

DESCRIPTION  
D'UNE  
**TABLE ECLIPTIQUE**  
NOUVELLE ET UNIVERSELLE,

Formant un tableau vrai de toutes les éclipses tant de la lune que de la terre; avec la maniere de se servir de cette table, & une méthode facile pour le calcul & la projection des éclipses & des circonstances dont elles sont accompagnées.

PAR  
**MR. LAMBERT.**



**AVEC FIGURES.**

---

TRADUIT DE L'ALLEMAND.

---

BERLIN, 1765.  
DANS LA LIBRAIRIE DE L'ECOLE REELLE.





## Préface de l'Auteur.

**L**ES éclipses du soleil & de la lune sont des apparitions qui fixent l'attention de tout le monde; en remontant jusqu'au tems de Thales Milésien on voit la possibilité de les prédire, exciter l'admiration du peuple ignorant, & lui inspirer une certaine vénération pour l'astronomie. Quiconque aime à réfléchir, sentira un désir de savoir, au moins superficiellement, comment il arrive que le soleil & la lune se trouvent quelquefois plongés dans les ténèbres, en tout ou en partie. Ce sont des événemens qui revenant chaque année, amènent par là, souvent l'occasion de raisonner sur les causes qui les produisent. De là vient qu'il est peu d'enfans qui n'aient entendu dire que le soleil est éclipsé quand la lune le cache à la terre, & qu'au contraire la lune souffre une éclipse quand elle est obscurcie par l'ombre de la terre. Ce sont là des notions  
• 2 qui

qui, comme celles de la rotondité de la terre, entrent dans le nombre des idées auxquelles on s'accoutume dès l'enfance & qu'on croit, par la seule raison, qu'on ne les voit jamais contredites. Tel est le pouvoir de l'unanimité des sentimens, quand ceux qui cultivent une science tombent toujours d'accord sur les premiers principes, & les inductions qu'on en tire; Il n'y a personne qui ne les croie sur leur parole. Il n'est pas douteux que la doctrine du cours de la lune, du soleil, des étoiles fixes & en général de tous les corps célestes ne parvienne peu à peu, à être mise au nombre des élémens qu'on enseigne aux enfans, dans tous les pays où il y aura des astronomes. Car naturellement tous les hommes doivent sentir une répugnance innée à croire qu'il y ait quelque chose au monde qui jouisse d'un repos parfait. Il ne resteroit qu'à désirer que les philosophes, les théologiens, les moralistes & les politiques fussent aussi unanimes dans leurs sentimens. Ils pourroient, de même que les astronomes, en partant  
de

de leurs principes bien établis, travailler de concert aux progrès de la vérité, & introduire dans le monde une façon de penser & de croire, universelle.

Outre les éclipses on rencontre dans le cours de la lune, des variations journalieres qui en frappant nécessairement les sens, ont engagé dans les tems les plus reculés, à régler sur elles l'arrangement des jours & des mois. Ces altérations cependant, par là même qu'elles reviennent toujours uniformément, n'attirent pas autant l'attention, que les éclipses. Les personnes qui y regarderont, seront peut-être celles qui sont dans l'idée que le tems se règle sur le changement des lunaisons. Ceux qui s'en inquietent le plus, sont les voyageurs & les marins, les premiers pour savoir si ce sera le matin ou le soir ou pendant toute la nuit qu'ils auront le clair de lune, les seconds, tant par la même raison, qu'à cause de la marée qu'on voit se régler exactement sur le cours de la lune.

On fait que les gens qui passent tout leur tems ou une grande partie de leur tems, à

la campagne, où on n'a, pour ainsi dire, que la nature à contempler, se représentent très bien les variations du cours de la lune, sans le secours de l'almanac, & s'en font par conséquent l'idée d'où les astronomes sont obligés de partir pour aller plus loin. Dans bien des points même, toute la différence qu'il y a, c'est que les astronomes se donnent la peine de calculer & de déterminer plus exactement toutes les circonstances. Mais aussi les avantages que ceux ci en retirent sont-ils plus considérables, & rendent surtout des services importans aux navigateurs. Cette exactitude les met en état de déterminer l'état du ciel; pour les tems les plus reculés comme pour les tems les plus modernes, & de repandre par là une grande lumière sur la chronologie. De ce que les étoiles fixes changent de place d'un degré en 70 ans, Newton parvint à établir l'époque des Argonautes, parceque ce tems précéda de peu, celui où les constellations furent arrangées sur le globe céleste. On a trouvé le jour que le Christ fut mis en croix,

fa-

sachant que ç'avoit été un vendredi, lors de la pleine lune de pâques. C'est de même que par le secours des éclipses, un grand nombre d'évenemens ont été rapportés aux tems où ils se sont passés, & quand une fois le catalogue des comètes observées avec soin, sera plus complet, on sera en état de fixer encore une quantité d'époques de l'histoire. Ajoutons que si jamais par la force de ces corps célestes, la terre devoir souffrir un changement considérable dans son cours, on peut en attendre la prédiction, de la sagacité des astronomes.

Quelque importante que soit cette précision, elle leur est demeurée jusqu'à ce jour, en propre. On a lieu de s'étonner que la simple expérience conduisant les gens de la campagne à une connoissance commune & superficielle de la marche des astres, on ne puisse en acquérir une plus juste, sans une attention & une peine infinie. On devrait du moins trouver un milieu qui rapprochât ces deux extremes l'un de l'autre. Un paysan ne lit pas dans un avenir qui s'étende au de

là de 4 Semaines. Les Epactes cependant qu'on a imaginées en faveur du *Comput*, font voir qu'il est possible de pousser le calcul plus loin sans beaucoup de peine. Il y a deux cents ans & plus, lorsqu'on savoit à peine sous quel point de vue il falloit envisager le cours de la lune, qu'on s'exerçoit à de pareils calculs & qu'on étoit entendu de tout le monde. Actuellement qu'on a plus de moyens de rendre la chose facile & de l'abreger, on paroît n'y pas penser & on n'écrit des livres d'astronomie que pour les astronomes, sans avoir égard à ceux qui n'ayant pas le loisir d'approfondir ces matieres, souhaiteroient cependant de s'en faire une idée, & même s'il étoit possible, de pouvoir se rendre le cours de la lune plus connu, & de le calculer au moins sommairement.

Un léger essai que j'ai fait sur ce sujet m'a appris que cela n'est pas tant difficile, & qu'on peut faire ce calcul par le seul secours des premières regles de l'arithmétique telles qu'on les apprend communément. Ce petit traité contient quelques unes de mes décou-

ver-

vertes & j'ose me flatter de faire plaisir en les publiant, non seulement à ceux qui ne demandent qu'à s'instruire par une méthode vulgaire & facile, mais aussi aux amateurs de l'histoire & de la chronologie, & même aux astronomes.

L'ordre que je me suis proposé en cela est de passer du facile & du moins exact à des calculs plus justes, & de finir par une méthode de faire la projection des éclipses du soleil ou de la terre, qui par la nouveauté, la précision & la facilité avec laquelle on l'emploie, ne peut qu'être agréable aux astronomes, & dont l'usage, si je ne me trompe fort, sera préféré à celui qu'on faisoit de la méthode usitée jusqu'ici. On sera bien aisé de trouver sur une seule table toutes les éclipses qui ont été ou qui seront jamais, avec leur figure & leur grandeur naturelle, & de fixer l'époque de chacune, en y appliquant l'almanac construit pour cet effet. On trouvera une grande commodité à découvrir au moyen des tables & des manières de calculer que ce petit ouvrage contient,

tient, le tems vrai & la grandeur de chacune de ces éclipses, avec si peu de peine, que tout le calcul ne remplit qu'une page, comme les exemples donnés aux §§. 110, 125, le font voir; presque tout le calcul étant extrait des tables & n'y ayant pas plus de nombres nécessaires, qu'il ne s'en trouve là. J'avoue qu'en abrégeant & en facilitant si fort les opérations je n'ai pas pû atteindre à l'exactitude des tables lunaires de M. Mayer, qui pour la plûpart donnent les vrais tems à une ou deux minutes près. Mais je puis dire d'un autre côté, que les méthodes indiquées ici donnent le même degré de précision que quelques tables lunaires que ce soit, qui ayent parû jusqu'à présent, & qu'elles méritent par conséquent, d'autant plus d'attention, qu'en se servant de ces tables on est obligé de calculer des jours & des heures entieres avant de pouvoir déterminer le tems, la grandeur & les autres circonstances d'une éclipse.

Cette prolixité dans la quelle on est tombé jusqu'à présent, fait aussi que les astronomes

mes

mes se contentent de calculer exactement, les éclipses qui sont visibles en Europe, & c'est déjà beaucoup d'ouvrage quand on se sert pour cet effet des tables astronomiques. En suivant au contraire la manière de calculer indiquée ici, on détermine en peu de minutes de tems, toutes les circonstances, & par conséquent on apprend facilement s'il vaut la peine d'opérer sur les tables de M. Mayer & de déterminer (\*) le vrai lieu de la lune & toutes les circonstances de son cours, & le vrai lieu du soleil pour quelques minutes avant & après les circonstances les plus remarquables, afin de s'en assurer avec la dernière précision.

Les Amateurs de la chronologie pourront, quand il ne s'agira que de l'année, du mois & du jour d'une éclipse, se contenter de la table écliptique, qui ne demande d'autre calcul qu'une simple supputation depuis 1 tout au plus jusqu'à 29. Mais s'ils désirent de  
trou-

(\*) Comme a fait M. l'Inspecteur Reccard cet habile astronome qui semble avoir été formé par la nature pour la science qu'il cultive, dans son traité sur l'éclipse du 1 Avril 1764. qui ne laisse rien à désirer sur cette matière.

trouver le tems de l'éclipse, à quelques minutes près, il leur faudra le secours des tables ; ils n'auront cependant pas besoin de plus de tems qu'il n'en faut pour extraire les nombres. On verra au §. 92. que le calcul de 4 éclipses, remplit à peine une page.

En calculant mes tables j'ai pris les tables Rudolphines pour base, tant par ce que je n'en avois pas d'autres à la main il y a 3 ans lorsque je pensois à ces simplifications, qu'à cause qu'elles se trouvent, quoique construites par Kepler il y a 150 ans, encore actuellement plus exactes que plusieurs des nouvelles qu'on croyoit meilleures. On verra la vérité de ce que j'avance, au §. 97. où je les ai comparées ensemble. Je n'ai cependant fait usage des tables Rudolphines, que principalement pour trouver le mouvement moyen de la lune, son perigée, & ses nœuds, ayant pris des tables de Mrs. Mayer & Euler, les données pour déterminer la nouvelle & la pleine lune vraie & la grandeur des éclipses. Ma principale attention a été, de réduire

duire tellement le calcul, en observant la justesse autant qu'il étoit possible, qu'on ne put pas l'abreger d'avantage sans pêcher trop contre l'exaëtitude. Au reste comme les protestans chomment leur pâques, d'après les tables des Kepler, le tems moyen, & le méridien d'Uranibourg, on pourra se servir également des tables renfermées dans ce traité, pour déterminer la pleine lune de pâques; Car par la simple addition ou soustraction de deux tems tirés des deux premières tables, on trouvera la nouvelle lune qui précède; Après quoi on n'aura qu'à ajouter 14j. 18h. 22'. 1". à ce tems trouvé, pour avoir la pleine lune.

**AVANT-**



## A V A N T - P R O P O S

### D U T R A D U C T E U R .

**E**NTRE les excellens ouvrages qui sont sortis en allemand, de la plume de M. Lambert, & qui tous auroient eu certainement le plus grand succès en France, s'ils avoient été traduits, j'ai préféré de faire connoître plus généralement celui-ci, parce que, renfermant dans un petit nombre de feuilles une quantité de vues nouvelles & utiles, je pouvois me flatter, en le traduisant, de rendre un service agréable à ceux qui ne connoissent pas la langue allemande, sans qu'il m'en coûtât plus de tems que je n'avois à y donner commodement.

Je ne m'attacherai pas ici à détailler les secours que l'astronomie peut tirer de ce traité; il suffira aux astronomes pour être engagés à en profiter, de parcourir le plan que le célèbre auteur leur met sous les yeux, dans sa préface. Je pourrois ajouter seulement, qu'il ne faut qu'une comparaison legere de la table éclipique de M. Lambert avec celle de M. de  
la

la Hire, pour faire donner une préférence décidée à la première; que l'auteur a exprimé en nombres entiers le mouvement de la lune & ses anomalies, en suivant une méthode pareille à celle dont M. Cassini s'est servi pour les satellites de Jupiter & de Saturne; & enfin que ce qui recommandera principalement cet ouvrage aux amateurs de l'astronomie, c'est la nouvelle projection des éclipses de soleil, qu'on trouve expliquée dans la dernière section.

Mon but, au reste, dans cet avant-propos, n'étoit que de demander de l'indulgence au lecteur pour le grand nombre de fautes que j'aurai sans doute commises, en écrivant dans une langue qui m'est étrangère, & pour l'assurer en revanche que m'étant trouvé à portée de consulter l'auteur, je n'ai rien négligé pour rendre ma traduction exacte, pour redresser quelques petites erreurs de Calcul, & pour en faire disparaître les fautes d'impression qui s'étoient glissées dans l'original.





## Table

Des chapitres contenus dans cet ouvrage.

- I. *Exposition & calcul populaire du cours de la Lune.* §. 1.
- II. *Explication & usage de la table des éclipses.* §. 20.
- III. *Méthode facile pour calculer les nouvelles lunes.* §. 33.
- IV. *Méthode facile pour calculer les éclipses.* §. 37.
- V. *Construction de la table des éclipses.* §. 49.
- VI. *Des irrégularités du cours de la lune.* §. 60.
- VII. *La table écliptique considérée en nombres.* §. 71.
- VIII. *Méthode pour calculer facilement les tems des nouvelles & des pleines lunes vraies.* §. 80.
- IX. *Irrégularités à remarquer par rapport à la grandeur des éclipses.* §. 100.
- X. *Projection, & calcul de la grandeur & de la durée des éclipses de lune.* §. 107.
- XI. *Des bornes des éclipses de la lune.* §. 111.
- XII. *Des bornes des éclipses de soleil.* §. 121.
- XIII. *Calcul des éclipses du soleil.* §. 125.
- XIV. *Nouvelle-Projection des éclipses du soleil ou de la terre.* §. 126.



I. Expo-



## I. Exposition & calcul populaire du cours de la Lune.

### §. 1.

Il sera peu nécessaire que pour détailler l'usage de la table eccliptique nous nous arrêtions à expliquer les éclipses & le mouvement périodique de la lune. On fait que la lune suit dans sa révolution diurne la même route que le soleil, on la voit comme lui passer tantôt plus haut, tantôt plus bas, par le méridien. La seule différence qui s'y fait remarquer sensiblement, est, que les diverses variations que nous rencontrons dans l'espace d'un an, dans le cours, le lever & le coucher du soleil, se font voir plus souvent à la lune, en se renouvelant, pour ainsi dire, de quatre semaines en quatre semaines. C'est cette différence dans le tems des périodes, qui est la cause que non seulement la lune ne se trouve pas toujours près du Soleil, mais que l'une fois elle le précède, l'autre elle le suit & que dans la pleine lune, elle lui est précisément opposée.

A

§. 2.

§. 2. Cependant la ressemblance entre les mouvemens de ces deux corps célestes demeurera toujours tellement considérable, qu'on pourra les comparer ensemble par plusieurs méthodes toutes aisées, & que sans avoir des connoissances astronomiques, on pourra par une computation facile, calculer les principaux phénomènes du mouvement de la lune; ce calcul ne demandant que le jour de la nouvelle lune & la longueur du jour, ce qu'on trouve dans chaque almanac. Il ne sera pas hors de propos de faire voir ici, que je n'en impose point en disant que ce calcul est facile, d'autant, que je ne me propose de l'étendre qu'en tant qu'il pourra servir dans la vie commune. Je le mettrai donc sous les yeux aussi clairement qu'il me sera possible, en le faisant précéder pour cet effet par les observations les plus communes & qu'on peut faire tous les jours.

§. 3. Voici les principales & les plus visibles apparitions qu'on observe dans le mouvement de la lune. Environ le troisieme jour après la nouvelle lune, on voit reparoitre la lune le soir après le coucher du soleil. Or comme elle arrive tous les jours de 48 minutes plus tard au méridien, on la verra chaque jour d'autant plus longtems & ce surcroit de tems sera de 4 heures en 5 jours. Dans le premier quartier, la lune arrive au méridien à 6 heures du soir; quand elle est pleine, elle se leve au coucher du soleil, se trouve au méridien à minuit & se couche lorsque le soleil se leve, de là vient qu'elle luit alors pendant toute la nuit, qu'elle qu'en soit la longueur. Enfin dans le dernier quartier, la lune n'arrive au méridien qu'à 6 heures du matin & ensuite toujours plus

plus tard jusqu'au tems de la nouvelle lune, où, pendant tout le jour, elle est au ciel à côté du soleil; tant que sa lumière s'accroît, on la voit le soir suivre le soleil; va-t-elle en décroissant, elle le précède le matin. La face illuminée de la lune, dans son croissant, est toujours tournée vers le soleil, du côté de l'occident & dans son déclin, du côté de l'orient; c'est pourquoi au simple aspect on pourra juger si la lune croit ou si elle décroît,

§. 4. Ce que la lune a encore de commun avec le soleil, c'est qu'elle reste d'autant plus longtems au dessus de l'horizon, qu'elle traverse le ciel à plus de hauteur. Dans la nouvelle lune elle se trouve pendant le jour avec le soleil & par conséquent elle passe le même tems que lui, au dessus de l'horizon. Au contraire quand elle est pleine, elle suit précisément la même route que le soleil parcourt 6 mois avant ou après; enforte qu'au mois de Décembre on voit la lune quand elle est pleine, traverser le ciel à la même hauteur que le soleil en Juin; mais dans le premier quartier, la lune fait dans son cours le même chemin que le soleil suit 3 mois après, & dans le dernier quartier elle suit celui que le soleil avoit tracé 3 mois auparavant. De là on déduira les autres jours par analogie, il suffira d'avoir fait voir en général, comment on compare le mouvement périodique que la lune fait dans quatre semaines, avec le cours annuel du soleil.

§. 5. Si on vouloit faire cette comparaison en nombres, on procéderoit de la maniere suivante. On cherchera d'abord à quelle heure la lune passe par le méridien, ce qui ne demande que de savoir le

A 2

nom-

#### 4 *Exposition & calcul populaire*

nombre de jours écoulés depuis la dernière nouvelle lune, ou l'âge de la lune, car c'est ainsi qu'on appelle ce nombre de jours; pour chaque jour on comptera 48 minutes dont la lune arrive plus tard au méridien; on réduira la somme de ces minutes en heures & on les comptera depuis le midi. Supposons, par exemple, que nous soyons au 7. jour après la nouvelle lune, nous prendrons 7 fois 48 minutes, ce qui donnera 336' ou 5 heures 36 minutes; d'où nous concluons que la lune passe à 5<sup>h</sup> 36' du soir par le méridien. Si la lune avoit recommencé à décroître on pourroit compter les jours depuis la dernière pleine lune & suivre le même procédé, en observant de compter depuis minuit, les heures qu'on trouvera. Ainsi, par exemple, si l'on est au 10. jour après la pleine lune, on aura 10 fois 48 minutes ou 8 heures, d'où l'on conclura que la lune passe à 8 heures du matin, par le méridien.

§. 6. On n'a qu'à chercher ensuite, le tems que la lune reste au dessus de l'horizon, à un jour donné, en se servant encore de l'âge de la lune. Or on compte 2 mois pour 5 jours, on les suppose depuis le jour pour lequel on calcule, & de cette manière on arrive, au mois & au jour où le soleil s'arrête aussi longtems au dessus de l'horizon, que la lune, le jour donné. Qu'on suppose, par exemple, que l'âge de la lune soit de 10 jours, on trouvera 4 mois; qu'on suppose à présent de plus, que le jour pour lequel on demande le tems que la lune passe au dessus de l'horizon, soit le 29. d'Aout on comptera ces 4 mois depuis le 20. d'Aout & on tombera sur le 20. de Decembre; or ce jour-ci le soleil ne reste que 8 heures

res au dessus de l'horizon, dans nos climats, savoir 4 heures avant midi & 4 heures après, par conséquent si le 20. d'Avout est le 10 jour après la nouvelle lune, la lune ne restera que 8 heures au dessus de l'horizon, ce jour là, c'est à dire, 4 heures avant d'arriver au méridien & 4 heures après l'avoir passé. Maintenant comme par la regle du §. 5. la lune passe à 8 heures du soir par le méridien, quand elle a 10 jours d'âge, il s'ensuivra que dans le cas de notre question, elle se leve 4 heures auparavant ou à 4 heures, & qu'elle se couche 4 heures après ou à minuit.

§. 7. Quand la pleine lune est déjà passée on pourra se contenter de compter les jours écoulés depuis la pleine lune, mais on remarquera alors, qu'il faut faire l'inverse du calcul, en comptant depuis minuit & en se servant de la longueur de la nuit. Par exemple, supposons que le 12 Juin soit le 8. jour après la pleine lune, ces 8 jours donneront par la regle du §. 5, 8 fois 48 minutes ou 6 heures, 24 minutes; la lune passe donc par le méridien à 6<sup>h</sup> 24' du matin. Ensuite en comptant 2 mois pour 5 de ces 8 jours, on aura 3 $\frac{1}{2}$  mois ou 3 mois & 6 jours, à compter depuis le jour donné le 12 Juin, & on parviendra au 18. de Septembre, ce jour ci la longueur de la nuit, est à peu près de 11 $\frac{3}{4}$  heures ou, pour abrégé, de 12 heures, c'est par conséquent là, le tems que la lune reste au dessus de l'horizon; or comme elle passe par le méridien à 6 $\frac{1}{2}$  heures du matin, elle se levera 6 heures plutôt, savoir  $\frac{1}{2}$  heure après minuit & se couchera 6 heures plus tard ou à une demi heure après midi.

§. 8. Comme par ce qu'on vient de voir on trouve très facilement, le tems du passage de la lune par le méridien, celui qu'elle reste au dessus de l'horizon & celui de son lever & de son coucher, on trouvera en suivant la même méthode, par une supputation facile le nombre d'heures, qu'elle éclaire pendant la nuit. Car quoique dans un tems ferein, on voye quelque fois la lune, aussi pendant le jour, il est constant cependant que sa lumiere ne nous est utile que la nuit, & c'est pourquoi il importe souvent de savoir la longueur du tems pendant lequel nous pouvons en profiter. On trouve ce tems en général, quand on fait l'heure du lever de la lune pendant la nuit ou celle de son coucher, l'un & l'autre n'arrivant jamais ensemble dans une nuit. Quand la lune se leve la nuit, on comptera les heures qui restent jusqu'au lever du soleil; & on comptera celles qui se sont écoulées depuis le coucher du soleil jusqu'à celui de la lune, quand elle se couche pendant la nuit. ce qui arrive toujours, depuis la nouvelle lune jusqu'à la pleine lune, tandis que le premier cas arrive depuis la pleine lune jusqu'à la nouvelle lune.

§. 9. Mais on peut trouver encore le tems que la lune nous éclaire pendant chaque nuit, par la méthode suivante qui est plus brieve & plus directe. Depuis le jour donné on comptera les jours jusqu'à la nouvelle lune la plus prochaine, qu'elle soit passée ou à venir; on multipliera ce nombre de jours par le nombre d'heures que dure la nuit pour la quelle on fait le calcul, & en divisant ce produit par 15, on obtiendra le nombre cherché d'heures, qui seront des heures du soir avant la pleine lune & des heures  
du

du matin après la pleine lune. Qu'on suppose, par exemple, qu'on soit en Décembre, au 9. jour avant ou après la nouvelle lune; comme en Allemagne la longueur des nuits dans ce mois là, est d'environ 16 heures, on divisera le produit de 9 par 16, ou 144, par 15 & on aura  $9\frac{2}{3}$  heures pour le tems que la lune luira cette nuit, le matin, si l'on se trouve au 9. jour avant la nouvelle lune, & le soir, si la nouvelle lune est passée. Dans le premier cas, ces heures se comptent en rétrogradant depuis le lever du soleil, ou depuis 8 heures du matin & on tombera sur  $10\frac{1}{2}$  heures avant minuit, tems du lever de la lune; & dans l'autre cas on trouvera  $1\frac{1}{2}$  heure après minuit pour le tems du coucher de la lune, en ajoutant ces  $9\frac{2}{3}$  heures au tems du coucher du soleil. Il suit de là qu'on trouvera aussi de la même manière le tems du lever ou du coucher de la lune, soit avant, soit après la nouvelle lune.

