calcul peut nous donner quelque résultat passablement satisfaisant.

20.

J'ai calculé soigneusement le lever de la Lune d'abord pour 4 heures 30' de tems moyen à Greenwich en prenant à peu près le milieu entre le tems trouvé pour l'opposition (4 h. 9') & celui que Mr. COSTARD assigne pour le lever de la Lune, savoir 6 h. 48'. 10'' T. V. au Caire ce qui fait 6 h. 36'. 35'' T. M. à Greenwich. Je n'indiquerai que les principaux élémens de mon calcul :

Longitude de la Lune	=	7 S. 27°. 58'. 25''.
Latitude Bor.	=	37. 52.
Afcension droite vraie	=	7. 25. 50. 23.
Declinaison austr. vr.	=	18. 40. 52.
Longitude du Soleil	=	1. 27. 47. 7.
Afcens. droite vraie	=	1. 25. 30. 20.
Afcens. dr. de la Lune — afcens. dr. du Soleil	=	6. 0. 20. 3.
Arc femidiurne de la Lune	=	101. 6. 10.

donc l'heure du lever de la Lune

$$= \text{afc. dr. de la Lune} - \text{afc. dr. du Soleil} - \text{arc. femid. de la Lune}$$

$$= 180^\circ. 20'. 3'' - 101^\circ. 6'. 10'' = 79^\circ. 13'. 53''.$$

$$= 5 \text{ heures } 16'. 56'' \text{ T. V. au Caire.}$$

Ce résultat comme on voit diffère d'une heure & demie de celui de Mr. COSTARD c'est pourquoi tant pour le vérifier que pour approcher encore davantage du véritable moment, (car on voit que la méthode est une voye d'approximation ou de fausse position) j'ai refait une seconde fois le calcul, précisément pour le moment qu'indique ce premier résultat, c'est-à-dire pour 5 h. 16'. 56'' T. V. au Caire ou 3 h. 5'. 20'' T. M. à Greenwich. Les élémens du calcul ont été :

Longitude de la Lune	=	7 S. 27°. 9'. 39''.
Latitude Bor.	=	42. 20.
Afcens. dr. vr.	=	7. 25. 1. 15.
Declinaison austr.	=	18. 56. 48.
Longitude du Soleil	=	1. 27. 43. 45.
Afcension dr.	=	1. 25. 26. 7.

Afc.

Afc. dr. de la Lune — asc. dr. vr. du Soleil	=	5 S. 29°. 35'. 8".
Arc. Semid. de la Lune	=	100. 57. 32.
différence	=	78. 37. 36.
laquelle convertie en tems	=	5 h. 14'. 30".

est l'heure du lever de la Lune.

Ce dernier résultat ne diffère comme l'on voit du précédent que de 2'. 26" & s'écarte de la même quantité encore davantage de celui de Mr. COSTARD. J'avoue que je n'en vois pas la raison; mais j'ose presque assurer qu'il y est glissé une erreur dans le calcul de l'Astronome anglois.

Je suis tenté de dire la même chose de celui de l'Astronome arabe: car si nous adoptons 5 h. 15" pour le moment du lever de la Lune on voit bien qu'il s'en faut de plus d'une heure jusqu'au moment de l'opposition (§. 14) & près d'une heure & un quart jusqu'à celui du milieu de l'éclipse (ibid.); ce qui n'est rien moins que *proximo*. Il est vrai que Mr. COSTARD prend cette expression dans un sens assez large; car ayant trouvé 6 h. 48'. 10" pour le lever de la Lune & 6 h. 24'. 36" pour le tems de l'opposition la différence de près de 24' ne lui a paru suffisante pour contredire le *proximo* de son Auteur. Quoi qu'il en soit on voit assez qu'il reste trop d'incertitude dans ces données pour que l'on put espérer d'en tirer avec quelque vraisemblance l'erreur des tables, & que ce seroit du tems perdu que de s'opiniâtrer à les redresser.