§. 10. On pourra résoudre l'inverse de la question précédente, en renversant le calcul qu'on vient d'indiquer, de manière qu'on compte les jours jusqu'à la pleine lune la plus prochaine; qu'on multiplie ce nombre par la longueur du jour & qu'on divise ce produit par 15, le quotient marquera le nombre cherché d'heures que la lune reste au dessus de l'horizon pendant le jour. Ainsi supposons en Décembre le 6. jour avant ou après la pleine lune; comme dans ce mois la longueur des jours est de 8 heures, on multipliera ce nombre par 6 & divisant le produit 48 par 15 on aura  $3\frac{1}{3}$  heures pour le tems que la lune est au ciel pendant le jour. Ces heures seront des heures du matin si l'on est au 6. jour

A 4

avant

avant la pleine lune & des heures du soir, après la pleine lune. De plus en ajoutant dans le dernier cas ces  $3\frac{1}{2}$  heures à 8 heures, tems où le soleil se leve on aura  $11\frac{1}{2}$  heures pour le tems du coucher de la lune; & si l'on compte ces  $3\frac{1}{2}$  en retrogradant depuis 4 heures du soir, tems du coucher du soleil, on tombera sur celui du lever de la lune, qui se fera à  $12^h 48'$ .

§. 11. On tirera aisément des regles qu'on vient de donner la somme de toutes les heures que la lune paroît de nuit, depuis une nouvelle lune jusqu'à l'autre, & on n'a pas besoin de faire le calcul pour chaque jour à part, cette somme se trouvant tout d'un coup, de la façon suivante. Qu'on prenne la longueur de la nuit du tems de la pleine lune, qu'on la multiplie par  $14\frac{3}{4}$  le produit indiquera sans autre calcul, le nombre cherché d'heures. On trouvera de cette maniere pour la latitude moyenne de l'Allemagne, où le plus long jour est de 16 heures, pour le mois de Juin 8 fois  $14\frac{3}{4}$  ou 118 heures, pour le mois de Décembre 16 fois  $14\frac{3}{4}$  ou 236 heures & pour Mai & Septembre 12 fois  $14\frac{3}{4}$  ou 177 heures.

§. 12. Ces 177 heures font le nombre moyen des heures que donnent toutes les lunaïsons de l'année, qui vaudra donc  $7\frac{3}{8}$  jours, parceque  $7\frac{3}{8}$  multipliés par 24 donnent 177. Or il y a dans l'année  $12\frac{7}{9}$  lunaïsons, il faudra donc prendre  $7\frac{3}{8}$  fois  $12\frac{7}{9}$  dont le produit,  $91\frac{1}{2}$  jours, indiquera la somme de toutes les heures de la nuit, qu'on profite de la lumière de la lune pendant toute l'année, & cette somme se trouve égale à la moitié de la longueur de toutes les nuits de l'année prises ensemble.

§. 13.

§. 13. Ce que nous avons dit jusqu'à présent étoit pour faire voir, que la difficulté n'est pas grande, de se faire une idée des variations du cours de la lune, & d'en calculer à peu près les principaux phénomènes. Si nous avons omis la démonstration de ces calculs, c'est parceque ceux qui sont versés dans l'Astronomie la trouveront aisément, & qu'il est inutile d'arrêter le lecteur, en la rapportant. Mais on voit par ce qui précède, dans combien de points le cours de la lune est comparable à celui du soleil. Cependant toutes ces comparaisons ne sont pas entièrement exactes, par la raison que la lune ne fait pas toujours précisément le même chemin que le soleil. Cela n'arrive que deux fois par mois, à savoir les jours où on trouve dans l'almanac les signes  $\Omega$  &  $\vartheta$ , & si en même tems il arrive que la lune soit pleine ou nouvelle, il y a éclipse; car dans ce dernier cas la lune se trouve si exactement au même lieu que le soleil, qu'elle le couvre, & quand elle est pleine elle lui est opposée en si droite ligne, qu'elle est couverte par l'ombre de la terre & en est éclipsée entièrement ou en partie. Or c'est ce qui n'arrive que tous les 6 mois, & de là vient que nous n'avons que de 6 mois en 6 mois, au moins une, ordinairement deux & quelque fois 3 éclipses. Voici la raison que des observations exactes & répétées nous en ont fait trouver.

§. 14. Quoique le soleil & la lune fassent leur mouvement dans un cercle, l'un dans une année, l'autre dans 4 semaines, ces deux corps célestes ne décrivent cependant pas le même cercle, car le cercle que la lune parcourt, coupe celui que décrit le soleil

leil, dans deux points directement opposés, en sorte qu'une moitié se trouve au dessus & l'autre moitié au dessous de ce dernier cercle, comme par conséquent en passant par un de ces deux points d'intersection la lune monte au dessus de l'orbite du soleil, on a représenté ce point par le signe  $\Omega$ , & au contraire l'autre point a été représenté par  $\vartheta$ , parceque c'est là que la lune recommence à descendre. Quoique par conséquent la lune passe près du soleil à chaque nouvelle lune, elle ne se met pas pour cela chaque fois au devant, mais passe tantôt au dessus & tantôt au dessous; c'est ce qu'on peut voir même lors des éclipses du soleil qui ne sont pas totales, car alors on voit quelque fois le bord supérieur du soleil & quelque fois le bord inférieur obscurcis par la lune; mais aussi faut-il remarquer que pour qu'une éclipse du soleil soit totale ou centrale, la lune aussi bien que le soleil doivent être exactement dans l'un des deux points d'intersection susdits  $\Omega$  ou  $\vartheta$ .

§. 15. Le soleil & la lune se trouvent à la vérité ensemble à chaque nouvelle lune, mais ce n'est pas toujours proche d'un des nœuds, car c'est ainsi qu'on nomme ces points où leurs orbites se coupent; parceque y ayant d'une nouvelle lune à l'autre  $29\frac{1}{2}$  jours; & la lune n'ayant besoin que de 27 jours & quelques heures pour revenir au même point d'intersection, il est clair que le soleil demeurera en arrière; & une supputation juste de cette circonstance donne environ 6 mois pour le tems qu'il faut au soleil & à la lune pour se rencontrer & pour donner lieu à une éclipse. Il est vrai que le soleil met au juste 173 jours 7<sup>h</sup>. 26'. 13". à aller d'un nœud  
à

à l'autre & le double, c'est à dire  $346^{\text{J}} 14^{\text{h}} 52^{\text{m}} 27^{\text{s}}$ . pour revenir au même nœud, ce qui ne fait pas une année entière, mais la raison en est que ces points ne gardent pas toujours la même place dans le ciel, mais que par leur mouvement ils vont à la rencontre du soleil.

§. 16. De ce que le soleil met  $173^{\text{J}} 7^{\text{h}} 26^{\text{m}} 13^{\text{s}}$ . à aller d'un nœud à l'autre, on déterminera aisément, les jours où le soleil est près de l'un ou de l'autre de ces points, on n'a qu'à savoir pour cet effet, le jour où il y a été, & en partant de là on déterminera ceux de toutes les années à venir, dans lesquels il y reviendra; se trouve-t-il alors que sur le même jour il tombe une nouvelle lune ou une pleine lune, il y aura dans le premier cas une éclipse de soleil & dans le second une éclipse de lune, qui seront totales & centrales. Mais quand il n'y a nouvelle lune ou pleine lune, que quelques jours avant ou après, il y aura une éclipse à la vérité, mais d'autant plus petite qu'il y aura plus de jours de différence entre ce jour là & le jour de la pleine lune ou de la nouvelle lune, & pour qu'une éclipse ait lieu, la nouvelle lune ne doit pas précéder ou suivre de beaucoup au delà de 15 jours, & la pleine lune peu au delà de 12 jours. Ce sera ce nombre de jours qui fera juger de la grandeur de l'éclipse qu'on attend. Mais nous ne nous arrêterons pas à ce calcul, notre dessein n'ayant été que de faire voir en général, la nature des éclipses & parcequ'au lieu des calculs astronomiques, nous mettrons sous les yeux de ceux qui ne sont point habitués à ces calculs, une table qui ne leur laissera rien à désirer. Ce que nous avons dit

dit jusqu'ici préalablement, n'étoit que pour rendre l'explication de cette table plus claire & plus aisée.

§. 17. Nous observerons encore pour le même effet, qu'il n'y a qu'une raison qui empêche qu'on ne voye une éclipse de lune, dans un endroit donné, tandis qu'elle est visible dans d'autres lieux éloignés : & qu'il y a deux causes qui peuvent produire cet effet à l'égard des éclipses de soleil. Car on ne voit pas la lune dans tous les lieux de la surface de la terre à la fois & quand elle est pleine, on ne la voit que dans les endroits où il fait nuit & lorsqu'il fait nuit ; conséquemment, quand la lune est pleine pendant qu'il fait jour chés nous, elle se trouvera sous l'horizon & ce sera pour nos antipodes & non pour nous que l'éclipse sera visible. Mais si la pleine lune est chés nous le matin quand le soleil se leve ou le soir quand il se couche, nous verrons dans le premier cas, le commencement & dans le second cas, la fin, de l'éclipse de lune. On trouve ces circonstances indiquées dans tous les almanacs.

§. 18. Il en est de même des éclipses de soleil, il faut qu'elles arrivent de jour pour être visibles, soit en tout soit en partie, mais ce que ces éclipses ont outre cela de particulier, c'est que souvent elles sont invisibles quand même elles arrivent pendant le jour & dans notre hémisphere. Le soleil est éclipsé quand la lune se trouve entre lui & la terre & qu'elle jette son ombre sur la terre ; si donc la lune étoit assés grande pour couvrir de son ombre toute la face de la terre, qui est tournée de son côté, il n'est pas douteux qu'on ne vît l'éclipse de soleil dans  
 tous

tous les lieux où le soleil seroit visible & où il seroit jour, parceque dans tous ces lieux on se trouveroit dans l'ombre de la lune. Mais il n'en est pas ainsi, la grandeur de la lune n'est pas assés considerable, & son ombre est aussi moins grande que la surface de la terre; cela fait qu'on ne voit le soleil eclipsé que dans les endroits où tombe l'ombre de la lune. Ainsi, par exemple, l'ombre de la lune peut tomber en Afrique sans que nous voyons le soleil obscurci, quoiqu'il fasse également jour chés nous. L'ombre de la lune est de figure ronde comme la lune elle même; par conséquent dans l'endroit de la surface de la terre, où tombe le centre de l'ombre, on verra la lune exactement & en entier devant le soleil, mais dans tous les autres lieux couverts par l'ombre, on verra la lune plus ou moins de côté, devant le soleil, ensorte qu'elle ne le couvrira pas entièrement, & de là vient que dans ces endroits on ne verra pas le soleil parfaitement eclipsé, & d'autant moins, que l'endroit sera plus proche du bord de l'ombre.

§. 19. Comme l'ombre que jette la terre est pareillement ronde, on voit aussi dans les eclipses de lune, des segmens circulaires de la lune obscurcis, tant que la lune n'est pas entièrement plongée dans l'ombre. Car il pourroit se faire aussi que la lune s'enfonçât tout à fait dans l'ombre de la terre & en fut entièrement obscurcie; cette ombre étant de même que la terre plus grande qu'elle.

## II. Explication & usage de la table des eclipses.

§. 20.

Le chapitre précédent suffira pour préparer à l'explication que nous allons donner de notre table eccliptique & de l'usage auquel cette table sert. On y voit  $14\frac{1}{2}$  lignes designées par A, B, C, D, E, &c. & entre celles-ci autant d'autres designées par a, b, c, d, e, &c. Pour abréger nous nommerons celles là *lignes des nouvelles lunes* & celles ci *lignes des pleines lunes*.

§. 21. On voit sur les lignes des nouvelles lunes 358 petits cercles numerotés qui représentent autant de nouvelles lunes; quant à la grandeur de ces cercles, je l'ai prise telle, qu'elle représente celle de l'ombre de la lune, sur la terre.

§. 22. Sur les mêmes lignes des nouvelles lunes se montrent encore à de plus grandes distances, des cercles plus grands, par exemple près des N<sup>os</sup> 6, 12 &c. rangés aussi sur des lignes droites, mais qui descendent de biais. La grandeur de ces cercles représente celle de la terre, & on a marqué en noir tout l'espace sur lequel tombe l'ombre de la lune, parcequ'il représente la partie qui en est couverte, ainsi par exemple au N<sup>o</sup> 0. l'ombre tombe sur le milieu de la terre, au N<sup>o</sup> 6. elle tombe un peu de côté vers le pôle de la terre; au N<sup>o</sup> 12. sur le bord, quoique en grande partie en dedans; au N<sup>o</sup> 18. elle tombe en grande partie en dehors, aux N<sup>os</sup> 23 & 24. il arrive que dans 2 nouvelles lunes qui se suivent, il tombe une partie de l'ombre sur la terre; &c.

§. 23.

§. 23. On voit de même sur les lignes des pleines lunes, 358 petits cercles numerotés, qui tant par rapport à leur nombre que par rapport à leur grandeur designent autant de pleines lunes, & qui sont disposés sur le papier de maniere que chacun d'eux tombe entre 2 nouvelles lunes, si on tire de leurs centres, des perpendiculaires.

§. 24. Mais on voit aussi sur les lignes des pleines lunes, des cercles plus grands, rangés verticalement sous les grands cercles qui sont sur les lignes des nouvelles lunes. Ces premiers représentent l'ombre de la terre, & on en a marqué en noir la partie où la pleine lune tombe ou en tout ou en partie, parceque c'est un espace pareil de ces cercles qui sera couvert & obscurci par l'ombre de la terre. Par exemple au N<sup>o</sup> 11. c'est plus de la moitié qui est eclipsée & aux N<sup>o</sup> 17, 23, 29 c'est la lune entiere. Plus la pleine lune approche du centre de l'ombre de la terre, & plus longtems l'eclipse demeurera totale.

§. 25. On voit par ce que nous venons de dire ce que signifient les quatre especes de cercles qu'on trouve sur les lignes des nouvelles lunes & des pleines lunes: tels qu'ils sont représentés, ces cercles montrent dans leurs proportions respectives la grandeur de la terre, celle de l'ombre qui y tombe, l'ombre de la terre & la pleine lune. Il nous reste à expliquer l'ordre de leur division.

§. 26. Nous remarquerons pour cet effet. que chacune de ces lignes est partagée en deux parties égales par une ligne transversale qui passe par le milieu de la table. Chacune de ces parties représente une année entiere de 365 jours 6 heures, & on compte

compte ces années dans l'ordre des lunes, enforte qu'en tout il y a 2 fois  $14\frac{1}{2}$  ou 29 années, de  $365\frac{1}{4}$  jours chacune. Nous observerons ici en passant qu'il n'est pas nécessaire de compter les années depuis le commencement des lignes, & nous aurons dans la suite occasion de dire où l'on doit commencer.

§. 27. Ayant donc posé, que chaque ligne des nouvelles lunes ou des pleines lunes représente deux années ou  $730\frac{1}{2}$  jours; nous ferons remarquer qu'en divisant en effet ces lignes en autant de parties, ce qu'on a pratiqué sur la dernière moitié des lignes des nouvelles lunes il arrivera toujours que 2 nouvelles lunes ou pleines lunes contiendront  $29^h 12^m 44'. 3''$ . Car c'est là le tems qui s'écoule entre deux nouvelles lunes ou pleines lunes. Au contraire la distance entre les cercles qui représentent la terre & son ombre, sera de  $173^h 7^m 26'. 13''$ . parceque c'est là le tems que le soleil employe à aller du  $\Omega$  au  $\vartheta$  ou du  $\vartheta$  au  $\Omega$ . (§. 14. 15.)

§. 28. Nous avons commencé la table par une nouvelle lune qui suppose une eclipse de soleil centrale. De là vient qu'au N<sup>o</sup>. 0. sur la ligne des nouvelles lunes, le centre de l'ombre de la lune & celui de la terre tombent sur un même point, c'est à dire, sur le commencement du premier jour; & c'est de ce point qu'on a compté dans l'ordre qu'on vient de détailler tant les nouvelles lunes que les pleines lunes ainsi que les centres de la terre & de son ombre, jusqu'à la 358. nouvelle lune où les deux centres se trouvent derechef si près l'un de l'autre, que la différence n'est pas sensible. Si cette différence étoit absolument nulle, on recommen-

ce-

seroit de nouveau à compter, à la 358. nouvelle lune. On peut cependant le faire à quelques reprises, mais si on vouloit recommencer souvent, cette erreur très petite par elle même, se grossiroit considérablement, à moins qu'on ne trouvât moyen de la réparer par une autre qui lui fut opposée. J'ai choisi dans cette intention la nouvelle lune N<sup>o</sup> 223. où il y a aussi une eclipse presque centrale, mais qui pèche précisément 9 fois autant par défaut, que celle du N<sup>o</sup> 358 par excès, par conséquent si l'on compte 9 fois de 0 jusqu'à 358, on comptera la 10. fois seulement jusqu'à 223, pour recommencer ensuite depuis ce N<sup>o</sup> ci; cette opération donnera 223 & 9 fois 358, c'est à dire en tout, 3445 nouvelles lunes, après lesquelles les eclipses reviennent dans le même ordre.

§. 29. La table fait voir que ni la 358. nouvelle lune, ni la 223. ne tombent juste sur la fin de l'année; à celle là il manque 20<sup>h</sup> 7<sup>m</sup> 9<sup>s</sup>. 1<sup>l</sup>. 26<sup>l</sup>. pour faire les 29 ans complets, celle ci aucontraire passe de 10<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> 43<sup>s</sup>. 49<sup>l</sup>. 22<sup>l</sup>. le terme de 18 ans. C'est de quoi il faut tenir compte en recommençant la supputation des nouvelles lunes; car si l'on commence de nouveau à compter, après la 358. nouvelle lune, il faut commencer l'année de ces 20<sup>h</sup> 7<sup>m</sup> 9<sup>s</sup>. &c. plus tard sur la 1. ligne des nouvelles lunes, & si c'est après la 223. nouvelle lune qu'on recommence à compter au haut de la table, il faudra mettre le commencement de l'année, des 10<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> 43<sup>s</sup>. &c. plutôt.

§. 30. C'est ce qu'on a fait sur les lignes tirées au dessus des lignes des nouvelles lunes, où l'on voit marquées les années 6, 35, 82, 64, 111, 140, 169,

2

B

169,

169, 198, 227, &c. en sorte que toujours le dixième de ces nombres se trouve avant celui qui devoit le précéder dans l'ordre naturel. Les points où ces nombres sont placés indiquent toujours le commencement de l'année ou le premier de Janvier, & il faut observer que c'est suivant l'ancien calendrier Julien, comme conservant dans tous les tems une marche uniforme & étant par cette raison, le plus propre aux opérations astronomiques.

§. 31. Cela posé, si l'on tiroit, par ex. par le point où est l'année 1756, une perpendiculaire en bas, elle passera tant sur les lignes des nouvelles lunes que sur celles des pleines lunes, par le 1 Janvier des années 1758, 1760, 1762, 1764, &c. jusqu'à 1780, & en la prolongeant en haut, par l'année 1754. Mais pour avoir les années 1753, 1755, 1757; — — 1781, il faudra tirer par les moitiés antérieures des lignes des nouvelles lunes, & des pleines lunes, une perpendiculaire pareille dont la distance au commencement, soit égale à celle du point 1756, au milieu, ou au commencement de la seconde moitié de ces lignes. Pour ne pas cependant trop charger la table de lignes, on pourra toujours prendre cette distance au compas & la transporter sur chacune des années susdites, pour trouver le point où tombe le premier de Janvier & où l'on pourra commencer l'almanac qui se trouve au bas de la table, & qu'on en peut couper pour pouvoir l'appliquer d'autant plus facilement. De cette manière par ex. on trouvera pour l'année 1762, les quatre eclipses qui sont indiquées sur les lignes des nouvelles, & des pleines lunes aux N<sup>os</sup>. 117 & 123, &

& qui tombent sur le 12. & le 26. d'avril & sur le 5. & le 21. d'octobre, vieux stile.

§. 32. Voilà jusqu'ou s'étend l'usage de cette table, si l'on veut se contenter de s'assurer en général qu'il y aura éclipse en tel ou tel tems. Car les jours étant marqués par un très petit espace, sur le Calendrier annexé à la table, on ne peut pas distinguer les heures; & il est même très aisé de se tromper d'un jour, si on n'applique pas l'almanac avec une grande exactitude. On peut à la vérité remédier à ce défaut par un calcul facile, cependant quand même on pourroit trouver immédiatement sur la table, les heures & les minutes, on n'auroit que le tems qui tient le milieu entre le grand nombre des petites irrégularités du cours de la lune. La connoissance du tems vrai demande un calcul très prolix dans lequel nous ne nous engageons pas ici, vû que la maniere de le calculer se trouve dans un grand nombre d'ouvrages & qu'on travaille encore continuellement à la perfectionner. En traçant les quatre espaces de cercles qui représentent la terre, la lune & les ombres de ces planetes, nous avons pris un milieu, les ombres sont tantôt un peu plus grandes, tantôt un peu plus petites, suivant les circonstances particulieres qui se rencontrent dans les éclipses. Cela fait que dans les cas où les cercles se touchent à peine ou ne se touchent pas même tout à fait, l'éclipse est, quelque fois plus grande & quelque fois il n'y en a pas du tout, & ce n'est que par un calcul plus exact, qu'on détermine lequel de ces deux cas aura lieu.

**III. Méthode facile pour calculer les nouvelles lunes.**

§. 33.

**N**ous avons fait observer au §. 28. qu'en comptant 9 fois de suite jusqu'à la 358. nouvelle lune & la 10. fois jusqu'à la 223. on parvient à une période de 3445 nouvelles lunes, ou de 278 ans. 193<sup>l</sup>. 9<sup>n</sup>. 22'. 36". après quoi les éclipses rentrent dans leur premier ordre. Les nouvelles lunes où chaque période commence, sont

Avant la N. de J. C.	197 Ans.	Fev.	10	21 <sup>n</sup>	26'	6"
Après la N. de J. C.	81	Août.	22	18	48	44
-	360	Mars.	3	16	11	22
-	638	Sept.	13	13	33	59
-	917	Mars.	25	10	56	37
-	1195	Oct.	5	8	19	15
-	1474	Avril.	16	5	41	53
-	1752	Oct.	26	3	4	39
-	2031	Mai.	8	0	27	8&c

J'ai pris ces époques des tables Rudolphines de Kepler. Les jours sont du vieux stile Julien & les heures sont comptées suivant le méridien d'Uranibourg.

§. 34. Voici l'usage que je ferai ici de ces époques. Je prendrai la première de ces nouvelles lunes pour base, elle étoit tombée comme on voit, sur le 10 Fev. 21<sup>n</sup> après midi, l'année 197 avant la naissance de J. C. Or comme on fait que dans une révolution de 19 ans il y a 235 nouvelles lunes, on trouvera par une simple règle de trois, combien il y a eu de nouvelles lunes depuis lors jusqu'au mois de fevrier

février de chaque année. Qu'on propose, par exemple, la question pour l'année 1766. On ajoutera 197 à 1766, la somme sera 1963 ans. Ensuite on dira 29 ans donnent 235 nouvelles lunes, combien en donnent, 1963 ans; le quatrième terme,  $24279\frac{4}{7}$ , indiquera le nombre des nouvelles lunes cherché.

§. 35. On trouvera encore par la même méthode, dans la table eccliptique, la nouvelle lune qui dans l'année proposée 1766, précédera immédiatement le 10. de février. On n'a qu'à diviser pour cet effet le nombre des nouvelles lunes, 24279, qu'on vient de trouver, par 3445 qui est le nombre de la période entière, le résidu de la division sera 164. Que si ce résidu contenoit une ou plusieurs fois 358 on en soustrairait ce nombre autant de fois. Mais comme cette opération n'est pas nécessaire dans l'exemple que nous avons sous les yeux, on trouvera sans aucun autre procédé, que la 164 nouvelle lune de la table, est celle qui précède le 10 Février; elle tombe sur le 29 Janvier, & la table fait voir qu'elle est eccliptique.

§. 36. Qu'on propose de trouver sur la table la nouvelle lune qui précède le 10 de Février 1706? Ajoutant d'abord 1706 & 197 ensemble, la somme est de 1903 ans; or 16 ans donnant 235 nouvelles lunes; ces 1903 années en donneront  $23537\frac{2}{7}$ . Si l'on divise ensuite 23537 par 3445, il y aura dans le résidu 2867 nouvelles lunes; desquelles on peut retrancher 3 fois 358 & il en restera encore 3. C'est par conséquent la 3. nouvelle lune de la table, qui approchera le plus du 18 Fev. 1706, elle tombera sur le 1. de Fev. & ne sera point eccliptique. Mais

l'on compte de là jufqu'à la 6. nouvelle lune, qui tombe fur le 1. de Mai, V. S. ou fur le 12 Mai, N. S. on arrivera à la fameufe eclipfe totale de foleil, qu'on a vû en Europe en 1756. Ces exemples font voir avec quelle facilité on peut calculer au moyen de notre table, les nouvelles lunes, pour chaque année donnée.

#### IV. Méthode facile pour calculer les eclipses.

§. 37.

Nous avons remarqué plus haut (§. 14. 15.) que les eclipses ne fe font voir que quand le foleil eft près des points d'interfection  $\Omega$ ,  $\varnothing$  des orbites du foleil & de la lune, & qu'il faut au foleil  $173^{\text{h}}. 7^{\text{m}}. 26^{\text{s}}. 13^{\text{m}}.$  pour aller d'un point à l'autre, & le double, c'est à dire,  $346^{\text{h}}. 14^{\text{m}}. 52^{\text{s}}. 27^{\text{m}}.$  pour revenir au nœud d'où il étoit parti. Ce tems ci eft à celui de  $365^{\text{h}}. 6^{\text{m}}.$  ou d'une année, à peu près dans le rapport de 18 à 19, ou plutôt dans celui de 19 à 20 ou de 37 à 39 ou de 56 à 59 ou 93 à 98 ou encore plus exactement dans le rapport de 707 à 745. Nous nous en tiendrons à ce dernier, & nous entendons par là que dans l'espace de 707 ans, le foleil revient précifément 745 fois à  $\Omega$ , ce dernier tems n'étant en effet que de  $44^{\text{h}}. 10^{\text{m}}. 54^{\text{s}}.$  moindre que celui de 707 ans.

§. 38. On conclura de là qu'en partageant en 745 parties égales, l'espace d'une année, qui eft de  $365^{\text{h}}. 6^{\text{m}}.$  le tems que le foleil employe pour revenir au nœud ascendant contiendra 707 de ces parties, &

& qu'ainsi pour compléter l'année entière il manquera 38 de ces parties, qui indiqueront de combien de tems le soleil revient plutôt à  $\Omega$ . Si de plus on divise le nombre 745 par 12, on a pour chaque mois 62 de ces parties. Or on fait par les observations, que l'année de J. C. O, le 10. de Janvier 17<sup>h</sup> 20'. 18". le soleil se trouvoit au  $\Omega$ , par conséquent 10<sup>h</sup> 17<sup>h</sup> 20'. 18". après le commencement de l'année; ce qui fait  $7\frac{2}{3}$  d'un an.

§. 39. Nous déduirons de ceci la règle suivante pour trouver pour chaque année, depuis la naissance de J. C., dans quel mois le soleil se trouve au  $\Omega$  ou au  $\vartheta$ , & par conséquent dans quel mois il y a éclipse. Il faut multiplier le nombre de l'année, par exemple, 1761, par 38, soustraire 22, du produit 66918, & diviser le reste 66890 par 707, pour trouver le résidu de la division, qui est ici 438. Si on le soustrait de 769 & qu'on divise le reste ou 331 par 62, on aura  $5\frac{1}{2}$  mois ou 5 mois & 10 jours. C'est donc le 10 jour du 5. mois ou du mois de Mai, que le soleil sera au  $\Omega$ , &  $5\frac{3}{4}$  mois après ou au commencement de Novembre, il sera au  $\vartheta$ . Il suit de là que dans ces mois de l'année 1761 il y a des eclipses.

§. 40. Nous représenterons encore cette règle sous la forme suivante, en faveur des amateurs des formules algébriques.  
Soit l'année courante = a.

Qu'on divise en effet la fraction  $\frac{38^a - 22}{707}$  : & soit le résidu = r. Le mois courant & le jour que le

## 24 Méthode facile pour calculer

soleil sera au  $\Omega$  seront exprimés par  $\frac{769 - r}{62}$  : &

il sera pour nous au  $\vartheta$ ,  $5\frac{1}{2}$  mois après.

Il nous suffira pour notre but de savoir en général ce tems, ou le mois que le soleil est au  $\Omega$  ou au  $\vartheta$ .

§. 41. Moyennant cette regle, très facile on trouve, comme on a vu, pour chaque année proposée le tems où le soleil se trouve près de l'un ou de l'autre des nœuds. Il ne s'agira plus que de savoir, de quelle distance la nouvelle ou la pleine lune la plus proche, soit qu'elle précède soit quelle suive, est éloignée de  $\Omega$ ,  $\vartheta$ . Car nous avons déjà observé ci-dessus (§. 16.) que par là on apprend si la lune sera éclipsée ou non, & de quelle grandeur sera l'éclipse.

§. 42. Nous remarquerons dans cette vue qu'il faut à la lune  $27^{\text{h}}. 5^{\text{m}}. 56^{\text{s}}$ . de tems pour revenir à  $\Omega$ , & que d'un autre côté il y a  $29^{\text{h}}. 12^{\text{m}}. 44^{\text{s}}. 3^{\text{m}}$ . de tems entre deux nouvelles lunes; le rapport de ces deux espaces de tems est à fort peu de chose près comme 6890 à 7477. Nous pouvons donc prendre pour constant, qu'après 6890 nouvelles lunes, la lune fera 7477 fois la révolution qui la ramene au  $\Omega$ . Qu'on partage donc l'orbite que la lune parcourt alors, en 6890 parties égales, la lune parcourra d'une nouvelle lune à l'autre 7477 de ces parties, & conséquemment, 587 parties de plus que l'orbite entière. Si donc elle a été du tems d'une nouvelle lune précisément au  $\Omega$ , elle l'aura passé de 587 parties, à la nouvelle lune suivante, & il suffira de savoir pour une seule nouvelle lune, de combien

combien la lune est éloignée de  $\Omega$ , pour connoître quelle sera cette distance, à chaque nouvelle lune suivante.

§. 43. Nous tirerons pour cet effet, des tables Rudolphines, la première nouvelle lune de l'ère chrétienne; elle tombe sur le 24 Janvier 9<sup>h</sup>. 59'. 14". Après midi de l'an 0; Or la lune étoit éloignée alors du  $\Omega$  de 14<sup>o</sup>. 13'. 25". ayant été le jour précédent, dans ce nœud. Cet espace équivaut à 272 de ces parties dont le cercle entier contient 6890.

§. 44. Il nous reste à trouver encore, combien il y a eu de nouvelles lunes, depuis cette première jusqu'à celle qui est proposée. Une règle facile nous y fera parvenir; elle est fondée sur ce que 19 années renferment 235, ou si l'on veut être fort exact, 235  $\frac{7}{80}$  nouvelles lunes. Autant qu'on trouvera donc de nouvelles lunes, autant de fois aussi l'on prendra les 587 parties susdites (§. 42.) en les comptant depuis le nombre 272 qu'on vient de trouver, & en rejetant ensuite 6890, qui font le cercle entier, toutes les fois qu'on les passe dans cette addition. Le nombre auquel on parviendra au bout de ce compte, marque la distance de la lune au  $\Omega$ , & comme le  $\vartheta$  se trouve à la 3445 partie du cercle, on en déduira aussi la distance de la lune à ce point en prenant la différence entre 3445 & le nombre trouvé. Or pour qu'il y ait une éclipse, il faut que le nombre ne diffère pas de beaucoup de 0 ou de 6890 ou de 3445, la différence ne doit pas passer 324 parties. C'est ce que nous allons éclaircir par un exemple, pour montrer d'autant plus évidemment, comment ce calcul peut être abrégé,

B 5

§. 45.

§. 45. Puisque la première nouvelle lune tombe sur le 24 Janvier, nous établirons le 24. de chaque mois pour base, & reprenant l'exemple proposé au §. 39, où nous avons vu qu'il devoit y avoir des éclipses au mois de Mai de l'année 1761, nous présenterons la question sous la forme suivante: Combien de nouvelles lunes y a-t-il eû depuis la première (§. 43.) jusqu'au 24 Mai 1761? Or depuis le 24 Janvier jusqu'au 24 Mai, il y a 4 mois; le nombre des années est donc de  $1761\frac{1}{3}$ , & puisque dans l'espace de 19 ans il y a  $235\frac{7}{8}$  nouvelles lunes, il y en aura  $21785\frac{2}{3}$  dans ces  $1761\frac{1}{3}$  ans: Ces  $\frac{2}{3}$  font environ 3 jours, c'est donc 3 jours avant le 25. de Mai ou le 22 Mai 1761 que la lune fera nouvelle pour la 21785. fois. Qu'on multiplie ce nombre par 387 & qu'on ajoute 272 au produit 12787795, si l'on divise la somme 12788067 par 6890, le residu sera 217, & indiquera la distance de la nouvelle lune de Mai en 1761, au  $\Omega$ ; & comme cette distance est plus petite que 324 parties, c'est un signe qu'il y aura eclipse.

§. 46. Tout ce calcul peut s'exprimer très brièvement par deux formules algébriques.

Soit l'an de l'ere chrétienne = a.

Le nombre de mois compris entre le 24 Janvier & le 24. du mois donné, = m. Je dis que

$$\frac{(a + \frac{m}{12}) \cdot 235\frac{7}{8}}{19} = n$$

fera le nombre des nouvelles lunes.

Qu'on

Qu'on retienne de  $n$  le nombre entier, & qu'on  
 somme  $r$  le résidu de la division, réelle de la fraction

$$\frac{587n + 272}{6890}$$

Il y aura une éclipse quand ce résidu ne différera  
 pas de plus de 324, de 0 ou de 6890 ou de 3445.

§. 47. Après avoir trouvé pour une année pro-  
 posée, une nouvelle lune eccliptique, il est facile de  
 trouver les autres. C'est ainsi, par exemple, qu'on  
 adoptera le nombre trouvé 217, pour la nouvelle  
 lune de Mai en 1761; & pour savoir maintenant  
 si la nouvelle lune précédente d'Avril, est eccliptique  
 aussi, on décomptera 587, c'est à dire, on ajoutera  
 le cercle entier 6890 à 217, & déduisant 587 de la  
 somme 7117, il restera 6530 pour la nouvelle lune  
 d'Avril. Ce nombre est plus petit de 360 que le  
 cercle entier 6890, mais il ne devoit être moindre  
 que tout au plus de 324, pour qu'il y eut éclipse,  
 il n'y en aura donc pas à la nouvelle lune d'Avril  
 1761. Que si l'on ajoutoit 587 pour chaque  
 nouvelle lune suivante on trouveroit en

Mai	217
Juin	814
Juillet	1401
Août	1988
Sept	2575
Oct.	3162
Nov.	3749

Nous voyons parmi ces nombres, que celui du mois  
 d'Avril est plus petit de 283 & celui de Septembre plus  
 petit

## 28 Méthode facile pour calculer les éclipses.

petit de 304, que le demicercle 3445 & l'une & l'autre de ces différences, est moindre que 324; il peut donc se faire que dans ces deux mois il y ait éclipse, mais ces éclipses seront si petites, que la première surtout laisse à douter si elle aura lieu. (§. 32.)

§. 48. Pour en venir à présent aussi aux pleines lunes, nous répéterons ce que nous avons remarqué au §. 42, que la lune parcourt 7477 parties, d'une nouvelle lune à l'autre; elle parcourra donc la moitié de ces parties, à savoir  $3738\frac{1}{2}$ , depuis la nouvelle lune jusqu'à la pleine lune; & il faudra ajouter ou soustraire ce nombre de ceux qu'on a trouvés pour les nouvelles lunes, quand on veut savoir la distance de la pleine lune au ☉; le nombre qui en résulte, indiquera la possibilité d'une éclipse, s'il ne diffère pas de plus de 206 parties, de 0 ou de 6890 ou de 3445. Nous avons trouvé par exemple, pour le mois d'octobre 1761, le nombre 3162, qu'on l'ajoute à  $3738\frac{1}{2}$ , la somme  $6900\frac{1}{2}$ , ne différera que de  $10\frac{1}{2}$  parties, du cercle entier 6890. La pleine lune qui suit la nouvelle lune d'8bre est donc eccliptique, l'éclipse seroit même presque centrale, s'il ne falloit pas diminuer le nombre  $6900\frac{1}{2}$ , & cette diminution, indépendamment d'autres circonstances qui s'y joignent, est considérable en Automne.

V.



## V. Construction de la table des éclipses.

§. 49.

**N**ous pourrons nous servir à présent des nombres fondamentaux de ces calculs, pour expliquer la construction de la table eccliptique. Voici les divisions de cette table.

- 1°. Si on divise en 745 parties égales, la ligne qui exprime la durée d'un an, on voit que les cercles qui représentent la terre, & son ombre, sont éloignés l'un de l'autre de  $\frac{727}{2}$  ou de  $353\frac{1}{2}$  de ces parties. (§. 27. 37.)
- 2°. Qu'on divise la même longueur en 235 ou en  $235\frac{7}{10}$  parties, les nouvelles lunes seront distantes lune de l'autre de 19 parties pareilles, & les pleines lunes de même; car de cette manière on aura son compte de  $235\frac{7}{10}$  nouvelles ou pleines lunes en 19 ans.
- 3°. Si l'on partage la distance de deux des grands cercles qui représentent la terre, & son ombre, (§. 20. 22.) en 3445 parties, la distance de deux nouvelles ou pleines lunes, sera de 587 de ces parties (§. 42.) par ce que de cette façon 3445 nouvelles ou pleines lunes étant passées, les éclipses reviennent dans le même ordre (§. 28.)
- 4°. C'est en de pareilles parties que les rayons des quatre espèces de cercles sont déterminés; ceux de la pleine lune en contiennent 58; ceux de l'ombre de la lune, 113; ceux de l'ombre de

la terre 155. & ceux de la terre 213. Nous avons fait observer plus haut, que ces nombres tiennent le milieu entre le grand nombre des petites irrégularités du cours de la lune.

5°. On trouve aussi en de telles parties, sur les lignes des nouvelles lunes, les distances des centres des ombres de la lune aux centres des cercles qui représentent la terre. La table suivante renferme ces distances.

No.	Eloigne.	No.	Eloigne.	No.	Eloigne.	No.	Eloigne.
0	0	94	+ 58	182	+ 39	270	+ 20
6	+ 77	100	+ 135	188	+ 116	276	+ 97
12	+ 154	105	- 375	194	+ 193	282	+ 174
17	- 356	106	+ 212	199	- 317	287	- 336
18	+ 231	111	- 298	200	+ 270	288	+ 251
23	- 279	112	+ 289	205	- 240	293	- 259
24	+ 308	117	- 221	206	+ 347	294	+ 328
29	- 202	118	+ 366	211	- 163	299	- 182
30	+ 385	123	- 144	217	- 86	305	- 105
35	- 125	129	- 67	223	- 9	311	- 28
41	- 48	135	+ 10	229	+ 68	317	+ 49
47	+ 29	141	+ 87	235	+ 145	323	+ 126
53	+ 106	147	+ 164	240	- 365	328	- 384
59	+ 183	152	- 346	241	+ 222	329	+ 203
64	- 327	153	+ 241	246	- 288	334	- 307
65	+ 260	158	- 269	247	+ 299	335	+ 280
70	- 250	159	+ 318	252	- 211	340	- 230
71	+ 337	164	- 192	253	+ 376	341	+ 357
76	- 173	170	- 115	258	- 134	346	- 153
82	- 96	176	- 38	264	- 57	352	+ 76
88	- 19					358	+ 1

Il suffit pour calculer cette table, de prendre pour chaque nouvelle lune 587 parties, d'en jeter 3445 de la somme, dès quelle passe ce nombre, ou de soustraire cette somme de 3445 quand elle en approche; si le reste alors differe de 0 de moins de 324, on met cette différence dans la table. C'est ainsi, par exemple, que 6 fois 587 étant = 3522 & surpassant 3445 de 77 laissent un reste qui se trouve avec le signe + à côté du N<sup>o</sup>. 6.

§. 50. J'ai donné dans cette table les mêmes bornes aux eclipses, que M. Cassini qui a établi 15 degrés pour les eclipses qui doivent arriver nécessairement, & 21 degrés pour celles qui sont possibles, & comme un degré contient  $19\frac{3}{8}$  de ces parties dont 6890 composent la circonférence du cercle, les bornes des eclipses nécessaires seront de 287 parties & celles des possibles de 402 de ces parties. Au reste Kepler, la Hire, & d'autres astronomes ayant établi des limites différentes j'ai préféré par cette raison de prendre un terme moyen en construisant la table ecliptique, car il n'eut pas été difficile d'y faire entrer la différence entre les eclipses nécessaires & celles qui ne sont que possibles. Mais nous verrons dans la suite que les causes de la différence dans ces limites dépendent pour la plupart de la saison, & qu'ainsi des circonstances dont on peut tenir compte, fourniront encore les moyens de parvenir à une plus grande justesse.

§. 51. Voici d'un autre côté les distances que gardent entre eux, sur les lignes des pleines lunes, les centres des pleines lunes & des cercles qui désignent l'ombre de la terre.

No.

No.	Eloigne.	No.	Eloigne.	No.	Eloigne.	No.	Eloigne.
5	-216 $\frac{1}{2}$	93	-235 $\frac{1}{2}$	181	-254 $\frac{1}{2}$	269	-273 $\frac{1}{2}$
11	-139 $\frac{1}{2}$	99	-158 $\frac{1}{2}$	187	-177 $\frac{1}{2}$	275	-196 $\frac{1}{2}$
17	-62 $\frac{1}{2}$	105	-81 $\frac{1}{2}$	193	-100 $\frac{1}{2}$	281	-119 $\frac{1}{2}$
23	+14 $\frac{1}{2}$	111	-4 $\frac{1}{2}$	199	-23 $\frac{1}{2}$	287	-42 $\frac{1}{2}$
29	+91 $\frac{1}{2}$	117	+72 $\frac{1}{2}$	205	+53 $\frac{1}{2}$	293	+34 $\frac{1}{2}$
35	+168 $\frac{1}{2}$	123	+149 $\frac{1}{2}$	211	+130 $\frac{1}{2}$	299	+111 $\frac{1}{2}$
41	+245 $\frac{1}{2}$	129	+226 $\frac{1}{2}$	217	+207 $\frac{1}{2}$	305	+188 $\frac{1}{2}$
46	-264 $\frac{1}{2}$	134	-283 $\frac{1}{2}$	223	+284 $\frac{1}{2}$	311	+265 $\frac{1}{2}$
52	-187 $\frac{1}{2}$	140	-206 $\frac{1}{2}$	228	-225 $\frac{1}{2}$	316	-244 $\frac{1}{2}$
58	-110 $\frac{1}{2}$	146	-129 $\frac{1}{2}$	234	-148 $\frac{1}{2}$	322	-167 $\frac{1}{2}$
64	-33 $\frac{1}{2}$	152	-52 $\frac{1}{2}$	240	-71 $\frac{1}{2}$	328	-90 $\frac{1}{2}$
70	+43 $\frac{1}{2}$	158	+24 $\frac{1}{2}$	246	+5 $\frac{1}{2}$	334	-13 $\frac{1}{2}$
76	+120 $\frac{1}{2}$	164	+101 $\frac{1}{2}$	252	+82 $\frac{1}{2}$	340	+63 $\frac{1}{2}$
82	+197 $\frac{1}{2}$	170	+178 $\frac{1}{2}$	258	+159 $\frac{1}{2}$	346	+140 $\frac{1}{2}$
88	+274 $\frac{1}{2}$	176	+255 $\frac{1}{2}$	264	+236 $\frac{1}{2}$	352	+217 $\frac{1}{2}$

Cette table a été calculée de la même manière que la précédente; on compte depuis 3738 $\frac{1}{2}$  pour chaque pleine lune 587 parties & on en rejette 3445 toutes les fois qu'on passe ce nombre. On a, par exemple, pour la 5. pleine lune, 5 fois 587 = 2935 qui ajoutés à 3738 $\frac{1}{2}$  donnent 6673 $\frac{1}{2}$  & soustrayant ce nombre de 6890 on obtient 216 $\frac{1}{2}$  pour reste.

§. 52. Mr. Cassini en fixant les bornes des éclipses de lune compte 7 $\frac{1}{2}$ °. pour celles, qui doivent avoir lieu nécessairement, & 14 $\frac{1}{2}$ °. pour celles qui sont possibles. Cette supputation réduite en ces parties dont le cercle en contient 6890, donne 143 $\frac{1}{2}$  parties pour les éclipses nécessaires & 276 $\frac{1}{2}$  pour les possibles. Ces limites différent encore de celles qu'ont posées d'autres astronomes, & c'est de qui

qui m'a engagé à prendre aussi un terme moyen à l'égard des *eclipfes* de lune, dans la construction de ma table, (§. 50.)

§. 53. On voit au reste par la table du §. 49. que la 358 nouvelle lune ne differe que d'une partie ou de la  $\frac{1}{8890}$  du cercle entier, ce qui fait environ 3'. 8 $\frac{1}{10}$ " d'un degré. Mais la 223 nouvelle lune retarde & differe de 9 parties, on compensera donc ces aberrations en prennant 9 fois 358 nouvelles lunes & 1 fois 223, ou en tout 3445, & on verra par là le fondement du procédé suivi au §. 28.

§. 54. Les astronomes n'auront pas de peine à s'assurer que les *eclipfes* reviennent dans le premier ordre au bout de 3445 ou de 6890 nouvelles lunes. Car en faisant usage des tables Rudolphines on trouve qu'après 6890 nouvelles lunes, la lune revient si exactement 7477 fois au  $\odot$ , qu'il ne s'en faut que de 1 $\frac{1}{6}$ ' d'un degré, ce qui cause à peine une différence de 12' en 6000 ans. Qu'on compare ce rapport avec les tables lunaires de M. Mayer & les tables solaires de M. de la Caille on netrouvera pour 6890 nouvelles lunes que 1 $\frac{1}{2}$ '. que ces tables donnent de plus pour différence. Ce rapport donne un milieu entre les tables Rudolphines & les tables lunaires, les premieres pêchant de très peu de chose par excès, & celles là d'également peu par défaut; & cette différence est si legere qu'on ne peut pas en répondre en construisant de pareilles tables. Car 4 fois 6890 ou 27560 nouvelles lunes remplissent près de 2228 ans & on tombe au commencement de cet espace de tems sur l'époque des plus anciennes observations, où on ne pouvoit pas observer en-

core avec une grande précision le tems , la durée & la grandeur des eclipses.

§. 55. On s'est donné depuis les tems les plus reculés beaucoup de peine pour trouver dans quel espace de tems les eclipses retournoient dans leur ordre primitif. Les Chaldéens déjà s'en étoient tenus pour cet effet à leur *Saros*, qui est un espace de 18 ans  $11\frac{1}{3}$  jours. C'est le tems qui renferme 223 nouvelles lunes & on voit par la table du §. 49. que la nouvelle lune N<sup>o</sup> 223 ne retarde que de 9 parties. Cependant ces 9 parties s'accablent tous les 18 ans & rendent bientôt l'erreur considérable. On voit par la même table qu'on auroit aussi pû choisir la 135 nouvelle lune qui ne pêche que de 10 parties, enforte que ces 135 nouvelles lunes auroient donné une période de 10 ans & 11 mois & en joignant les 223 nouvelles lunes & les 135 on auroit compensé presque entierement les deux erreurs parcequ'on seroit tombé sur la 358 qui n'excede que d'une partie. Enfin on peut aussi prendre 9 fois 135 & 10 fois 223 nouvelles lunes & les disposer alternativement, on parviendra de cette maniere à 3445 nouvelles lunes, qui est le nombre dont nous nous sommes servis.

§. 56. D'autres avoient supposé que les eclipses revenoient dans le même ordre au bout de 521 années Solaires ou de 537 années lunaires ou de 6444 nouvelles lunes. Ces 6444 soustraites de 6890 laissent 446 ou 2 fois 223 nouvelles lunes or la 223 nouvelle lune défailant de 9 parties, 6444 nouvelles lunes pecheront de 18 parties, qui est une aberration double de celle du *Saros*, elle est cependant moins sensible d'un autre côté ne revenant que tous les 521 ans.

§. 57.

§. 57. Enfin on a adopté aussi pour la période dont il est question, la période dite *pascale* qui est de 532 années. Si on déduit 1 mois ou plutôt, 31<sup>h</sup>. 5<sup>m</sup>. 35<sup>s</sup>. 13<sup>'''</sup>. de ces 532 années on obtient 6579 nouvelles lunes. Mais la table (§. 49.) fait voir qu'il s'en faut de 28 parties que la 311 nouvelles lune ne revienne exactement. Cette différence est donc plus forte encore que les précédentes.

§. 58. La raison de ce qu'on a imaginé des périodes aussi peu propres, pour le retour des eclipses, paroît venir principalement de ce qu'on n'a pas fait attention uniquement au nombre des nouvelles lunes, mais qu'on desiroit en même tems que le nombre des nouvelles lunes fut contenu exactement dans un certain nombre d'années, on vouloit trouver des proportions entre les années, les nouvelles lunes & les eclipses, & c'est ce qui ne peut pas se faire avec exactitude, quand on veut se restreindre à un petit nombre d'années, comme on le voudroit avec raison pour plus de commodité. Si l'on demande des proportions qui soyent entierement justes, il faut se servir de celles ci :

1°. Il y a 42053 nouvelles lunes en 3400 années.

2°. Les eclipses retournent dans le même ordre au bout de 6890 années.

§. 59. On peut à la vérité assigner des proportions plus petites, mais elle seront toutes d'autant moins justes que les nombres qui les expriment seront plus petits. Les voici telles qu'elles se suivent par degrés.

## 36 Construction de la table des eclipses.

1° En 3 ans il y a 37 nouvelles lunes	
8	99
19	235
483	5974
2917	36079
3400	42053

J'ai trouvé ces proportions par la regle connue qui sert à reduire des fractions à des termes plus petits: Une méthode pareille m'a donné le retour des eclipses.

2°. Suivant les tables Rudolphines, après 47, 223, 716, 3087, 3803, 6890, 17583, &c. nouvelles lunes.

3°. Suivant les tables des Mrs. Mayer & de la Caille, après 47, 223, 716, 3087, 6890, 9977, nouvelles lunes.

Il n'y a aucun de ces derniers nombres qui fournisse un rapport avec les nombres de N° 1.

## VI. Des irrégularités du cours de la lune.

### §. 60.

Après qu'on a vû avec quelle facilité on trouve au moyen de notre table ecliptique, les jours des nouvelles lunes, des pleines lunes & des eclipses, pour chaque année, on peut aisément s'imaginer qu'il ne doit être gueres moins facile de trouver les mêmes choses par le calcul. Je ferai voir qu'on ne se trompe pas; en donnant ici ce calcul, ce sera en même tems le lieu de tenir compte de quelques petites

tites circonstances aux quelles le manque d'espace suffisant m'a empêché de faire attention en construisant la table. Car j'ai supposé dans un endroit chaque année de 165<sup>l</sup>. 6<sup>n</sup>. ce qui exige une correction, à cause de la différence entre les années communes & les années bissextiles. Ensuite on ne trouve dans la table que le tems des pleines lunes & des nouvelles lunes qu'on nomme *moyennes*, que plusieurs légères circonstances peuvent faire différer du tems vrai quelque fois de 14 heures & davantage; on ne peut pas déterminer ici d'avance ce tems vrai à quelques minutes près, il faudroit un calcul très prolix pour le trouver exactement & notre dessein n'est pas de nous engager dans de tels calculs, nous les réduirons de maniere qu'on puisse trouver au moins à  $\frac{1}{4}$  heure près, le tems de la nouvelle ou de la pleine lune vraie. Et c'est ce qui suffit pour apprendre sans difficulté, si une éclipse sera de jour ou de nuit. Les astronomes aussi ne calculant pas entierement les éclipses qu'on appelle *invisibles*, se trouveront soulagés, parce qu'ils verront facilement d'avance, si une éclipse demande qu'ils prennent la peine d'en faire le calcul pour en déterminer toutes les circonstances.

§. 61. Pour donner maintenant une idée des irrégularités remarquables qu'on observe tant dans le cours du soleil que dans celui de la lune, nous remarquerons d'abord que l'un & l'autre de ces cours sont inégaux & dépendent de la distance de ces corps à la terre. Tant le soleil que la lune marchent avec plus de vitesse quand ils sont près de la terre & cette vitesse diminue quand ils s'en éloignent; on conclut

clut au reste qu'une telle variation dans leurs distances à la terre a lieu, non seulement des changemens qu'on remarque dans la grandeur de ces corps célestes, mais aussi des éclipses même du soleil, où tantôt la lune dérobe entièrement le soleil à nos yeux, comme il est arrivé par Ex. le 12 Mai 1706 & tantôt elle en laisse voir le bord en forme d'anneau comme par Ex. le 25 Juillet 1748, le 1 d'avril 1764. &c.

§. 62. Quoique donc le cours du soleil & de la lune soit inégal, on ne laisse pas en astronomie de le supposer égal pour faciliter le calcul & on le nomme *mouvement moyen* pour le distinguer du mouvement véritable. C'est par l'hypothèse de ce mouvement moyen qu'on détermine, à peu près, le lieu du soleil & de la lune au ciel, ce lieu moyen du soleil se trouve être le même que le lieu vrai, deux fois l'an, à savoir quand le soleil est dans sa plus petite ou dans sa plus grande distance de la terre, & tous les autres jours il en diffère plus ou moins. Mais cette différence croissant & décroissant régulièrement depuis ces 2 jours, comme des observations exactes l'ont prouvé, on en peut tenir compte très facilement. On prend donc pour base du calcul, le jour & le lieu du ciel, où le soleil est le plus loin de la terre & on nomme ce lieu *apogée*, ce jour là tombe à peu près, sur la fin de Juin & depuis lors le soleil s'éloigne de l'apogée avec moins de vitesse qu'il ne feroit suivant le mouvement moyen. C'est à la fin de Septembre qu'il est retardé le plus, & qu'il demeure en arrière environ de deux jours, mais son mouvement étant accéléré en-

ensuite, il s'accorde pourtant avec le mouvement moyen, à la fin de Decembre, quand il est dans son *Perigée* ou sa plus petite distance de la terre. Après quoi il devance toujours le mouvement moyen jusqu'à la fin de Juin, quoiqu'en diminuant de vitesse, en sorte qu'après avoir eû 2 jours d'avance à la fin du mois de Mars il s'accorde de nouveau avec le mouvement moyen, à la fin du Mois de Juin. On voit donc que depuis le commencement de l'année jusqu'à la fin de Juin, le soleil va plus vite qu'il n'iroit en suivant le mouvement moyen, & qu'ensuite son mouvement vrai est moins prompt que celui là, jusqu'à la fin de l'année. La différence entre ces deux mouvemens est appellée *équation* & on nomme *anomalie* la distance du soleil au *pé- rigée*.

§. 63. La lune a de même que le soleil son *apogée*, son *pé rigée*, son *équation* & son *anomalie*, la seule différence qu'il y a, c'est que ces changemens reviennent toutes les 4 semaines. Il est vrai qu'il s'y joint encore d'autres circonstances, quand la lune n'est ni pleine ni nouvelle, mais elles ne sont pas d'une grande importance, & d'ailleurs comme notre but est de nous arrêter seulement à déterminer le tems des nouvelles & des pleines lunes, nous nous dispenserons d'en parler. On se contentera donc de faire attention que le tems que la lune employe à faire le demi tour de son orbite, depuis l'*apogée* jusqu'au *pé rigée*, est plus grand que celui qu'il lui faudroit par le mouvement moyen, & que le plus grand retard, qui tombe sur le 7 jour depuis l'*apogée*, est d'environ 9 heures. Pour revenir au

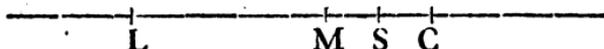
contraire du périégée à l'apogée, il faut moins de tems à la lune que par le mouvement moyen, & c'est le 21 jour après, ou le 7 jour avant l'apogée, qu'elle le devance le plus, à savoir, aussi de 9 heures à peu près.

§. 64. Ce que nous venons de dire montre que quand même le soleil & la lune devroient être en conjonction ou en opposition, suivant le mouvement moyen & uniforme, il est rare cependant que leur mouvement vrai & irrégulier les y conduise en effet. Cela arrive tout au plus quand ces deux corps sont l'un & l'autre dans leur apogée, & ce cas a lieu à peine tous les quatre ans, & même pas toujours si exactement que ces circonstances se rencontraient le même jour, à la même heure. Dans tous les autres cas c'est tantôt le soleil, tantôt la lune, qui se dévancent mutuellement ou demeurent en arrière, & quelque fois l'un & l'autre arrive suivant que le jour est avant ou après l'apogée du soleil & de la lune.

§. 65. Pour indiquer maintenant la manière de déduire de ces événemens, le tems de la vraie nouvelle lune & en même tems pour faire voir sur quoi sont fondées les tables que nous donnerons, il sera bon de commencer par quelques cas plus simples, qu'on pourra rendre ensuite plus compliqués, si l'on veut, en les composant.

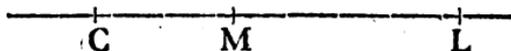
I°. Supposons donc, au tems de la nouvelle lune moyenne, le soleil dans son apogée ou dans son périégée; on a vû qu'alors le lieu moyen coïncidoit avec le lieu vrai. Si, par conséquent, la lune a,  
dans

dans ce tems là, passé depuis quelques jours son apogée, elle retardera dans son cours.



Imaginons nous que M soit le lieu moyen de la lune & le lieu vrai du soleil, que la lune ne soit parvenue encore qu'en L & qu'ainsi elle ait à parcourir encore LM pour arriver en M. Il lui faut pour cet effet tout au plus 9 heures, & ce tems requis est toujours moindre quand on n'en est pas au 7 jour depuis l'apogée. Supposons, par exemple, qu'il lui faille 6 heures. Or pendant ce tems le soleil ira de M en S, & partant la lune ne l'aura pas atteint encore quoique arrivée en M, elle aura besoin de nouveau d'un certain espace de tems pour arriver en S. En attendant, le soleil continue à la vérité toujours sa marche, mais la lune, allant d'une vitesse 13 fois plus grande, ne tardera pas à l'atteindre. Supposons que ce soit en C, la position de ce point sera telle que dans le tems que le Soleil parcourt l'espace MC, la lune parcourt l'espace LC, & ce tems est tout au plus d'environ 10 heures.

H°. Mais si la lune est nouvelle peu de jours avant qu'elle soit dans l'apogée, elle précédera le soleil quand il est apogée ou perigée.



Supposé donc que du tems de la nouvelle lune moyenne, le soleil soit en M, la lune en L. On voit d'abord que la nouvelle lune vraie doit avoir été en C, & que le tems écoulé depuis lors doit être le même que celui qu'il faut à la lune pour aller de C

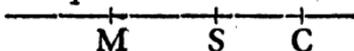
C 5

en

en L, & au soleil, pour aller de C en S; & qui est aussi d'environ 10 heures tout au plus.

§. 66. Nous prendrons à présent l'inverse de ce cas & nous supposerons que dans le tems d'une nouvelle moyenne, la lune soit dans son apogée ou dans son périgée.

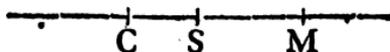
III°. Il est clair que si ce cas a lieu dans les premiers mois de l'année, le mouvement vrai du soleil, est plus prompt que le mouvement moyen.



Par conséquent si la lune est en M, le soleil se trouvera déjà en S, & l'un & l'autre auront à aller jusqu'en C, pour se joindre. Deux circonstances déterminent le tems qu'il leur faut pour cet effet. L'une est que la distance MS varie & devient plus grande au mois de Mars en sorte qu'il faudroit alors 2 jours de tems au soleil pour la parcourir. Mais comme la lune va 13 fois plus vite, elle n'employera que la 13 partie de ce tems, c'est à dire un peu moins de 4 heures, pour parcourir MS. L'autre circonstance est l'inégalité du cours de la lune, elle fait que la lune étant périgée, met  $3\frac{3}{4}$  d'heures & qu'étant apogée elle met  $4\frac{1}{2}$  heures, à venir de M en C où elle joint le soleil réellement. Le tems dont elle aura besoin les autres jours sera contenu entre les bornes de  $3\frac{3}{4}$  h. &  $4\frac{1}{2}$  h. & on en trouvera la valeur, par analogie, en déterminant la distance de la lune, de son apogée.

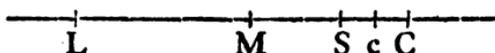
IV°. S'il arrivoit qu'une telle nouvelle lune qui en même tems est apogée ou périgée, tombât dans les 6 derniers mois de l'année, il y auroit du retard dans le cours du soleil.

C



Par conséquent si la lune est en M, le soleil ne sera encore qu'en S, & la nouvelle lune vraie fera donc en C de meilleure heure; le tems qu'elle y fera plutôt est aussi entre  $3\frac{3}{4}$  &  $4\frac{1}{2}$  heures.

§. 67. On n'aura pas de peine, après ces 4 cas simples, d'en développer de plus compliqués. Nous allons en considérer quelques uns.



Supposons que la nouvelle lune moyenne soit en M; la lune, quelques jours après avoir été apogée, en L; le soleil avant que d'entrer dans son apogée, en S; il est clair que ce sera à la lune à rattrapper le soleil. Supposé que cela arrive en C, il faut que dans le même tems la lune ait parcourû LC, & le soleil, SC. Ce tems peut tout au plus être de 14 heures, à savoir, quand la lune est nouvelle à la fin de septembre, le 7 jour après avoir passé l'apogée. Comme ici la lune doit parcourir non seulement LM mais aussi MS & SC, les tems déterminés ci dessus. (§. 65. N<sup>o</sup>. I. §. 66. N<sup>o</sup>. III.) se réuniront & c'est ainsi compliqués qu'il faut les considérer pour trouver le tems de la nouvelle lune moyenne, aussi exactement qu'il est possible. Nous ne nous attacherons pas à la dernière exactitude, mais en revanche nous nous faciliterons l'opération en partageant ces tems en deux parties & en prenant séparément,  $LM + Sc$  &  $MS + cC$ , de manière que Sc puisse être comparé avec LM & cC avec MS. Car si le soleil étoit en M, la lune auroit à parcourir un espace  $= LM + Sc$ ,  
pour

pour l'atteindre; mais si la lune étoit en M, il lui faudroit parcourir l'espace  $MS+cC$  pour joindre le soleil. On trouve le premier tems d'après §. 65. N<sup>o</sup>. I. II. & le second d'après §. 66. N<sup>o</sup>. III. IV. & en les joignant on a, à très peu près, le tems entier LC, qu'il faut ajouter dans le cas que nous venons de considérer, parceque par l'une & l'autre raison, la vraie nouvelle lune arrive plus tard que la moyenne.

§. 68. On voit par les considérations que nous venons de faire, que le tems de chaque nouvelle & pleine lune moyenne, demande la connoissance de l'éloignement du soleil & de la lune, de leurs perigées. Il est vrai qu'on trouve ces distances dans les tables astronomiques, calculées en degrés, minutes & secondes. Mais j'ai préféré à ces calculs un peu prolixes, l'usage de nombres entiers, de même que j'ai fait cidessus à l'égard de l'éloignement de la lune au  $\Omega$ . J'ai trouvé pour cet effet, qu'après 251 nouvelles lunes, la lune étoit revenue précisément 269 fois à son apogée. Car suivant les tables Rudolphines construites par Kepler, la lune parcourt pendant 251 nouvelles lunes, 269 fois l'orbite de son apogée & encore  $10\frac{1}{2}$  secondes d'un degré. Mais cette petite différence, en en causant à peine une de 10 minutes d'un degré en 1200 ans & plus, peut se négliger, d'autant plus que les observations anciennes n'ont pas un plus grand degré d'exactitude. En divisant donc en 251 parties, le tems que la lune employe à revenir à son apogée, elle parcourra 269 de ces parties, par conséquent 18 de plus, d'une nouvelle lune à l'autre; & à chaque nouvelle lune

lune elle sera éloignée de l'apogée de 18 parties de plus que la nouvelle lune précédente. Mais pour savoir de quelle distance la lune s'est éloignée de l'apogée, quand de nouvelle elle est devenue pleine, il faudra prendre la moitié de 269, ou  $134\frac{1}{2}$  parties.

§. 69. J'ai trouvé d'une manière semblable, que 1509 nouvelles lunes écoulées, le soleil étoit revenu 122 fois à son apogée; & ce rapport est si exact que suivant les tables Rudolphines, il ne donne que  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ . de différence en 3400 ans. On fait que les tables astronomiques mêmes different entr'elles plus considérablement, les observations les plus anciennes n'ayant pas le degré de précision, que ces tables demanderoient. Si l'on divise donc en 1509 parties, le tems que le soleil met à revenir à son apogée, & qui fait un peu moins d'une année julienne, on trouve pour chaque nouvelle lune 122 de ces parties, & pour le tems d'une nouvelle lune à la pleine lune suivante, 61 parties.

§. 70. Il ne nous reste que de déterminer pour une nouvelle lune proposée, de combien elle sera éloignée, tant de son propre apogée, que de celui du soleil. J'ai choisi pour ce but, la nouvelle lune de l'année 1752, qui tombe sur le N<sup>o</sup>. 1 de la table eccliptique, & qui d'après les tables Rudolphines, a été le 26 Octobre v. st. 3. h. 4'. 30." après midi. La lune se trouve éloignée dans ce tems là, de son apogée, de  $208\frac{23}{100}$  de ces parties dont on a parlé au §. 68; & la distance de la lune à l'apogée du soleil, dans le même tems, se trouve de  $532\frac{7}{10}$  des parties dont il a été question au §. 69. Pour ne  
pae

pas nous embarrasser par ces fractions, nous ne considérerons que les nombres entiers 208 & 533. On pourra par leur moyen trouver facilement pour chaque nouvelle & pleine lune, tant précédente que suivante, la distance de la lune à son apogée & à celui du soleil. (§. 68. 69).

## VII. *La table eccliptique considérée en nombres.*

### §. 71.

Afin d'abrégé ce calcul, j'ai fait la recherche de toutes les nouvelles lunes qui dans la table eccliptique tombent sur le N<sup>o</sup>. 1. ou ce qui est la même chose, qui, suivant le mouvement moyen, causent une éclipse centrale, & je les ai rangées dans la table I (\*). La première colonne de cette table contient les années avant & après la naissance de J. C. en sorte que l'année de J. C. 0, entre aussi en ligne de compte. La troisième colonne indique sur quel jour de l'année, suivant le vieux stile Julien & le méridien d'Uranibourg, tomboit la nouvelle lune qui

(\*) Je dois remarquer ici, que par une de ces inadvertances de calcul, qu'on commet aisément dans les calculs astronomiques & en calculant des tables, les nouvelles lunes que j'ai trouvées, quoique calculées exactement & se trouvant très proches du  $\Omega$  ou du  $\varrho$ , ne sont cependant pas celles que j'aurois dû trouver, & qui auroient approché encore beaucoup plus. Je calculois la nouvelle lune prise pour base au §. 43, & le calcul me donna sa distance au  $\Omega$  seulement de 13°. 13'. 15". tandis qu'elle est de 14°. 13'. 15". Cette erreur rendit les distances plus grandes, de toutes les nouvelles lunes qui sont calculées d'après celle là & qu'on trouve

qui est désignée par N<sup>o</sup>. 1. dans la table eccliptique, & où il y a une éclipse centrale. La quatrième colonne montre les mêmes jours, mais en rétrogradant depuis la fin de l'année. Quant à la seconde colonne, elle fait voir si la nouvelle lune se trouve au  $\Omega$  ou au  $\vartheta$ , & de combien des parties déterminées au §. 42, la lune est éloignée du  $\Omega$  ou du  $\vartheta$ , qu'elle ait passé le noeud, ou non. On trouve dans la cinquième colonne la distance de la lune à son apogée, rapportée aux parties trouvées au §. 68. Enfin dans la sixième colonne, se trouve la distance du soleil à son apogée, rapportée aux parties qu'on a déterminées au §. 69.

§. 72. Nous remarquerons à l'égard de la 3. & de la 4. colonne, que la longueur de l'année y a été supposée constamment de 365 jours 6 heures. On l'a fait commencer, d'après le méridien d'Uranibourg, au midi de chaque année bissextile, & elle finit 18 heures avant la fin de l'année bissextile, c'est à dire, le dernier de Décembre à 6 heures du soir; alors l'année suivante commence & elle finit le dernier Décembre à minuit de l'année qui suit: Cette année qui est la seconde depuis la bissextile commence alors, & sa fin tombe sur le 1 Janvier à 6 heures du matin de la 3. année après la bissextile & c'est là le commencement de la quatrième année qui finit à midi, le 1 Janvier de

ve dans la première table. Mais m'en étant aperçu dans la suite, j'ai non seulement corrigé la seconde colonne de la première table, mais j'ai ajouté encore la table marquée \*, qui contient les nouvelles lunes que mon intention avoit été de trouver. Cette erreur ne tire donc plus à conséquence & on peut faire tel usage qu'on voudra de ces tables, après les corrections faites à la première.

de l'année bissextile suivante. Nous ne nierons pas que nous ne sommes point accoutumés dans la vie commune, à cette manière de compter, mais il n'est pas douteux non plus qu'elle ne soit extrêmement commode dans les calculs astronomiques, & on peut au reste, par une simple addition ou soustraction de 6, 12 ou 18 heures, l'accommoder entièrement à l'usage ordinaire de compter les jours de l'année, pourvu qu'on fasse attention si l'année proposée est la première, la seconde, ou la troisième, après l'an bissextile.

§. 73. Voici ce que j'ai imaginé pour faire ceci le plus commodément, & pour déterminer en même tems les mois & les jours. J'ai distribué dans la table IV les 366 jours d'une année bissextile, suivant les mois, en donnant à chaque mois le nombre de jours qui lui convient. De cette manière en cherchant dans cette table un des nombres contenus dans la 3<sup>e</sup> colonne de la première table, que nous avons dit indiquer combien de jours étoient écoulés depuis le commencement de l'année, on trouvera en même tems le quantième du mois est ce jour là. Si alors l'année proposée est bissextile, il ne sera besoin d'aucune réduction. C'est ainsi par exemple, que pour l'année 1752 on trouve 300<sup>h</sup>. 3<sup>h</sup>. 4<sup>'</sup>. 30<sup>''</sup>. qui repondent (comme la quatrième table le montre d'abord) au 26 Octobre 3<sup>h</sup>. 4<sup>'</sup>. 30<sup>''</sup>. après midi.

§. 74. Si au contraire l'année proposée n'est pas l'année bissextile, mais la 1<sup>e</sup> la 2<sup>e</sup> ou la 3<sup>e</sup>, après. On ne se contentera pas de chercher le jour du mois dans la quatrième table, il faudra encore

Pour

	avant le 24 Fev.	après le 24 Fev.
1 année - soustr. 18 heures - ajout. 6 h.		
2 année - - - 12 - - - 12 -		
3 année - - - 6 - - - 18 -		

§. 75. Ainsi par exemple, on trouve dans la premiere table, 1781. 279<sup>h</sup>. 19<sup>h</sup>. 55'. 29". ce qui fait dans la quatrieme table

1781. Oct. 5<sup>h</sup>. 19<sup>h</sup>. 55'. 29".

Mais l'an 1781 étant le premier après le bissextile, il faudra ajouter 6 heures, & la nouvelle lune tombera par conséquent sur le 6 Oct. 1<sup>h</sup>. 55'. 29". après midi. On trouvera de cette maniere la différence entre la seconde table & les nouvelles lunes données au §. 33. qui se reglent sur la façon commune de compter les jours de l'année.

§. 76. On peut de même aller en retrogradant, & cessant de tenir compte de la différence des années bissextiles & des années communes, assigner des jours pour des ans de 365 $\frac{1}{4}$ . chacun. Qu'on prenne pour exemple le 28 Juin 4<sup>h</sup>. après midi de l'an 1767, maniere de compter commune. Puisque cette année est la troisieme après l'année bissextile, & que le 28 Juin ne vient qu'après le 24 Fev. il faudra soustraire 18 heures & on aura de l'an 1767 en Juin, 27<sup>h</sup>. 10<sup>h</sup>. & par conséquent d'après la quatrieme table 179<sup>h</sup>. 10<sup>h</sup>. depuis le commencement de l'année.

§. 77. Nous avons dit que la premiere table ne donnoit que les nouvelles lunes, qui repondent au N°. 1 de la table éclipitique. Pour trouver aussi les suivantes, j'ai représenté dans la seconde table les 29 années ou les 358 nouvelles lunes. La pre-

D

miere

miere colonne indique le nombre de la nouvelle lune, c'est à dire, la quantieme elle est. La seconde colonne montre la transition du  $\Omega$  au  $\mathcal{V}$ , & la distance de la nouvelle lune aux nœuds, exprimée par les parties déterminées au §. 49. Il faut remarquer cependant qu'on n'y trouve que celles qui sont éclipitiques ou qui peuvent l'être. La troisieme colonne donne le jour de la nouvelle lune avec les heures, les minutes & les secondes, & en même tems les jours où le soleil se trouve au  $\Omega$  ou au  $\mathcal{V}$ , depuis le commencement de l'année qui est prise aussi à raison de  $365\frac{1}{4}$  jours. La quatrieme fait voir de combien la lune s'éloigne de son apogée à chaque fois qu'elle est nouvelle, & la cinquieme, l'éloignement du soleil de son apogée.

§. 78. Demande-t-on maintenant les nouvelles lunes moyennes pour un année prise à volonté, on les trouvera facilement de la maniere qu'on va voir & que nous éclaircirons en même tems par quelques exemples.

I°. Supposé qu'on demande les nouvelles lunes de l'année 1764. On cherchera dans la premiere table l'année qui precede, c'est l'année 1752, qu'on soustraira ces deux nombres l'un de l'autre le reste sera 12 & on en conclura qu'il faut chercher dans la quatrieme colonne, les jours pris depuis la fin de l'année, qui repondent à 1752, & qui sont

65<sup>h</sup>. 2<sup>m</sup>. 55'. 30''.

qu'on les soustraira de tous les nombres de jours, plus  
grands.

grands, qui se trouvent dans la douzieme. année de la seconde table à favoir de

87<sup>h.</sup> 0<sup>h.</sup> 3'. 22".  
 116 - 12 - 47 - 25 -  
 146 - 1 - 31 - 29 -  
 171 - 14 - 15 - 32 - &c.

& qu'on y mette en même tems les mois & les jours, tirés de la table IV; parceque l'année 1764 étant biffextile, il ne sera besoin d'aucune reduction, on aura

21<sup>h.</sup> 21<sup>h.</sup> 7'. 52". - Janv. 21.  
 51 - 9 - 51 - 55 - - Fev. 20.  
 ♀+87. 80 - 22 - 35 - 59 - - Mars 20.  
 110 - 11 - 20 - 2 - - Avril 19.  
 140 - 0 - 4 - 5 - - Mai 19.  
 169 - 12 - 48 - 8 - - Juin 17.  
 199 - 1 - 32 - 11 - - Juill. 17.  
 228 - 14 - 16 - 15 - - Août 15.  
 ♀+164. 358 - 3 - 0 - 18 - - Sepr. 14.  
 287 - 15 - 44 - 21 - - Oct. 13.

Mais on voit qu'on n'est pas arrivé encore au bout de l'année, il faudra donc prendre encore dans la premiere table, les jours depuis le commencement de l'année repondans à 1752, c'est à dire

300<sup>h.</sup> 3<sup>h.</sup> 4'. 30".

& y ajouter les jours, heures, minutes & secondes, de la Table II, colonne 3, année 13. Cette opération n'est nécessaire que pour Novembre & Décembre, & on trouvera de cette maniere les deux dernieres nouvelles lunes de l'an 1764.

317 - 4 - 28 - 24 - - Nov. 12.  
 246 - 17 - 12 - 27 - - Dec. 11.

Si on vouloit aller plus loin on entreroit dans l'année 1765. Car le nombre suivant seroit.

375 - 5 - 56 - 30

& tomberoit sur le 9 Janvier 1765. Nous remarquerons encore qu'on trouve aussi dans la douzieme année de la seconde table, ces jours ci

♌ 141<sup>h</sup> 16<sup>h</sup> 29'. 25<sup>''</sup>.

♍ 314 - 23 - 55 - 38 -

des quels on pourra également soustraire

65<sup>h</sup> 2<sup>h</sup> 55'. 30<sup>''</sup>.

pour avoir les restes

♌ 76 - 13 - 33 - 55 - - Mars 16.

♍ 249 - 21 - 0 - 8 - - Sept. 5

qui marquent en quel tems le soleil se trouve au ♌ & au ♍, l'an 1764, suivant le mouvement moyen. Les nouvelles & les pleines lunes les plus proches de ces jours seront écliptiques. Le soleil se trouve en effet dans les nœuds, dans le tems que la douzieme année indique, puisqu'on trouve le signe ♌ dans la table I. à côté de 1752. Car s'il y avoit ♍, il faudroit aussi changer les signes, la table I. n'indiquant que les alternations de ♌ & de ♍ pour les nouvelles lunes.

II°. La Correction des 6, 12, ou 18 heures à ajouter ou à retrancher, indiquée au §. 74 est requise pour les années qui ne sont pas bissextiles. Supposé, par exemple, qu'on cherche les nouvelles lunes de l'année 33. L'année qui précède immédiatement dans la premiere table est l'an 5, qui soustrait de 33, laisse 28. On cherchera donc dans la seconde table l'année 28. Or on trouve dans la premiere table, près

près de l'année 5, ces jours ci pris depuis la fin de l'an

99<sup>i</sup> 22<sup>h</sup> 37<sup>i</sup> 4<sup>''</sup>.

On déduira donc ce nombre de ceux qui se trouvent dans la 28 année de la table II & qui sont plus grands, c'est à dire, de

119 - 14 - 9 - 55  
149 - 2 - 53 - 59 &c.

les résidus seront

	19 <sup>i</sup>	15 <sup>h</sup>	32 <sup>i</sup>	51 <sup>''</sup>
	49 -	4 -	16 -	55 -
88—230.	78 -	17 -	0 -	58 -
88+357.	108 -	5 -	45 -	1 -
	137 -	18 -	29 -	4 -
	167 -	7 -	13 -	7 -
	196 -	19 -	57 -	11 -
	226 -	8 -	41 -	14 -
88—153.	255 -	21 -	25 -	17 -

& après avoir réduit suivant le §. 74.

à raison de — 18 <sup>h</sup>	on aura	Janv.	18 <sup>i</sup>	21 <sup>h</sup>	32 <sup>i</sup>	51 <sup>''</sup>
- — 18 -	-	Fev.	17 - 10 -	16 -	55 -	
- + 6 -	-	Mars	18 - 23 -	0 -	58 -	
- + 6 -	-	Avr.	17 - 11 -	45 -	1 -	
- + 6 -	-	Mai	17 - 0 -	29 -	4 -	
- + 6 -	-	Juin	15 - 13 -	13 -	7 -	
- + 6 -	-	Juill.	15 - 1 -	57 -	11 -	
- + 6 -	-	Août	13 - 14 -	41 -	14 -	
- + 6 -	-	Sept.	12 - 3 -	25 -	17 -	

On tirera les trois dernières nouvelles lunes de la 29 année, en ajoutant aux trois premiers nombres de

D 3

cette

cette année, les jours depuis le commencement de l'an, qui dans la première table repondent à l'année 5 & qui sont

265, 7<sup>h</sup> 22'. 56".

on aura donc

285 - 10 - 9 - 20 -

314 - 22 - 53 - 23 -

344 - 55 - 37 - 26 -

& après la réduction

à raison de + 6 - - Oct. 11 - 16 - 9 - 20 -

- + 6 - - Nov. 10 - 4 - 53 - 23 -

- + 6 - - Dec. 9 - 17 - 37 - 26 -

III°. Quand l'année pour la quelle on cherche les nouvelles lunes moyennes, se trouve elle même dans la table I, on ne laisse pas de prendre la précédente & de procéder de la même maniere. Soit donné, par exemple, l'an 1839 : celui qui le précède immédiatement dans la première table, étant 1810, le reste de la soustraction de ces deux nombres fera 29, il faudra donc soustraire les jours pris depuis la fin de l'année, qui sont à côté de 1810, à savoir

105<sup>i</sup> 17<sup>h</sup> 13' 33".

des nombres plus grands de la 29<sup>e</sup> année, c'est à dire de

108 - 16 - 58 - 34

138 - 5 - 42 - 37 &c.

& comme l'année 1839 est la troisième après la bissextile, réduire les restes, comme il a été dit au §. 74. Or ces résidus sont

	2 <sup>i</sup> .	23 <sup>h</sup> .	45 <sup>i</sup> .	1 <sup>''</sup> .
	32	- 12	- 29	- 4
Ω - 76	62	- 1	- 13	- 7
	91	- 13	- 57	- 10
	121	- 2	- 41	- 13
	150	- 15	- 25	- 17
	180	- 4	- 9	- 20
	209	- 16	- 53	- 23
Ω + 1	239	- 5	- 37	- 26

On aura donc après la réduction à raison

de —	6	--	Janv.	2	- 17	- 45	- 1
—	6	--	Fev.	1	- 6	- 29	- 4
+ 18	--	Mars	2	- 19	- 13	- 7	
+ 18	--	Avr.	1	- 7	- 57	- 10	
+ 18	--	Avr.	30	- 20	- 41	- 13	
+ 18	--	Mai	30	- 9	- 25	- 17	
+ 18	--	Juin	28	- 22	- 9	- 20	
+ 18	--	Juill.	28	- 10	- 53	- 23	
+ 18	--	Août	26	- 23	- 37	- 26	

On voit que de cette manière on parvient avec la 2<sup>e</sup> année, précisément aux jours qui dans la 3<sup>e</sup> colonne de la première table répondent à l'an 1839, & qui sont

239<sup>i</sup> 5<sup>h</sup> 37<sup>i</sup> 26<sup>''</sup>.

& en ajoutant à ceux ci encore les jours de la première année, on a pour les 4 autres nouvelles lunes de l'année 1839.

268	- 18	- 21	- 19
298	- 7	- 5	- 32
327	- 19	- 49	- 36
357	- 8	- 33	- 39

D 4

&

& après la réduction

à raison de	+ 18	-	Sept.	25 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	21 <sup>l</sup>	29 <sup>l</sup>
- -	+ 18	-	Oct.	25	1	5	32
- -	+ 18	-	Nov.	23	13	49	36
- -	+ 18	-	Dec.	23	2	33	39

§. 79. Après avoir trouvé de cette manière les nouvelles lunes moyennes, on n'aura pas de peine à déterminer aussi les pleines lunes moyennes, parcequ'on fait qu'elles ont lieu constamment

$$14^h \ 18^h \ 22^l \ 1''.$$

avant, & après les nouvelles lunes moyennes.

### VIII. Méthode pour calculer facilement les tems des nouvelles & des pleines lunes vraies.

§. 80.

**P**our passer à présent à l'explication de l'usage des tables III. V. & VI. qui toutes servent à déterminer le tems des nouvelles & des pleines lunes vraies, nous nous remettrons sous les yeux les remarques faites plus haut (§. 62. 71). Elles ont montré que principalement par deux raisons une nouvelle ou pleine lune peut avoir lieu plutôt ou plus tard qu'elle ne seroit arrivée si elle avoit suivi le mouvement moyen. La première de ces raisons se rapporte à la lune & à son anomalie ou sa distance de l'apogée. Or nous avons vu que les tables I. & II. renfermoient des données au moyen desquelles on pouvoit trouver l'anomalie de la nouvelle & de la pleine

pleine lune moyenne (§. 68. 71. 77.); & l'exprimer par des parties dont 251 feroient la circonférence du cercle. (§. 68.) Il resteroit donc à savoir de combien d'heures & de minutes la nouvelle ou la pleine lune vraie differe à chaque anomalie, de la moyenne, dans le tems de son époque. Et c'est ce qu'on trouve dans le cinquieme table. La premiere colonne de cette table contient les parties qui représentent l'anomalie de la lune, depuis 0 jusqu'à  $125\frac{1}{2}$  c'est à dire, depuis l'apogée jusqu'au périgée. La seconde colonne indique les heures & minutes qu'il faut ajouter au tems de la nouvelle ou pleine lune moyenne, aussi long tems que l'anomalie est de moins de  $125\frac{1}{2}$  parties. Car dans ce cas le mouvement vrai de la lune retarde toujours sur le mouvement moyen. Mais si l'anomalie surpasse  $125\frac{1}{2}$  parties on la déduira du cercle entier ou de 251; le reste indiquera de même, la distance de la lune à l'apogée, c'est à dire, à celui vers le quel elle dirige son cours & dans ce cas le mouvement vrai de la lune sera plus prompt; c'est pour quoi il faudra soustraire les heures & les minutes, du tems de la nouvelle & pleine lune moyenne. Par exemple, la premiere table fait voir que l'an 2176 le 26 Janvier  $18^h 42'$ . l'anomalie de la lune est de 62. Qu'on cherche cette anomalie dans la cinquieme table, on trouvera à côté,  $9^h 50'$ . & c'est pas conséquent d'autant de tems, que la nouvelle lune vraie retarde. On trouve d'un autre côté dans la même table. I. que l'an 1004 le 24 Janvier  $7^h 29'$ . l'anomalie de la lune étoit 174. celle ci surpasant  $125\frac{1}{2}$  on la soustraira de 251 & le reste  $125\frac{1}{2} - 174 = 77$  donnant dans la cinquieme table  $9^h 3'$  indiquera par

là de combien la nouvelle lune vraie a été *plûtôt*, par cette premiere raison.

§. 81. La seconde raison principale de la différence entre les nouvelles & les pleines lunes vraies & moyennes, concerne l'anomalie du soleil. Nous avons fait entrer aussi cette anomalie pour chaque nouvelle lune, dans la premiere & la seconde table, en l'exprimant par des  $\frac{1}{1509}^{\text{es}}$  du cercle entier. Il restoit donc à déterminer de combien d'heures & de minutes, la nouvelle ou la pleine lune vraie précède ou suit la moyenne, par la seconde raison ; c'est ce que nous ferons par le secours de la colonne 3. marquée de A, de la table V. & par celui de la sixieme table. Nous avons observé plus haut que tant le retard que le dévancement des nouvelles & des pleines lunes vraies, causés par le soleil dépendoient aussi en grande partie de l'anomalie de cet astre (§. 66.) C'est ce que nous avons déterminé de la maniere suivante qui est facile & assés exacte. La premiere colonne de la sixieme table contient l'anomalie du soleil depuis 0 jusqu'à  $754\frac{1}{2}$  c'est à dire depuis l'apogée jusqu'au perigée. La seconde colonne montre de combien la nouvelle ou pleine lune arrive *plûtôt* que suivant le mouvement moyen, quand la lune se trouve dans l'apogée ou que son anomalie est = 0. La troisieme colonne fait voir la même chose pour le cas ou la lune est dans son perigée, ou ce qui revient au même, quand son anomalie =  $125\frac{1}{2}$ . La quatrieme colonne qui est marquée de B, indique la différence entre ces tems, elle peut aller comme on voit jusqu'à  $\frac{3}{4}$  d'heure. Par conséquent si l'anomalie de la lune est 0 ou  $125\frac{1}{2}$  la seconde & la troisieme

co-

colonne serviront sans autre correction. Mais dans tous les autres cas on en ajoutera une petite à la troisieme colonne pour en faire usage. Elle consistera dans une partie de la différence qu'on trouve dans la colonne B, & il ne sera pas difficile de la déduire par analogie, de la colonne A Tab. V. Cette colonne A montre de combien de minutes la lune rattrape le soleil plus tard quand elle est dans une de ses anomalies, que quand elle est dans son péri-gée, en supposant que le soleil en soit éloigné de 2 degrés. On voit que cela arrive de 43 minutes plus tard, quand elle est dans son apogée & c'est là la plus grande différence. On dira donc. Comme 43 est à chaque nombre de la colonne A, ainsi chaque nombre de la colonne B sera à un quatrieme nombre qui est celui qu'on cherche.

§. 82. Pour mettre dans tout son jour par quel- que exemples, ce que nous venons de dire : nous choisirons encore dans la premiere table l'an 2176 le 26 Janv. 18<sup>h</sup> 42'. lors de cette nouvelle lune :

l'anomalie de la lune est 62

du soleil - 896

Cette derniere Anomalie étant plus grande que 754 $\frac{1}{2}$  le soleil aura passé déjà son péri-gée & devancera son mouvement moyen. Par cette raison la nouvelle lune vraie aura donc lieu *plus tard*. Ainsi on sou- straira 896 de 1509, & ayant trouvé 613 pour reste, on verra ce qui dans la cinquieme table ré- pond à 62 & dans la sixieme, à 613, on trouvera

Anom. ☽ 62 - - - + 9<sup>h</sup> 50'. - 21 : 43

Anom. ☉ 613 - - - + 2 - 10 - - 26 . ○

Or 21 : 26 . . . + 0 - 13

43

Donc

Donc la somme est - - + 12 - 13

Et voilà de combien, par les raisons susdites, la nouvelle lune vraie du Mois de Janvier 2176, est devancée par la moyenne.

§. 83. On trouve de même dans la premiere table l'an 1752 le 26 Oct. 3<sup>h</sup> 4 $\frac{1}{2}$ '.

l'Anom. ☽ 208.

l'Anom. ☉ 533.

Ici la lune ayant déjà passé son perigée, marche avec plus de vitesse que suivant le mouvement moyen; & cette raison fait que la lune est nouvelle plutôt. Le soleil, au contraire, n'ayant pas atteint encore son perigée, retarde dans son mouvement vrai, & cette raison accélère aussi la nouvelle lune vraie. Qu'on soustraie donc 208 de 251, il restera 43 pour la distance de la lune à son apogée. Si ensuite on se transporte avec 43 dans la cinquieme & avec 533 dans la sixieme table, on trouvera

l'Anom. ☽. 43 - - - - - 8<sup>h</sup> 49'. - - - - - 31 : 43

l'Anom. ☉. 533 - - - - - 3- 4- - - - - 36

Or  $\frac{31}{43} - \frac{36}{533} = \dots - 26$

43

La somme est donc - - - - - 12- 19

Et il s'ensuit que la nouvelle lune vraie devance la moyenne de 12 heures 19 minutes.

§. 84. On voit encore dans la premiere table que l'année 1004 le 24 Janvier 7<sup>h</sup> 29 $\frac{1}{2}$ '.

l'anom. ☽. est 174

celle du ☉. - - - 932

C'est le cas où tant le soleil que la lune ont passé leur perigée, & devancent le mouvement moyen; Et ici l'effet

l'effet de la lune est de faire avancer la nouvelle lune vraie, celui du soleil est de la faire retarder, sur la nouvelle lune moyenne. Qu'on soustraie donc 174 de 251 & 932 de 1509 & qu'on se transporte avec les deux restes 77 & 577 dans les tables V. & VI on trouvera

$$\text{An. } \mathcal{D}. \quad 77 \text{ --- } - 9^{\text{h}} - 3' \text{ --- } 13 : 43$$

$$\text{An. } \odot. \quad 577 \text{ --- } + 2 \cdot 37 \text{ --- } 31$$

$$\text{Or } 13 \cdot 31 \text{ --- } = \text{---} \text{---} \text{---} + 0 \cdot 9$$

43

La différence sera — 6 - 13.

D'où je conclus que la nouvelle lune vraie, a été, au tems proposé,  $6^{\text{h}} 13'$  plutôt que la moyenne.

§. 85. Les nouvelles lunes que renferme la première table ne demandent aucune autre correction essentielle, quand il s'agit de déterminer le tems des nouvelles lunes vraies; parceque à toutes est attachée la condition que la lune se trouve dans l'un ou l'autre des nœuds. Mais si cette condition n'y étoit pas & que la lune fut à une distance considérable, des nœuds, ce qui peut arriver dans les autres nouvelles lunes, on ne pourroit pas se dispenser de faire encore une correction de quelques minutes, aux tems trouvés par les regles que nous venons de donner. C'est pour ces cas qu'est construite la table III. La première colonne de cette table contient l'argument de la latitude ou la distance de la lune aux nœuds exprimée en  $88^{\circ} 50'$  du cercle. La seconde colonne donne le nombre de minutes à ajouter quand la lune a passé  $\Omega$  ou  $\vartheta$ , ou à soustraire, quand elle n'a pas atteint encore ces points.

§. 86.

§. 86. Nous remarquerons ici, que dans la seconde table, nous n'avons donné l'argument de la latitude que pour les nouvelles lunes qui sont eccliptiques ou qui peuvent l'être, mais qu'on peut facilement le trouver aussi pour les autres, en ajoutant 587 parties (§.42.) pour chacune des suivantes, ou en soustrayant ce nombre, pour celles qui précédent.

§. 87. Nous allons à présent faire voir plus clairement toute l'étendue de l'usage de nos tables, en donnant quelques exemples plus spéciaux. Ils auront d'abord les nouvelles lunes pour objet. Supposons, qu'il s'agisse de trouver les nouvelles lunes eccliptiques de l'année 1706: On fera le calcul qui suit

1706		j. h. ' "	An. D.	An. C.
Tab. I. 1705	♁ + 22	55-15-30 18	41	574
Tab. II. I. A. I	- 77	177- 4-24-19	108	732
Cela donne,	♁ + 99	121-12-54- 1	149	1306
			251	1509
			- 102	- 203

Tab. V. Anom. D. 102 - - - - 5-18- - - 2:43

Tab. VI. Anom. C. 1203 - - - + 2-48- - - 33

2:33:43 = - - - + 0- 1

Tab. III. ♁ + 99 - - - + 0- 3

- 2-26

121-12-54

121-10-26

2. A. après la Bissextile + 12 - - -

121-22-27- Av. 30-22-28

On

On commence par déduire du nombre d'années 1706, celui qui le précède immédiatement dans la première table, & le reste étant 1, on prend devant soi la première année de la seconde table. On tire ensuite, de la première table, les jours depuis la fin de l'année qui repondent à 1705, l'argument de la latitude  $\Omega + 22$ , l'anomalie de la lune 41, & l'anomalie du soleil 574. Après quoi ayant trouvé dans la première année, en même ligne avec la nouvelle lune N<sup>o</sup>. 6,  $\vartheta + 77$ , les jours 177. 4<sup>h</sup> & c. l'anom.  $\varnothing$ . 108, l'anom.  $\odot$ . 732, on écrit ces nombres sous ceux qu'on a trouvés dans la première table, en même ligne avec l'an 1705. On soustrait les jours; on ajoute ensemble  $\vartheta + 22$  &  $\vartheta + 77$  dont la somme fait  $\Omega + 99$ . On prend de même les sommes des anomalies de la lune & du soleil, elles sont 149 & 1306 & indiquent par là, que la lune fait accélérer la nouvelle lune vraie & que le soleil la fait retarder (§. 84.). Qu'on soustraié donc 149 de 251 & 1306 de 1509 & qu'on cherche les résidus dans les tables V & VI. Que de même on cherche dans la troisième table  $\Omega + 99$ ; on déterminera au moyen de ces tables, combien d'heures & de minutes doivent être ajoutées ou soustraites. On trouve 2<sup>h</sup>. 26'. à déduire; Qu'on fasse donc cette soustraction & qu'ensuite on réduise d'après les instructions données au §. 74, on trouvera le 30 Avril. 22<sup>h</sup>. 27'. pour le tems de la nouvelle lune vraie, laquelle par conséquent arrive le premier Mai, vieux style, ou le 12 Mai, nouveau style, à 10 heures 27 min. avant midi. Mais la première année de la seconde table nous fait voir, que la nouvelle lune N<sup>o</sup>. 12 fera pareillement éclipse. Voici donc le cal-

calcul fait en conséquence, pour en trouver le moment.

	Arg. Latit.	h. m. s.	An. ☽	An. ☉
Tab. I. 1705	☉+ 22	55-15-30-18	41	574
Tab. II. N° 12	☉+ 154	354- 8-48-38	216	1464
	☉+ 176	298-17-18-20	257	2038
			251	1509
			+6	+529

Tab. V. An. ☽. 6-- + 1-34--43 : 43

Tab. VI. An. ☉. 529-3- 7--37

43-37:43 = -0-37

Tab. III. ☉+ 176- +0- 4

—2- 6

298-17-18

298-15-12 ---- + 12-- Oct. 25- 3-12

§. 88. Pour donner encore un exemple, foyent proposées les nouvelles lunes écliptiques de l'année 1766. On trouvera d'abord la premiere en faisant le calcul dans l'ordre qui suit.

	Arg. Latit.	h. m. s.	An. ☽	An. ☉	No.
1766					
Tab. I. 1752	☉+ 14	65- 2-55-30	208	533	
T. II. A. 14	☉- 192	94-18-24-42	191	391	164
	☉- 178	29-15-29-12	399	924	
			251	1509	
			148	+585	
			251		
			+103		

Tab.

$$\text{Tab. V. An. } \mathcal{D} \text{ --- } 103 \text{ --- } 5 \text{ --- } 7 \text{ --- } 2 : 43$$

$$\text{Tab. VI. An. } \odot \text{ --- } 585 \text{ --- } + 2 \text{ --- } 32 \text{ --- } 30$$

$$2 \cdot 30 : 43 = \text{---} + 0 \text{ --- } 1$$

$$\text{Tab. III. } \mathcal{Q} \text{ --- } 178 \text{ --- } 0 \text{ --- } 4$$

$$\begin{array}{r} \text{---} 2 \text{ --- } 38 \\ 29 \text{ --- } 15 \text{ --- } 29 \\ \hline 29 \text{ --- } 12 \text{ --- } 51 \text{ --- } 12 \text{ --- } \text{Jan. } 29 \text{ --- } 0 \text{ --- } 51 \end{array}$$

Et voici le calcul pour la seconde nouvelle lune de l'année 1766.

		j.	h.	′.	″.	An. $\mathcal{D}$	An. $\odot$
Tab. I. 1752	$\mathcal{Q} + 14$	65	2	55	30	208	533
T. II. No. 170	$\mathcal{Q} - 115$	271	22	49	1	48	1123
	$\mathcal{Q} - 101$	206	19	53	31	256	1656
						251	1509
						+5	+147

$$\text{Tab. V. An. } \mathcal{D} \text{ --- } + 5 \text{ --- } + 1 \text{ --- } 19 \text{ --- } 43 : 43$$

$$\text{Tab. VI. An. } \odot \text{ --- } + 147 \text{ --- } 2 \text{ --- } 10 \text{ --- } 26$$

$$43 \cdot 26 : 43 = \text{---} 0 \text{ --- } 26$$

$$\text{Tab. III. } \mathcal{Q} \text{ --- } 101 \text{ --- } 0 \text{ --- } 3$$

$$\begin{array}{r} \text{---} 1 \text{ --- } 20 \\ 206 \text{ --- } 19 \text{ --- } 53 \\ \hline 206 \text{ --- } 18 \text{ --- } 33 \text{ --- } + 12 \text{ --- } \text{Juil. } 25 \text{ --- } 6 \text{ --- } 23 \end{array}$$

§. 89. Comme on a fait usage dans ce calcul, de la 14. année de la seconde table, on aura remarqué dans la 13. année, qui précède, & qui sert pour l'an 1765, qu'il y a cette année ci 4 éclipses solaires, ou 4 nouvelles lunes éclipitiques, à savoir, No. 152, 153, 158, 159. Nous donnerons encore ici les calculs qu'elles exigent

I. Pour No. 152.

	j.	h.	l.	h.	l.	An. D.	An. O.
Tab. I. 1752	88	+	14	65	-	2-55-30	208 533
T. II. No. 152.	88	-	346	105	-	15-39-4	226 436
	88	-	332	40	-	12-40-34	434 969
							251 1509
							183 +540
							251
							+68

Tab. V. An. D. — 68 — 9-44-17:43

Tab. VI. An. O. — 540 — + 3-0-36

17. 36 : 43 = + 0-14

Tab. III. 88 — 332 — 0-9

40-12-41

40-6-2 — 18-Fev. 8-12-2

II. Pour No. 153.

	j.	h.	l.	h.	l.	An. D.	An. O.
Tab. I. 1752	88	+	14	65	-	2-55-30	208 533
T. II. No. 153	88	+	241	135	-	4-20-7	244 558
	88	+	255	70	-	1-24-37	452 1091
							251 1509
							201 +418
							251
							+50

Tab. V. An. D. — 50 — 9-48-28:43

Tab. VI. An. O. — 418 — + 3-44-45

28 . 45 : 43 = + 0-29

Tab. III. 88 + 255 — 0-6

— 5-7

70-1-25

69-20-18 — +6-Mars 10-2-18

III<sup>o</sup> Pour No. 158.

		j.	h.	l.	o.	An. D.	An. O.
Tab. I. 1752	88 + 14	65	2	55	30	208	533
T. II. No. 158	88 - 269	282	20	0	23	83	1168
	<u>88 - 255</u>	217	17	4	53	291	1701
						251	1509
						+40	+192

Tab. V. An. D. + 41 - + 8 - 29 - 33 : 43

Tab. VI. An. O. + 192 - - 2 - 40 - 32

32 + 33 : 43 = - - 0 - 25

Tab. III. 88 - 255 - - 0 - 7

+ 5 - 17

217 - 17 - 5

217 - 22 - 22 - + 6 - Aug. 5 - 4 - 22

IV<sup>o</sup> Pour No. 159.

		j.	h.	l.	o.	An. D.	An. O.
Tab. I. 1752	88 + 14	65	2	55	30	208	533
T. II. No. 159	88 + 318	312	8	44	26	101	1290
	<u>88 + 332</u>	247	5	48	56	309	1823
						251	1509
						+58	+314

Tab. V. An. D. + 58 - + 9 - 48 - 23 : 43

Tab. VI. An. O. + 314 - - 3 - 39 - 43

43 + 23 : 43 = - - 0 - 23

88 + 332 - + 0 - 8

+ 5 - 54

247 - 5 - 49

247 - 11 - 43 - + 6 - Sept. 3 - 17 - 43

§. 90. Le calcul des pleines lunes écliptiques ne differe pas de celui que demandent les nouvelles lunes, quand une fois on a les *données* convenables. Nous nous sommes dispensés d'indiquer ces données, dans nos deux premieres tables; parceque celles des nouvelles lunes qui précédent ou qui suivent, les déterminent. Afin donc de reconnoître d'abord au moyen de la seconde table, quelles pleines lunes sont écliptiques ou peuvent l'être; nous observerons 3 cas. Le premier, quand deux nouvelles lunes qui se suivent sont écliptiques comme il arrive, par exemple, dans les années 2, 3, 6, 9, 10, 13, 17, 20, 21, 24, 27, 28 de la table II. dans ce cas, dis je, la pleine lune qui tombe entre deux, est non seulement écliptique nécessairement, mais l'éclipse sera même toujours totale. Si au contraire il n'y a qu'une nouvelle lune indiquée à l'un des signes  $\Omega$ ,  $\mathcal{P}$ , la pleine lune la plus proche de ces signes, pourra être écliptique. C'est ainsi, par exemple, que dans la 14 année, la nouvelle lune No. 164, se trouvant avant le  $\Omega$ , la pleine lune qui suit pourra être écliptique; l'éclipse a même lieu ici, de même qu'à la pleine lune qui dans la même année de la table II. suit la nouvelle lune N<sup>o</sup>. 170. Il en est autrement dans la douzieme année, car, la nouvelle lune, N<sup>o</sup>. 147, ne venant qu'après le  $\mathcal{P}$ , c'est la pleine lune précédente, qui est ecliptique. Il est enfin des cas, ou il n'y a eclipse ni à pleine lune qui suit une nouvelle lune ni à celle qui la precede. Cela arrive lorsque la nouvelle lune étant fort proche du  $\Omega$  ou du  $\mathcal{P}$ , l'éclipse de soleil est centrale, ou presque centrale. Si l'on se fert encore du terme moyen  
entre

entre les bornes des éclipses nécessaires & des éclipses possibles (§.48.51.) on trouve qu'une nouvelle lune écliptique ne peut être éloignée de moins de 87 parties du  $\Omega$  ou du  $\vartheta$ , s'il doit y avoir une éclipse à la pleine lune qui la suit ou à celle qui la précède. Car chaque nouvelle lune s'éloignant de 587 parties du  $\Omega$  ou du  $\vartheta$ , la pleine lune qui la suit s'éloigne de la moitié ou de  $293\frac{1}{2}$  parties. Or nous avons vu que la lune, quand elle est pleine, doit être éloignée de 206 parties, du  $\vartheta$  ou du  $\Omega$ , pour être éclipsée, il faudra donc soustraire 206 de  $293\frac{1}{2}$  le reste fera  $87\frac{1}{2}$  parties. Par conséquent si une nouvelle lune est éloignée de  $87\frac{1}{2}$  parties en deçà du  $\Omega$  ou du  $\vartheta$ , la pleine lune suivante aura passé déjà  $\vartheta$  ou  $\Omega$  de 206 parties & ne pourra gueres être écliptique. D'un autre côté, si la nouvelle lune a passé de  $87\frac{1}{2}$  parties le  $\Omega$  ou le  $\vartheta$ , il s'en faudra de 206 parties que la pleine lune précédente n'ait atteint  $\vartheta$  ou  $\Omega$ , & par conséquent il n'y aura pas d'éclipse non plus. Après ce que nous venons d'établir si nous parcourons la seconde table, nous verrons qu'il n'y a des éclipses de lune ni avant ni après les nouvelles lunes N<sup>o</sup>. 0, 6, 41, 47, 88, 94, 129, 135, 176, 182, 223, 229, 264, 270, 311, 317, 352, 358, & qu'il est fort douteux s'il y en aura avant ou après celles des Nos. 92, 141, 217, 279. Cependant M. Cassini a donné des bornes beaucoup plus éloignées, comme nous avons observé au §. 50, & pour le suivre il nous faudroit au lieu de  $87\frac{1}{2}$  parties, en donner 17 aux éclipses de lune, qui sont simplement possibles, & 150 pour les pleines lunes nécessairement écliptiques.

§. 91. Cette méthode ayant servi à faire connoître facilement par la seconde table, les pleines lunes écliptiques, on calculera les *données* de la nouvelle lune écliptique avant ou après la quelle elles arrivent. Quand c'est la nouvelle lune qui précède, on ajoute  $14^i. 18^h. 22'. 1''$ . au tems de cette nouvelle lune,  $8 + 293\frac{1}{2}$  à sa distance du  $\odot$  ou du  $\oslash$ ,  $134\frac{1}{2}$  à l'anomalie de la  $\text{D}$  &  $61$  à l'anomalie du  $\odot$ . On soustrait au contraire, au lieu de toutes ces additions, quand la pleine lune précède. On trouvera de cette maniere les données pour la pleine lune écliptique moyenne, & ce fera ensuite par le moyen des 4 dernieres tables, qu'on trouvera le tems de la pleine lune vraie, comme nous avons fait pour les nouvelles lunes. Nous allons nous rendre plus intelligibles, en donnant quelques exemples.

§. 92. Qu'il soit quésion, par exemple, de déterminer les pleines lunes écliptiques de l'année 1765. On fait déjà par les 4 nouvelles lunes écliptiques que nous avons déterminées pour cette année (§.89.) que les pleines lunes écliptiques qui tombent entre deux, sont totales. Nous ne laisserons pas cependant de donner ici le calcul depuis le premier commencement, & nous ferons usage pour la premiere de la nouvelle lune précédente, & pour la seconde de celle qui suit, afin d'éclaircir l'un & l'autre cas.

I<sup>o</sup> Pour la premiere pleine lune écliptique de l'année 1765.

Tab.

1765		i. h. . . .	An. D.	An. O.
T. I. 1752	$\Omega + 14$	65- 2-55-30	208	533
T. II. A. 13	$\Omega - 346$	105-15-36- 4	226	436
N. Lune.	$\Omega - 332$	40-12-40-34	434	969
	$\varphi + 293\frac{1}{2}$	14-18-22- 1	134 $\frac{1}{2}$	61
P. Lune.	$\varphi - 38\frac{1}{2}$	55- 7- 2-35	568 $\frac{1}{2}$	1030
			502	1509
			+66 $\frac{1}{2}$	-479

Tab. V. An. D. +66 $\frac{1}{2}$  + 9-47--18 : 43.

Tab. VI. An. O. -479 + 3-29--42

42 . 18 : 43 = - + 0-18

Tab. III.  $\varphi - 38\frac{1}{2} - 0- 1$

+13-33

55- 7- 3

55-20-36--18-Fev. 24-2-36

2°. Pour la seconde pleine lune éclipse en 1765.

		i. h. . . .	An. D.	An. O.
T. I. 1752	$\Omega + 14$	65- 1-55-30	208	533
T. II. N. 159	$\varphi + 318$	312- 8-44-26	101	1290
N. Lune	$\varphi + 332$	247- 5-48-56	309	1823
	$\varphi - 293\frac{1}{2}$	-14-18-22- 1	-134 $\frac{1}{2}$	- 61
P. Lune	$\Omega + 38\frac{1}{2}$	232-11-26-55	+174 $\frac{1}{2}$	1762
			251	1509
			- 76 $\frac{1}{2}$	+253

$$\text{Tab. V. An. } \mathcal{D} - 76\frac{1}{2} - 9 - 0 - 13 : 43$$

$$\text{Tab. VI. An. } \odot + 253\frac{1}{2} - 3 - 16 - 40$$

$$40 \cdot 13 : 43 = 0 - 12$$

$$\text{Tab. III. } \oslash + 38\frac{1}{2} + 0 - 1$$

$$\div 12 - 27$$

$$\underline{232 - 11 - 27}$$

$$231 - 23 - 0 + 6 - \text{Aug. } 19 - 5 - 0$$

§. 93. On a pour l'année 1766 les pleines lunes éclipiques suivantes.

La premiere.

1766		i.	h.	′.	″.	An. $\mathcal{D}$ .	An. $\odot$
T. I. 1752	$\oslash + 14$	65	2	55	30	208	533
T. II. A. 14	$\oslash - 192$	94	18	24	42	191	391
N. Lune	$\oslash - 178$	29	15	29	12	399	924
	$\oslash + 293\frac{1}{2}$	+14	18	22	1	+134 $\frac{1}{2}$	+61
P. Lune	$\oslash + 115\frac{1}{2}$	44	9	51	13	533 $\frac{1}{2}$	985
						502	1506
						+31 $\frac{1}{2}$	-524

$$\text{Tab. V. An. } \mathcal{D} + 31\frac{1}{2} + 7 - 11 - 38 : 43$$

$$\text{Tab. VI. An. } \odot - 524 - 3 - 10 - 38$$

$$38 \cdot 38 : 43 = - 0 - 34$$

$$\text{Tab. III. } \oslash + 115\frac{1}{2} - 0 - 3$$

$$+ 10 - 58$$

$$\underline{44 - 9 - 51}$$

$$44 - 20 - 49 - 12 - \text{Fev. } 13 - 8 - 49$$

La

La seconde.

		j. h. ' . "	An. D.	An. O.
T. I. 1752	♁+ 14	65- 2-55-30	208	533
T. II. N. 170	♃-115	271-22-49- 1	48	1123
N. Lune	♁-101	206-19-53-31	256	1656
	♃+293½	+14-18-22- 1	+134½	+ 61
	♁+192½	221-14-15-32	390½	1717
			502	1509
			111½	1208

Tab. V. An. D. — 111½ — 3-16-- 0: 43

Tab. VI. An. O. + 208 — 2-51-- 34

34 . 0 : 43 = -- 0- 0

Tab. III. ♃ + 192½ - + 0- 5

— 6- 2

221 - 14-16

221 - 8-14 + 12-Aug. 8-20-14

§. 94. Pour l'an 1767 on a 1767 — 1752 = 15. Et la 15 année de la seconde table donne la nouvelle lune No. 176. ♁ — 38 & la nouvelle lune No. 182 ♃ + 39. Nous concluons de là qu'il y aura deux éclipses de soleil presque centrales, mais visibles seulement dans les terres australes; & que ces nouvelles lunes ne seront ni précédées ni suivies d'éclipses de lune. La nouvelle lune suivante No. 188. ♁ + 116 tombe sur le 7 Janvier 1768, & elle est précédée d'une pleine lune éclipique qui tombe sur le 24 Decembre vieux stile, & qui par conséquent n'appartient plus à l'année 1767, suivant le nouveau calendrier. Cela fait qu'il n'y a pas absolument d'éclipses de lune, l'an 1767 nouveau stile; quoiqu'il

y en ait une qui tombe tellement dans les premiers jours de 1768 qu'elle appartiendroit à l'année 1767 suivant l'ancien calendrier.

§. 95. Tous les exemples proposés jusqu'ici étoient d'une telle nature, que, pour trouver le tems des nouvelles & des pleines lunes moyennes, il nous a paru plus convenable de faire usage des jours pris depuis la fin de l'année dans la premiere table; parceque les jours de la seconde table, des quels il falloit deduire ceux là, permettoient cette soustraction. Nous avons exposé plus haut (§.78.) par des exemples, tout ce qu'il faut faire, quand cette déduction n'est pas possible, en montrant comment on peut trouver tous les nouvelles lunes moyennes pour chaque année. Ce cas a lieu, par exemple en 1768. Car  $1768 - 1752 = 16$ . Si l'on se transporte dans la 16 année de la seconde table avec les

65<sup>h</sup>. 2<sup>h</sup>. 55<sup>'</sup>. 30<sup>"</sup>:

qui dans la premiere table repondent à l'année 1752; on trouve pour l'an 1768 les nouvelles lunes No. 188 --- 197. Mais n'y en ayant ici que 10 on juge aisément que dans la 17 année, les Nos. 198, 199, 200 y appartiennent encore. Or ces deux dernieres sont éclipitiques de même que la pleine lune qui tombe entre deux. Mais pour trouver le tems où elles ont lieu suivant leur mouvement moyen, on prendra dans la premiere table à côté de l'an 1752, les jours depuis le commencement de l'année

300<sup>j</sup>. 3<sup>h</sup>. 4<sup>'</sup>. 30<sup>"</sup>:

& on les ajoutera à ceux qui dans la 17 année repondent aux Nos. 198, 199, 200 & qui sont

No.

No. 198-- 3<sup>h</sup>. 1<sup>h</sup>. 22'. 30".  
 No. 199-- 32-14- 6- 33-  
 No. 200-- 62- 2- 50- 36-

Après quoi on fera, par exemple, pour la nouvelle lune No. 199, & pour la pleine lune qui la suit, le calcul suivant.

	i.	h.	'.	".	An. D.	An. O.
Tab. I. 1752	8+	14	300-	3- 4-30	208	533
T. II. No. 199	8-	317	32-14-	6-33	68	134
N. Lune	8-	303	332-17-11-	3	276	667
	8	293 $\frac{1}{2}$	+14-18-22-	1	+134 $\frac{1}{2}$	+ 61
P. Lune	8-	9 $\frac{1}{2}$	347-11-33-	4	410 $\frac{1}{2}$	+728
					502	
						-91 $\frac{1}{2}$

De là on trouvera le tems de la pleine lune, dont à cause de 8-28 $\frac{1}{2}$ , l'éclipse sera totale.

Tab. V. An. D. — 91 $\frac{1}{2}$  — 7-12--5 : 43

Tab. VI. An. O. +728 — 0-27--5

5 . 5 : 43 = — 0- 1

Tab. III. 8 — 9 $\frac{1}{2}$  — 0- 0

— 7-40

347- 11- 33

347- 3- 53 - 0 - Dec. 12- 3- 53

§. 96. Les tems des nouvelles & pleines lunes tant moyennes que vraies, qu'ont donnés ces calculs, sont des ans, des mois & des jours, courans du calendrier Julien ou ancien, réglés sur le méridien d'Uranibourg, comptés suivant le tems moyen, & en

en prenant les heures depuis le midi. J'ai tiré la plus grande partie des données pour ces calculs, des tables Rudolphines de Kepler & ce sont principalement les tables I. & II. qui sont calculées d'après celles là. J'en ai de même tiré la cinquieme table, mais sans la calculer, m'étant servi, pour abréger, d'une construction qui se trouvoit suffisamment exacte pour mon but: C'est ce que je m'attacherai d'autant plus à prouver ici, que c'est assés la coutume de rejeter la construction & de calculer plutôt des journées entieres, pour trouver ce qu'une construction donneroit en peu d'heures & pas moins exactement. Je remarquerai donc que les tables lunaires les plus exactes & les plus sures, telles que celles de M. Mayer, donnant rarement à une ou deux minutes près le tems des nouvelles & des pleines lunes vraies, il seroit inutile pour mon dessein de faire attention aux secondes, d'autant que pour abréger le calcul des eclipses vraies, j'ai negligé à dessein quelques circonstances moins importantes comme, par exemple, l'inégalité du cours du soleil, qui peut faire varier d'une ou deux minutes le tems des nouvelles & des pleines lunes vraies. Prévoyant ensuite que le plus grand nombre de la cinquieme table seroit  $9^h 50'$ , ou  $509'$ , je n'avois qu'à faire la construction, de maniere que chaque minute occupât un espace qu'on pût distinguer. Pour me regler donc sur la grandeur de ma planche, je fis en sorte que l'espace d'une heure occupât précisément  $\frac{1}{4}$  de pouce, pied de Roi, ce qui fait  $\frac{1}{8}$  ou  $\frac{1}{7}$  de ligne, pour chaque minute. La cinquieme table, que j'obtiens de cette maniere, indiquoit par la différence des

des nombres, chaque irrégularité qui pouvoit s'être glissée dans cette opération. Ce fut d'une construction pareille que je tirai la sixième table où le plus grand nombre ne va qu'à 4<sup>h</sup> 33'. ou 272'. La 3<sup>e</sup> table, qui se fonde sur la réduction de la lune à l'écliptique, est construite de la même manière; vû que le plus grand nombre ne monte là qu'à 15'. que je pouvois même avoir l'avantage de marquer sans le secours du compas, la justesse de l'oeil pouvant s'étendre encore beaucoup plus loin. Il ne me reste qu'à faire observer que la sixième table n'est pas fondée seulement sur l'inégalité annuelle du cours du soleil, mais en même tems sur celle du cours de la lune, qui en dépend & qui au printems retarde les nouvelles & les pleines lunes, de plus de 20'. & les avance d'autant en automne. C'est une circonstance qui n'avoit pas échappé aux observations de Kepler, & la Théorie de Newton nous aidera dans la suite à en découvrir les causes & à la déterminer plus exactement.

§. 97. Nous avons dit plus haut que dans notre méthode de calculer qu'on vient de voir, nous avons lié la brieveté & la commodité, avec l'exactitude de manière que celle-ci se trouvoit sacrifiée en partie à celle-là. (§. 60.). Ceux qui sont versés dans le calcul astronomique verront par les exemples proposés cidessus, que le calcul que demandent les nouvelles & les pleines lunes moyennes ne peut absolument être réduit & que celui des vraies ne sauroit l'être plus que je n'ai fait, sans donner lieu à des erreurs considérables. Nous n'avons pas besoin de prouver le premier point, & quant au second on ne

ne le contestera pas non plus, si l'on considère qu'au lieu de faire le calcul des anomalies du soleil & de la lune, en signes, degrés, minutes & secondes, je l'ai réduit à des nombres entiers très simples, tellement que chaque nouvelle ou pleine lune n'exige que l'addition de deux de ces nombres. Si de plus on fait attention que pour les tables de M. Meyer le lieu vrai du soleil demande une grande correction outre plusieurs petites & que pour le lieu vrai de la lune dans son orbite il faut 13 corrections, on ne pourra s'empêcher de trouver mes réductions considérables, puisque j'ai réduit ces émendations à quatre. La première (Tab. V.) peut aller à  $9^h. 50'$  & ne sauroit par conséquent se négliger. La seconde (Tab. VI. col. 3.) allant jusqu'à  $3^h. 47'$ . ne peut non plus être négligée. La troisième, qui a son origine dans les colonnes A. & B. des tables V. & VI. & qu'on trouve par une petite règle de 3, & le plus souvent immédiatement, cette correction, dis je, va à  $45'$ . ou  $\frac{3}{4}^h$  tout au plus & si l'on y ajoute la quatrième (Tab. VII.) qui peut aller à  $15'$ . ou  $\frac{1}{4}$  d'heure, on a l'heure complète. Les deux dernières ne pourront donc être omises que dans le cas où, en déterminant une nouvelle ou pleine lune vraie, on ne voudroit pas y regarder à une heure près. Cependant comme elles peuvent entrer dans le calcul sans l'embarrasser, on fera toujours bien d'en tenir compte, & on trouvera alors le tems des nouvelles ou des pleines lunes vraies, le plus souvent à quelques minutes près, la différence pourra tout au plus aller quelque fois à 12 ou 15 minutes. Si nous en exceptons les tables lunaires de M. Mayer on en trou-

trouvera une pareille dans toutes les autres. C'est ainsi par exemple, qu'à l'éclipse solaire du 1 Avril 1764. n. St. les tables de M. Cassini different de 9'. de l'observation, celles de Kepler de 7, celles de Mrs. Halley & Stréet de 11'. & celles de M. de la Hire de 14½'. Le calcul que nous avons indiqué donne cette nouvelle lune éclipse de 9'. plus tard que l'observation qui en a été faite.

§. 98. On a vu plus haut, des exemples que j'ai calculés pour les années 1765, 1766, & 1768; afin d'éclaircir ma méthode, comparons à présent ces calculs avec ceux qui se trouvent pour les mêmes années dans les éphémérides de M. de la Caille & sur l'exactitude des quels on peut compter jusqu'à 1. ou 2. minutes près, vu qu'ils ont été faits d'après les tables solaires du même auteur & d'après les tables lunaires de M. Mayer, & qu'on n'y a omis que quelques petites corrections. Afin de rapporter ces exemples au tems vrai de Paris, nous prendrons 42'. de tems pour la différence entre les méridiens de Paris & d'Uranibourg, & l'équation du tems moyen & du tems vrai, telle qu'elle se trouve le jour des nouvelles lunes éclipse. Les tems en question tomberont donc suivant le nouveau Calendrier sur.

1765.	☉	Fev. 19-11-6.	Après Mr. la Caille	19-11-11	..	—	5'.
	☽	Mars 7-1-42		7-1-27	..	+15	
	☉	Mars 21-1-28		21-1-19	..	+9	
	☉	Aout 16-3-37		16-3-44	..	—7	
	☽	Aout 30-4-19		30-4-6	..	+13	
	☉	Sept. 14-17-6		14-17-0	..	+6	
1766.	☉	Fev. 8-29-58		9-0-8	..	—10	
	☽	Fev. 24-7-55		24-7-56	..	—1	
	☉	Aout. 5-5-46		5-5-53	..	—7	
	☽	Aout. 19-19-23		19-19-19	..	—14	
1768.	☽	Dec. 23-3-9		23-3-21	..	—12	

§. 99.

§. 99. La plus grande différence s'étendant à peine, comme on voit, à un quart d'heure n'en causera qu'une de  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{8}$  d'un degré par rapport au lieu du soleil, & cette petite différence permet d'estimer d'une manière également facile, la grandeur de l'éclipse. On n'a pour cet effet qu'à calculer le lieu vrai du soleil & du ☾, on trouvera l'argument de la latitude, à une demi minute près, & avec une exactitude 12 fois plus grande, la distance des centres de la lune & du soleil ou de l'ombre de la terre, car on en pourra répondre jusqu'à 3 secondes. Si l'on connoit de plus les demi diamètres de la lune & du soleil ou de l'ombre de la terre, rien ne sera si facile que de tracer toute la figure, & on aura de cette manière une projection des éclipses de la lune, qui sera d'un usage universel. Celle au contraire des éclipses du soleil ne sera bonne que pour le centre de la terre; il sera facile cependant de projeter d'après celle là, les éclipses pour quelque lieu de la terre qu'on voudra.

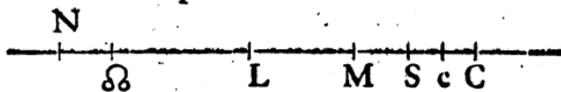
### *IX. Irrégularités à remarquer par rapport à la grandeur des éclipses.*

§. 100.

**N**ous ne nous en tiendrons pas à la remarque que nous venons de faire, & nous ne nous contenterons pas d'avoir rendu facile le calcul des nouvelles & des pleines lunes vraies, les principes que nous avons établis & nos tables, étant d'un usage plus étendu & servant avec la même facilité à déterminer

ner les autres circonstances qui accompagnent les éclipses. Je crois avoir d'autant plus de raison de donner sur ce sujet les remarques & les regles nécessaires, que j'aurai en même tems l'occasion de parler d'une nouvelle projection des éclipses du soleil ou de la terre, qui a un avantage marqué sur celles qui sont en usage, tant par rapport à la commodité qu'à l'égard de l'exactitude.

§. 101. J'observerai donc que l'anomalie moyenne de la lune & du soleil, & la distance de la lune aux noeuds, telles qu'on les trouve dans les tables I & II d'après les regles données plus haut, sont accommodées proprement aux tems des nouvelles & des pleines lunes moyennes. Or comme on a vu aussi, que le tems des nouvelles & des pleines lunes vraies, tombe tantôt plutôt & tantôt plus tard, il s'agira principalement de trouver les moyens de déterminer ces anomalies pour le tems des nouvelles & des pleines lunes vraies, & de voir de combien la lune alors est éloignée des noeuds? la connoissance de cet éloignement vrai étant surtout importante dans la détermination de la grandeur & de la durée des éclipses.



§. 102. Soit donc du tems de la nouvelle lune moyenne M, le lieu vrai du soleil S, celui de la lune, L. Comme dans ce cas la lune demeure en arriere, la nouvelle lune vraie sera plus tard, & la lune n'atteindra le soleil qu'en C. (§. 67). Arrive-t-il alors, que le noeud ascendant soit en Ω, nos regles nous don-

donneront la distance  $M\Omega$  exprimée par des  $\frac{a^2 f \cos^2 i}{r^3}$  de l'orbite entière. Du tems de la nouvelle lune vraie, le Soleil & la lune se trouvent ensemble en  $C$ , soit dans ce cas,  $N$  le lieu vrai du nœud ascendant qu'on fait retrograder alors. Nous aurons donc à chercher la distance  $CN$  qui est celle dont la lune est éloignée en effet du  $\Omega$ , du tems de la nouvelle lune vraie. Nous remarquerons en conséquence que  $\Omega M$  étant connu déjà, nous n'avons à déterminer que  $N\Omega$  &  $MC$ . Or  $MS$  se trouve par l'anomalie moyenne du soleil (§. 62. & suiv.); on peut, outre cela, partager  $SC$  en  $S_c$  &  $cC$  (§. 67) tellement que la lune auroit à parcourir un espace  $= LM + S_c$ , si le soleil étoit en  $M$ , & un espace  $MS + cC$  si c'étoit elle même qui se trouvât là. Nous voyons donc que  $S_c$  dépend de la distance  $ML$ , &  $Cc$  de la distance  $MS$ , & l'un & l'autre de ces espaces sont déterminés par la vitesse du soleil & de la lune. Or les distances  $LM$  &  $MS$ , de même que ces vitesses, dépendant des anomalies du soleil & de la lune, on pourra exprimer  $Cc$  par l'anomalie de la lune, &  $SM + S_c$  par celle du soleil. Après cela, on ajoutera  $MS_c$  quand le soleil dévance le mouvement moyen, ce qui arrive pendant les 6 premiers mois de l'année, lorsque le soleil s'éloigne déjà de son périégée. Et on déduira au contraire cet espace  $MS_c$  pour le dernier semestre, parce qu'alors le soleil n'a pas atteint encore son périégée & que  $S$  se trouve avant  $M$ . La lune demande l'inverse de cette opération, car quand elle s'approche de son périégée il faut ajouter  $cC$ , vû qu'elle se trouve avant  $M$ ; & il faut soustraire cet espace quand elle a passé le périégée.

§. 103. Pour aller plus loin maintenant il faut que Mc & cC soyent réduits à de telles parties dont nous avons dit que 6890 étoient égales à la circonférence du cercle. C'est ce que j'ai fait dans les tables VII & VIII. La septieme contient dans la premiere colonne, l'anomalie de la lune, & dans la seconde, la partie Cc qu'il faut ajouter à la distance de la lune au  $\Omega$ , ou à l'argument de la latitude, quand l'anomalie de la lune est plus petite que  $125\frac{1}{2}$  ou la moitié de l'orbite; & qu'il faut soustraire de cette même distance dans le cas ou l'anomalie de la lune surpasse  $125\frac{1}{2}$ . La premiere colonne de la huitieme table renferme l'anomalie du soleil, & dans la seconde est contenue la partie MSc qu'on ôtera de l'argument de la latitude quand l'anomalie est moindre que  $754\frac{1}{2}$  ou la demi orbite, & qu'on ajoutera au contraire quand l'anomalie va au de là.

§. 104. La partie N  $\Omega$  est si petite qu'on peut la négliger sans risquer de passer pour peu exact. Elle dépend au reste du tems que la lune met à aller de L en C, & par conséquent, de la différence qui est entre les tems de la nouvelle ou pleine lune moyenne & vraie. Si on veut en tenir compte, il faut compter  $\frac{1}{24}$  par heure. Car pendant tout un jour,  $\Omega$  parcourt à peine  $\frac{1}{8878}$  du cercle entier. Je dois faire observer encore que comme le lieu du  $\Omega$  dépend de l'anomalie du soleil, j'ai fait entrer cette circonstance dans la seconde colonne de la huitieme table.

§. 105. Comme donc la vraie distance de la lune au  $\Omega$ , du tems de la nouvelle ou de la pleine

lune vraie; se trouve par les tables VII. & VIII. & au moyen de l'anomalie du soleil & de la lune du tems de la nouvelle ou de la pleine lune moyenne; il ne restera qu'à trouver encore cette anomalie pour le tems de la nouvelle ou de la pleine lune vraie, de ce qui revient au même, il reste à déterminer la quantité à ajouter ou à soustraire. Or elle sera de même peu considérable. Car à l'égard de l'anomalie de la lune, on ajoute  $\frac{38}{100}$  pour chaque heure dont la nouvelle ou la pleine lune vraie retarde sur la moyenne, & quant à l'anomalie du soleil on n'ajoute que  $\frac{1}{2}$ . On soustrairait ces deux nombres si la nouvelle lune vraie tomboit avant la moyenne.

§. 106. Cette anomalie qu'on aura trouvée pour la nouvelle ou la pleine lune vraie, servira à déterminer les diamètres du soleil & de la lune, leur mouvement horaire, & la parallaxe de la lune, ou le rayon de la terre vue depuis la lune. Tout cela est contenu dans les dernières colonnes de la septième & de la huitième table, réduit à des parties dont  $21\frac{3}{4}$  font un degré & qu'on peut comparer avec l'argument de la latitude, en ne donnant plus ce nom à la distance de la lune aux nœuds, mais en appelant ainsi la latitude effective de la lune ou la distance de l'écliptique; car la lune n'étant pas éloignée du  $\Omega$  ou du  $\vartheta$  quand il y a éclipse on peut supposer sa latitude proportionnelle à cette distance. L'erreur ne sera pas sensible quand la lune ne sera pas éloignée au de là de 10 ou de 15 degrés du  $\Omega$  ou du  $\vartheta$ . Or nous ne nous piquerons pas d'une exactitude qui seroit minutieuse ici, où il s'agit de faire une projection. On ne tient jamais compte  
des

des secondes dans ces opérations & quand même on le voudroit, on ne le feroit jamais tellement, que les irrégularités peu approfondies encore, qu'on observe à la lune, ne rendissent inutile cette exactitude scrupuleuse.

**X. Projection & calcul de la grandeur & de la durée des éclipses de lune.**

§. 107.

Nous allons à présent mettre dans un plus grand jour ce que nous avons dit plus haut, en donnant quelques exemples. Nous choisirons pour ce dessein, la première pleine lune écliptique de l'année 1766 que nous avons calculée au §. 93. car cette pleine lune tombant sur le 13 Fev. V. St. ou le 24. Fev. N. St. à 8<sup>h</sup>. 49'. du soir, d'après le méridien d'Uranibourg, sera visible par toute l'Europe. Les données que nous avons déterminées au §. que nous venons de citer, sont

Arg. de la lat. ☉ + 115  $\frac{1}{2}$   
 Anom. ☽. - - - + 31  $\frac{1}{2}$   
 Anom. ☾. - - - - 524

& la pleine lune vraie vient

10<sup>h</sup>. 58'.

après la moyenne. Cela posé on aura le calcul qui suit.

1<sup>o</sup>. Pour l'argument de la latitude,

Il étoit lors de la pleine lune moyenne ☉ + 115, 5  
 Tab. VII. Anom. ☽. + 31  $\frac{1}{2}$  donne - - + 5, 7  
 Tab. VIII. Anom. ☾. - 524 donne - - + 41, 8  
 + 10<sup>h</sup>. 58'. à raison de  $\frac{1}{2}$  (§. 104) donnent + 0, 5

Donc du tems de la pleine lune vraie ☉ + 163, 5

F 3

II<sup>o</sup>.

## 86 Projection & calcul de la grandeur

II°. L'anomalie de  $\text{D}$ . étroit . . . . . + 31, 5  
 + 10<sup>h</sup>. 58'. à  $\frac{30}{100}$  donnent . . . . . + 4, 2  
 Donc lors de la pleine lune vraie . . . . . + 35, 7

III°. L'anomalie du  $\odot$ . . . . . — 524  
 + 10<sup>h</sup>. 68'. à raison de  $\frac{7}{100}$  . . . . . + 1, 8  
 Lors de la pleine lune vraie . . . . . — 522, 2.

IV°. Or dans la

Tab. VII. l'anom.  $\text{D}$ . + 35, 7, à la quelle repondent  
 le Demidiam.  $\text{D}$ . . . . . 55, 6.  
 la Parallaxe . . . . . 204, 1.  
 le Mouv. hor. . . . . 109, 6.

Tab. VIII. l'anom.  $\odot$ . — 522, 2  
 Demidiam.  $\odot$ . . . . . 57, 6.  
 Mouv. hor.  $\odot$ . . . . . 8, 9.

V°. On tire de là

a) Le diametre de l'ombre de la terre, en soustrayant le demidiametre du soleil 57, 6 du demidiametre de la parallaxe ou de la terre, 204, 1, par conséquent  
 Demidiam. de l'ombr. - 146, 5.

β) La distance dont la lune s'éloigne à chaque heure, du soleil = 109, 6 — 8, 9 = 100, 7.

VI°. Voilà donc les quantités dont nous avons besoin pour la projection suivante.

Fig. I. Soit tirée une ligne ECB qui représente l'écliptique, & soit abaissée du point C, la perpendiculaire CD. Qu'on fasse CD = 163, 5 (N°. I.) C représentera le centre de l'ombre de la terre, & D celui

celui de la lune, du tems de la nouvelle lune vraie. Qu'on trace l'angle ADC de 85 degrés & qu'on tire ADF. Soit décrit ensuite du point C avec le demidiametre de l'ombre de la terre  $CB = 146, 5$ , le cercle BC qui représente l'ombre de la terre. Si du point C on abaisse sur ADF la perpendiculaire CM, & qu'avec le demidiametre de la lune  $= 55, 6$  on décrive du point M le cercle G, ce cercle représentera la lune dans son plus grand obscurcissement. Qu'on prenne ensuite, les distances CA, CF, égales à la somme de ces deux rayons  $146, 5 + 55, 6 = 202, 1$  & qu'on décrive de même depuis les points A & F des disques de lune qui représenteront le commencement & la fin de l'éclipse. Si de plus on transporte sur H, le mouvement horaire 100, 7 de la lune quand elle s'éloigne du soleil, & qu'on le partage en 60 minutes, on prendra 49 de ces minutes, de D vers A, on écrira 8<sup>h</sup> près du point où elles tomberont, & on transportera l'heure H tant en deçà qu'en de là, sur 7, 9 & 10. Enfin l'on divisera le diametre M en 12 pouces, pour déterminer la grandeur de l'éclipse, qui sera d'un peu plus de 4 doigts.

On a tiré dans cette projection. CD plus de côté, & on a fait l'angle ADG  $= 85^\circ$ . parceque l'argument de la latitude est  $8^\circ - 163, 5$  & que par conséquent la lune se trouve non seulement au dessous de l'écliptique, mais s'en écarte même toujours d'avantage. On voit au premier coup d'œil qu'à 7 heures elle est plus proche de la ligne EB qu'à 8, 9, 10 &c. heures.

## 88 Projection & calcul de la grandeur

§. 108. Nous pouvons aussi calculer cette projection. Car

$$CM = CD. \text{Cofin } 5^\circ = 162, 9$$

$$MG = \text{Demidiam. } \mathcal{D}. = 55, 6$$

$$CG - - = 107, 3$$

$$\text{cb, Demid. de l'omb.} = 146, 5$$

$$Gb - - = 39, 2$$

$$55-6 : 6 \text{ pouc.} = 39-2 : 4\frac{1}{4} = Gb.$$

Outre cela  $AC = 202, 1$ .  $CM = 162, 9$

$$AM^2 = (AC - CM) \cdot (AC + CM) = 14308, 0$$

$$AM = 119, 6. \quad AF = 2AM = 239, 2.$$

$$100, 7 : 1^h. = 239, 2 - (2^h. 22')$$

Enfin  $MD = CD$ .  $\text{Sin. } 5^\circ = 14\frac{1}{4}$

Et  $100, 7 : 1^\circ. = 14\frac{1}{4} : 8'$

Or la pleine lune vraie  $D$  est à  $- 8^h. 49'$ .

$$M - = 0 - 8$$

Donc la lune sera en  $M$  à  $- 8 - 41$

$$MA = MF - = 1 - 11$$

Donc commencement  $A$  à  $- 7 - 30$

la fin  $F - - 9 - 52$

la largeur  $Gb = 4\frac{1}{4}$  pouc.

§. 109. Nous avons vu ci dessus (§.95), que la dernière pleine lune de l'année 1768 est à  $8 - 9\frac{1}{2}$  & partant totalement éclipée. Les données que nous avons trouvées sont

$$\text{Arg. de la lat. } \mathcal{D}. - - 8 - 9\frac{1}{2}$$

$$\text{Anom. } \mathcal{D}. - - - 91\frac{1}{2}$$

$$\text{Anom. } \odot. - - + 728$$

& la pleine lune vraie s'est trouvée dévancer la moyenne de  $7^h. 41'$ . Le tems de celle là est le 12. Dec. 3h.

*§ de la durée des éclipses de lune.* 89

3<sup>h</sup>. 52'. après midi. L'éclipse sera donc entièrement visible, surtout dans la partie orientale de l'Europe. Voici à présent le calcul pour les autres circonstances

I°. Arg. de la latit. $\mathcal{D}$ .	- - -	$\mathcal{V}$ -	9, 5
Tab. VII. Anom. $\mathcal{D}$ .	- 91 $\frac{1}{2}$	- - -	5, 7
Tab. VIII. Anom. $\odot$ .	+728	- - -	6, 1
- 7 <sup>h</sup> . 41, à $\frac{1}{24}$ ( $\S$ . 104)	- - -	- - -	0, 3

Du tems de la pleine lune vraie  $\mathcal{V}$  - 21, 6

II°. - 7 $\frac{2}{3}$ <sup>h</sup> à $\frac{38}{100}$	- - -	-	2, 9
Anom. $\mathcal{D}$ .	- - -	-	91, 5

Donc du tems de la vraie  $\mathcal{V}$  - 94, 4

III°. - 7 $\frac{2}{3}$ <sup>h</sup> . à raison de $\frac{1}{8}$	- - -	-	1, 3
Anom. $\odot$ .	- - -	-	+728, 0

Lors de la vraie  $\mathcal{V}$  - +726, 7

IV°. Or

Tab. VII. Anom. $\mathcal{D}$ .	- 94, 4.		
Demidiam. $\mathcal{D}$ .	- - -	-	60, 4.
Parallax. $\mathcal{D}$ .	- - -	-	221, 5.
Mouv. hor. $\mathcal{D}$ .	- - -	-	130, 1.

Tab. VIII. Anom. $\odot$ .	+726, 7.		
Demidiam. $\odot$ .	- - -	-	58, 0.
Mouv. hor. $\odot$ .	- - -	-	9, 0.

V°. Par conséquent

$\alpha$ ) Le Demidiametre de l'ombre de la terre

$$221, 5 - 58, 0 - - - = 163, 5$$

$\beta$ ) Le mouvement horaire de la lune en s'éloignant du soleil

$$130, 1 - 9, 0 - - - = 121, 1.$$

VI°. Ce calcul fournit la projection qui suit

(Fig. II.) soit EB l'écliptique, & que CDd y tombe per-

F 5

pen-

## 90 Projection & calcul de la grandeur

diculairement.

Qu'on fasse  $CD = 21,6$ . L'angle  $CDF = 85^\circ$ .

Soit  $Cmb$  perpendiculaire à  $ADF$ .  $Cb = 163,5$ .

$MG = 60,4$ .

Le cercle  $EDB$  représentera l'ombre de la terre,  $Gg$  le disque de la lune quand il est le plus enfoncé dans l'ombre.

$CA = CF = \text{Demid. } \mathcal{D}. + \text{Demid. de l'omb.} = 223,9$ .

$Ca = Cf = \text{Demid. de l'omb.} - \text{Demid. } \mathcal{D}. = 103,1$ .

En  $A$  est le commencement & en  $F$  la fin de l'Eclipse.

En  $a$  le commencement, en  $f$  la fin de l'obscurcissement total.

$H$  le mouvement horaire de la lune qui s'éloigne du soleil,  $= 121,1$ . On le divise en 60 minutes,

$D$  tombe sur  $3^h. 52'$ .

$M$  ou le milieu de l'éclipse sur  $3^h. 53'$ .

$A$  son commencement,  $2, 2$

$a$  le commencement de l'obscurcissement total  $3, 2$

$f$  la fin de cet obscurcissement  $4, 44$

$F$  la fin de l'éclipse  $5, 45$

$a$  la durée de l'obscurcissement total est  $1, 42$

$AF$  la durée de l'éclipse  $3, 41$

$gb$  la grandeur,  $= 20\frac{1}{3}$  doigts.

Dans cette projection  $CD$  a été érigée au dessus de la ligne  $EB$ , & l'angle  $CDF$  a été fait  $= 85^\circ$ . parceque l'argument de la latitude est  $\mathcal{O} - 21,6$ , que par conséquent la lune n'a pas atteint encore le nœud descendant, & que non seulement elle se trouve au dessus de l'écliptique mais qu'elle s'en approche même de manière qu'à 2 heures elle en est plus éloignée qu'à 3, 4, 5 heures.

§. 110.

§. 110. Prennons encore pour exemple, l'année 1772. Si d'après la table I\* on soustrait de ce nombre 1759 Ans, il en restera 13. Or la 13 année nous fait voir qu'en 1772 il y aura 2 éclipses de lune considérables. Car si dans la table que nous avons donnée au §. 51. nous cherchons les arguments de la latitude répondans aux pleines lunes No. 152, 158, nous trouvons pour la première —  $52\frac{1}{2}$  & pour la seconde +  $24\frac{1}{2}$ . Ce dernier souffre même encore une diminution parceque la seconde pleine lune tombe en automne, & cela fait que cette éclipse fera presque centrale. Nous en donnerons ici le calcul tout au long,

1772		j. h. . "	An. D.	An. O.	
1759	☉ - 5	23-4-18-50	35	706	Tab. I.*
13	☉ - 269	282-20-0-33	83	1168	T.II.N.155
N. L.	☉ - 274	259-15-41-33	+118	1874	
	☉ + $293\frac{1}{2}$	+14-18-22-1	+134 $\frac{1}{2}$	61	
	☉ + $19\frac{1}{2}$	274-10-3-34	+252 $\frac{1}{2}$	1905	
			251	1509	
			+ $1\frac{1}{2}$	+426	

Tab. III. ☉ +  $19\frac{1}{2}$  + 0-1  
 Tab. V. An. D. +  $1\frac{1}{2}$  + 0-24--43 : 43  
 Tab. V. An. O. + 526 -- 3-43--45

45 . 43 : 43 -- 0-45  
 -- 4-3

Tab. VI.

274-10-4  
 274-6-1--0-Sept. 30-6-1

Arg.

92 Projection & calcul de la grandeur & c.

Arg. latit.	-	-	88 + 19, 5
Tab. VII. Anom. ☽ + 1½	-	-	+ 0, 3
Tab. VIII. Anom. ☉ + 426	-	-	- 48, 3

Lors de la pleine lune vraie 88 - 28 - 5

- 4 <sup>h</sup> 3' à 160	-	1½ + 1½ = + ☉ Anom. ☽
- 4 - 3 - à 1/8	-	- 0 - 7 + 426 = + 425, 3 An. ☉

Or

Tab. VII. Anom. ☽. 0	-	-	-
Demidiam. ☽	-	-	54, 5
Parallax. ☽	-	-	200, 0
Mouv. horar. ☽	-	-	505, 0

Tab. VIII. Anom. ☉. 425, 5	-	-	-
Mouv. hor. ☉	-	-	57-3
Demidiam. ☉	-	-	8-8

Partant le Demidiam. de l'omb. de la terre

$$200, 0 - 57, 3 = 142, 7$$

le Mouv. hor. de la lune quand elle s'éloigne du soleil,

$$105, 0 - 8, 8 = 96, 2.$$

La projection pour ce calcul ne differe que de très peu, de celle que représente la seconde figure. Si on la fait d'après ces données, on trouve

Le commencement de l'éclipse	-	-	à 4 <sup>h</sup> 1'
Celui de l'Immersion totale	-	-	5 - 10
Le milieu de cette Immersion	-	-	6 - 3
Sa fin	-	-	6 - 56
La fin de l'éclipse	-	-	8 - 5
Sa grandeur 18½ doit.	-	-	

XI.

**XI. Des bornes des éclipses de la lune.**

§. III.

Les tables VII. & VIII. nous mettent état de faire ici quelques remarques sur les bornes des éclipses de lune. Nous voyons d'abord que la plus grande variation à la quelle l'argument de la latitude de la lune est sujet, se trouve dans la huitieme table, & que par conséquent elle dépend de l'anomalie du soleil. Il s'ensuit que cette variation se règle sur les saisons. En effet, elle est très-petite au commencement de l'année, & dans ce 18 siecle elle croit jusqu'à être de 48, 8 parties à la fin de Mars, nouveau calendrier; on ajoute ces 48, 8 parties à l'argument de la latitude qu'on trouve par la première & la seconde table. La variation dont nous parlons redevient = 0 à la fin de Juin, & à la fin de Septembre elle est telle qu'il faut soustraire 48, 8 parties quand on demande l'argument de la latitude pour le tems d'une nouvelle ou pleine lune vraie, en tant que le calcul de cette lunaison dépend de l'anomalie du soleil. C'est très peu de chose que la partie de la variation, occasionnée par l'anomalie de la lune, elle va tout au plus à 7, 8 parties; de façon que s'il ne s'agit pas d'une grande précision on peut s'en tenir à la correction que donne la huitieme table. Voici quelle est cette correction, ce sieclé ci, pour le 20 de chaque mois, v. St; ou pour la fin du mois, suivant le nouveau calendrier.

Jan.

Jan.	+	25	Juill.	-	24
Fev.	+	43	Août	-	42
Mars	+	49	Sept.	-	49
Avr.	+	42	Oct.	-	43
Mai	+	24	Nov.	-	25
Juin	+	0	Déc.	-	0

Ainsi, par exemple, la 12 année de la seconde table, laisse fort à douter si la pleine lune qui précède la nouvelle lune No 141, est écliptique. Car si nous jetons les yeux sur la table du §. 51, nous voyons que pour la pleine lune No. 140, l'argument de la latitude est  $-206\frac{1}{2}$ , & ce sont là précisément les bornes moyennes des éclipses lunaires (§.48). S'il arrive donc que cette pleine lune tombe en automne, il faudra soustraire encore 49 parties & on aura  $-206\frac{1}{2} - 49$  ou  $-255\frac{1}{2}$  parties, ce qui indique clairement qu'il n'y aura pas d'éclipse. Mais s'il arrivoit que la lune tombât dans le printems, il faudroit ajouter au dé là de 40 parties & on auroit alors l'arg. de la latit.  $-206\frac{1}{2} + 40 = -166\frac{1}{2}$ , signe qu'il y aura éclipse. Le cas a lieu dans le siecle présent, la pleine lune No. 140 tombant toujours dans le printems. Car si l'on prend dans la seconde table

		j.	h.	l.	".	An. O.
N. Lune 141	☉ + 87	145	1	31	29	603
	☽ - 293 $\frac{1}{2}$	-14	18	22	2	-61
P. Lune 140	☽ - 206 $\frac{1}{2}$	131	7	9	27	+542

Or on trouve dans la premiere table\* les ans

1712	☉ + 3	-13	16	53	38	747
1741	☽ + 4	-34	0	2	40	662
1759	☽ - 5	-23	4	18	50	706
1788	☉ - 4	-43	11	27	51	621

Qu'on

Qu'on ajoute à ces nombres d'années, encor deux années, on trouvera le tems de l'argument de la latitude & de l'anomalie du soleil.

1724	☾ — 203 $\frac{1}{2}$	117-14-15-49	1289
1753	☾ — 202 $\frac{1}{4}$	97- 7- 6-47	1204
1771	☾ — 211 $\frac{1}{2}$	108- 2-50-37	1248
1800	☾ — 210 $\frac{1}{2}$	87-19-41-35	1163

Qu'on soustraie de 1509 ces anomalies du soleil & qu'on détermine par la huitième table la variation de l'argument de la latitude, qui leur repond, on trouvera (§.74.)

1724	☾ — 165, 4	Avr. 26-14-15-49	— 220
1753	☾ — 156, 3	Avr. 6- 7- 6-47	— 305
1771	☾ — 168, 8	Avr. 17- 2-50-37	— 261
1800	☾ — 162, 3	Mart.27-19-41-35	— 346

On voit par là que dans ces années la pleine lune est plus proche du ☾, ou du ☽ que suivant le terme moyen que les tables I & II assignent, & qu'en conséquence de cela, elle est éclipique toutes ces fois, non seulement dans ce siècle, mais aussi dans le siècle précédent & le siècle suivant. La considération qu'elle ne se dérange que d'un mois pendant ces 76 années, permet cette conclusion. Ce ne sera que dans le 20 siècle, où la pleine lune souffrira un dérangement de deux mois, que les éclipses commenceront à devenir douteuses. On peut au reste appliquer aussi à la table éclipique l'usage de la table que nous venons de donner dans ce paragraphe. Car les 49 parties des quelles l'argument de la latitude varie au printems & en automne, font 5 doigts du diamètre

tr

tre de la lune, ou 50 parties décimales d'un pouce. Cette petite table montre donc, de combien de doigts du diamètre du soleil, tant les pleines lunes que les ombres de la terre doivent être avancées, c'est à dire, rapprochées des commencemens des lignes, en automne, & de quel espace il faut au printems les reculer ou les approcher des points où les lignes finissent. Si l'on fait cette opération en idée on pourra se représenter pour chaque cas plus exactement la vraie figure de l'éclipse.

§. 112. Il y a encore deux autres circonstances qui changent les bornes des éclipses de lune. Ce sont les variations qu'on observe aux diametres de la lune & de l'ombre de la terre. On fait que pour qu'une éclipse de lune ait lieu, il faut que l'argument de la latitude ne surpasse pas la somme de ces deux diametres; Or le diamètre de l'ombre de la terre étant égal à la différence des diametres du soleil & de la terre, ou à la parallaxe, la ligne qui indiquera les limites des éclipses lunaires sera

$$= \text{Demid. } \textcircled{D} + \text{Parallax.} - \text{Demid. } \textcircled{O}.$$

On trouve de la même maniere les bornes pour les éclipses de lune totales

$$= \text{Parallax.} - \text{Demid. } \textcircled{D} - \text{Demid. } \textcircled{O}.$$

§. 113. Cherchons à exprimer ces lignes en nombres par le moyen des tables VII & VIII. Nous trouvons

Le Demid. de la $\textcircled{D}$ .	-	61, 6	- -	54, 5
Le Demid. du $\textcircled{O}$ .	-	58, 0	- -	56, 1
La parallaxe de la $\textcircled{D}$ .	-	226, 0	- -	200, 0

Nous

Nous avons donc pour les éclipses de lune partiales

$$61, 6 + 226, 0 - 56, 1 = 231, 5$$

$$54, 5 + 200, 0 - 58, 0 = 196, 5$$

Arrive-t-il donc que du tems de la pleine lune vraie l'argument de la latitude soit plus petit que  $196\frac{1}{2}$ , il y aura nécessairement éclipse. Mais s'il tombe entre  $196\frac{1}{2}$  &  $231\frac{1}{2}$ , l'éclipse sera possible suivant de certaines circonstances; elle le fera d'autant plus, que la lune se trouvera plus près de son périégée.

§. 114. Nous trouvons d'un autre côté, pour les éclipses de lune totales

$$226, 0 - 61, 6 - 54, 1 = 110, 3$$

$$200, 0 - 54, 5 - 58, 0 = 87, 5$$

D'où il s'uit qu'une éclipse lunaire totale est possible, quand, du tems de la pleine lune vraie, l'argument de la latitude est entre  $110\frac{1}{2}$  &  $87\frac{1}{2}$ ; & qu'une telle éclipse est nécessaire, quand l'argument de la latitude est plus petit que  $87\frac{1}{2}$ .

§. 115. En déterminant ces bornes, nous avons fait usage de l'argument de la latitude, tel qu'il est du tems de la pleine lune vraie. La maniere de le trouver quand on connoit celui qui repond au tems de la pleine lune moyenne, a été indiquée ci dessus (§. 102 & suiv.) Ce n'est pas cependant qu'on ne puisse faire ce calcul beaucoup plus commodément, en se dispensant de faire cette opération. On peut, connoissant l'argument de la latitude du tems de la pleine lune moyenne, se convaincre de la réalité de l'éclipse, & en déterminer la grandeur. C'est ce qu'on peut faire en mettant sur le compte des bornes des éclipses, la réduction de l'argument de la latitude, indiquée au §. cité; c'est à dire en retranchant

de celles ci, ce qu'on devoit ajouter à l'argument de la latitude lors de la pleine lune moyenne; ou bien en ajoutant aux bornes des éclipses, la quantité qui devoit être soustraite de l'argument de la latitude.

§. 116. Voilà ce que j'ai fait dans la 9 & la 10 table; celle là contient la détermination des bornes des éclipses de lune, partiales & totales, entant qu'elles dépendent de la lune elle même; celleci renferme la détermination de ces limites, entant qu'elles dépendent du soleil. La construction de ces tables ne demande que la connoissance de l'anomalie du soleil & de la lune, telle qu'on la trouve dans les tables I. & II. Tous les nombres des six colonnes des tables IX & X. sont comptés, depuis le  $\odot$  ou le  $\oslash$ . Il me reste à indiquer comment se fait cette supputation soit en rétrogradant soit en avant, de maniere qu'on puisse fixer par une simple soustraction, les points de séparation des éclipses lunaires totales & partiales, tels qu'ils se trouvent avant ou après les nœuds. Je remarquerai donc que dans la 9 table les colonnes A & B servent pour les éclipses partiales de la lune, les colonnes a & b pour les totales, & que les colonnes  $\alpha$  &  $\epsilon$  de la 10 table servent pour les unes & les autres. Les colonnes A, a,  $\alpha$  donnent le point limitrophe après le  $\odot$ ,  $\oslash$ , toutes les fois que les anomalies sont moindres que le demicercle, & dans ce cas alors les colonnes B, b,  $\epsilon$  donnent ce point quand il précède le  $\odot$ ,  $\oslash$ . C'est le contraire quand les anomalies surpassent le demicercle, car alors les colonnes B, b,  $\epsilon$  assignent le point limitrophe qui suit le  $\odot$ ,  $\oslash$  & A, a,  $\alpha$  donnent

nent le point *avant*  $\Omega$ ,  $\vartheta$ . S'il arrivoit qu'une des anomalies seulement, fut plus grande que le demi-cercle, ce ne seroit aussi que pour la table qui lui appartient, qu'il faudroit prendre l'inverse. On soustrait au reste dans tous les cas généralement, les nombres de la dixieme table, de ceux de la neuvieme, & c'est ainsi qu'on trouve de combien chaque point de séparation est éloigné du  $\Omega$  ou du  $\vartheta$ , & qu'on s'assure en même tems si l'argument de la latitude trouvé pour la pleine lune moyenne, tombe entre ces limites.

§. 117. Afin de rendre ce procédé plus clair par quelques exemples, nous reprendrons celui du §. 110, où les deux anomalies étoient moindres que le demi cercle. Nous avons trouvé là, par le moyen de la premiere & de la seconde table, pour la pleine lune du 30. Septembre 1772.

$$\begin{array}{r} \vartheta + 19\frac{1}{2} \\ \text{Anom. } \mathcal{D} + 1\frac{1}{2} \\ \text{Anom. } \odot + 426 \end{array}$$

Cela fait que nous aurons	Après $\vartheta$	Avant $\vartheta$
Tab. IX. Anom. $\mathcal{D}$ + $1\frac{1}{2}$ -	A. 254, 2 - B. 254, 8	
	a. 145, 2 - b. 145, 8	
Tab. X. Anom. $\odot$ + 426 -	<u><math>\alpha</math>. 9, 2 - <math>\epsilon</math>. 105, 3</u>	

$$\begin{array}{l} \text{Partial. - A - } \alpha = 245, \text{ O - B - } \epsilon = 149, 5 \\ \text{Total. - a - } \alpha = 136, \text{ O - b - } \epsilon = 40, 5 \end{array}$$

Or la lune étant à  $\vartheta + 19\frac{1}{2}$ , & n'ayant passé par conséquent, le  $\vartheta$  que de  $19\frac{1}{2}$  parties, l'éclipse lunaire sera totale. Voici la construction.

G 2

Fig.

Fig. III. Après qu'on aura tiré les lignes AB & DH on fera  $CF = 245, 0$ ;  $CG = 136, 0$ ;  $CD = 149, 5$ ;  $CE = 40, 5$ ; Qu'on partage ensuite en deux parties égales, la ligne DE, en J; EG, en K; GF, en H; On pourra décrire du centre K par les points J & H, un cercle qui représentera l'ombre de la terre, &  $DE = GF$  fera égale au diamètre de la lune. Qu'on porte enfin  $19\frac{1}{2}$  qui font la latitude de la pleine lune moyenne, de C en L, & qu'on tire par K une parallèle à AB, KN représentera l'écliptique & KL la latitude de la pleine lune vraie; si l'on fait l'angle  $KLM = 85^\circ$ . LM indiquera la route de la lune par l'ombre de la terre. Or  $EG = 136, 0 + 40, 5 = 176, 5$ ; partant,  $EK = KG = 88, 3$ . Donc  $KC = 88, 3 - 40, 5 = 47, 8$ . Et enfin  $KL = 47, 8 - 19, 5 = 28, 3$  diamètre de la pleine lune vraie.

§. 118. Nous avons trouvé plus haut (§. 93.) pour la première pleine lune écliptique de l'année 1766

$$\begin{aligned} & \text{☿} + 115\frac{1}{2}. \\ \text{Anom. } \text{♃} & + 31\frac{1}{2}. \\ \text{Anom. } \text{☉} & - 524. \end{aligned}$$

Or le soleil ayant passé ici le demicercle de son anomalie, on fera l'échange dont nous avons parlé, entre les colonnes de la dixième table, & le calcul des bornes en question sera le suivant

	Après ☿	Avant ☿
Tab. IX. Anom. ♃ + $31\frac{1}{2}$	A 252, 9	B 265, 6
	a 141, 7	b 154, 6
Tab. X. Anom. ☉ - 524	6 98, 1	u 17, 1

Partial.

$$\begin{aligned} \text{Partial. } A - \epsilon &= 154, 8 - B - \alpha = 248, 5. \\ \text{Total. } a - \epsilon &= 43, 6 - b - \alpha = 137, 5. \end{aligned}$$

Comme donc l'argument de la latitude est  $\vartheta + 115\frac{1}{2}$  & que la lune par conséquent a passé déjà de  $115\frac{1}{2}$  parties le  $\vartheta$ , l'éclipse ne sera que partielle, vû que  $115\frac{1}{2}$  tombe entre 43, 6 & 153, 8. Qu'on suppose maintenant

$$\begin{aligned} 154, 8 - 43, 6 &= 111, 2 = \text{Diametre de la lune} \\ 154, 8 - 115, 5 &= 39, 3 = \text{Partie obscurcie} \\ \text{on aura} \end{aligned}$$

$$111, 2 : 12 \text{ doigts} = 39, 3 : 4\frac{1}{4} \text{ doigts}$$

§. 119. Les paragraphes 95. 109. nous ont fait voir que pour la dernière pleine lune 1768

$$\begin{aligned} \text{l'argum. de la lat. est } \vartheta &- 9\frac{1}{2} \\ \text{l'anom. } \text{D.} &- - - - 91\frac{1}{2} \\ \text{l'anom. } \text{O.} &- - - + 728 \end{aligned}$$

Ce cas demande que les colonnes de la neuvième table soyent prises l'une pour l'autre; & le calcul sera celui qui suit.

	Après $\vartheta$	Avant $\vartheta$
Tab. IX. An. D. — $91\frac{1}{2}$	B 287, 4	A 276, 0
	b 166, 6	a 155, 3
Tab. X. An. O. + 728	<u>a 52, 2</u>	<u>b 63, 8</u>

$$\text{Partial. } B - \alpha = 235, 2 - A - \epsilon = 212, 2$$

$$\text{Totale } b - \alpha = 114, 4 - a - \epsilon = 91, 5$$

La pleine lune moyenne étant ici à  $\vartheta - 9\frac{1}{2}$ , tombe entre — 91, 5 & + 114, 4, & souffre par conséquent une éclipse totale.

§. 120. Nous trouvons pour l'année 1780

G 3

1780

1780						
1759	♄- 5	j. h. . . .	An. ♃	An. ☉	T. I. *	
		23- 4-18-50	35	706		
21	♄-211	136-17- 1-22	18	564	T.II.N. 252	
N. L.	♄-216	113-12-42-32	53	1270		
	♄+293 $\frac{1}{2}$	+14-18-22- 1	134 $\frac{1}{2}$	61		
P. L.	♄+ 77 $\frac{1}{2}$	128- 7- 4-33	187 $\frac{1}{2}$	1331		
	1780. Mai	7- 7- 4-33	251	1509		
			-63 $\frac{1}{2}$	-178		

Il faudra donc substituer les colonnes des deux tables, les unes aux autres, & faire ensuite ce calcul.

	Après ♄	Avant ♄
Tab. IX. An. ♃. - 63 $\frac{1}{2}$ - B	279, 1	A 262, 7
	b 163, 0	a 146, 6
Tab. X. An. ☉. - 178 - 6	89, 6	α 24, 2
	B-6=189, 5	A-α=248, 5
	b-6= 73, 4	a -α=122, 4

L'argument de la latitude étant ♄ + 77  $\frac{1}{2}$  & tombant entre 73, 4 & 189, 5, l'éclipse ne sera que partielle, mais il s'en faudra de peu qu'elle ne soit totale.

## XII. Des bornes des éclipses de soleil.

§. 121.

Nous pouvons encore faire usage des tables IX & X, pour calculer les bornes des éclipses du soleil ou de la terre. Pour abrégé nous nommerons ces éclipses totales, quand la penombre de la lune tombe en entier sur la terre, & partiales quand il n'en tombe qu'une partie sur la terre. Après avoir établi cette

cette définition, nous aurons le même calcul à faire pour les bornes des éclipses totales de la terre, que pour celles des éclipses totales de la lune. Mais il n'en sera pas de même quand il s'agira de déterminer les éclipses de terre partiales, parcequ'il faudra constamment renverser les colonnes de la 10 table & en ajouter les nombres à ceux des colonnes A & B de la 9 table. Nous allons à présent donner quelques exemples.

§. 122. Nous avons trouvé au §. 88 pour la première nouvelle lune éclipstique de l'an 1766

l'Arg. de la lat.  $\Omega$  — 178

l'Anom.  $\mathcal{D}$ . - — 103

l'Anom.  $\odot$ . - — 585

Il s'enfuit qu'on aura

I°. Pour les bornes des éclipses de soleil totales.

	Après $\Omega$	Avant $\Omega$
Tab. IX. Anom. $\mathcal{D}$ . — 103 - b	166, 8	- a 158, 9
Tab. X. Anom. $\odot$ . — 585 - $\epsilon$	93, 1	- $\alpha$ 25, 4
	<hr style="width: 100%;"/>	
	b - $\epsilon$ = 73, 7	- a + $\alpha$ = 133, 5

II°. Pour les bornes des éclipses partiales du soleil.

Tab. IX. Anom. $\mathcal{D}$ . — 103 - B	289, 0	- A 281, 0
Tab. X. Anom. $\odot$ . — 585 - $\alpha$	25, 4	- $\epsilon$ 93, 1
	<hr style="width: 100%;"/>	
	B + $\alpha$ = 314, 4	- A + $\epsilon$ 374, 1

Or la nouvelle lune moyenne étant à  $\Omega$  — 178 & se trouvant donc à une distance de 178 parties avant le  $\Omega$ , tombe entre 133, 5 & 374, 1. Il s'enfuit que la penombre de lune ne couvre pas entièrement la terre, mais cependant beaucoup plus qu'à moitié. Il n'est pas difficile de faire la construction

G 4

Car

Car foyent tirées les perpendiculaires AB,  
Fig. IV. DF, & qu'on fasse

$$CE = 73,3$$

$$CD = 314,4$$

$$CG = 133,5$$

$$CF = 374,1$$

$$CL = 178,0$$

Qu'on prenne les milieux J, K, H entre les points D, E, G, F, le cercle JH décrit du centre K représentera la terre. Qu'on décrive enfin du point L avec le rayon  $GH = HF$ , un cercle plus petit qui représente la penombre de la lune; l'écliptique passera par K, & si l'on fait  $MLC = 85^\circ$ . LM indiquera le cours de l'ombre, tel qu'il s'approche de l'écliptique & du  $\Omega$ . Outre cela le point H sera le pôle méridional de l'écliptique, parceque la latitude de la nouvelle lune moyenne est encore méridionale. Et comme de même la déclinaison du soleil est australe du tems de cette éclipse, l'équateur passera par E. Ce sera donc presque uniquement autour du pôle austral que cette éclipse sera visible.

§. 123. La seconde nouvelle lune écliptique de 1766 donne d'après le §. 88. que nous avons cité

l'arg. de la lat.  $\vartheta = 101.$

l'anom.  $\text{D.} = - + 5$

l'anom.  $\text{C.} = - + 147$

On a donc I<sup>o</sup>. pour les bornes de l'éclipse totale

	Après $\vartheta$		Avant $\vartheta$
Tab. IX. Anom. $\text{D.} + 5$	a	144, 4	b 146, 6
Tab. X. Anom. $\text{C.} + 147$	a	29, 1	b 84, 4
	a - a	= 115,	b - b = 62, 2

$$\underline{\underline{a - a = 115, \quad b - b = 62, 2}}$$

II<sup>o</sup>.

II°. Pour les bornes de l'éclipse partielle

Tab. IX. Anom.  $\delta$ . + 5 - A 253, 4 - B 255, 6

Tab. X. Anom.  $\odot$ . + 147 - 684, 4 -  $\alpha$  29, 1

$$\underline{A + \epsilon = 337, 8} \quad \underline{B + \alpha = 284, 7}$$

Puis donc que la nouvelle lune moyenne est à  $\Omega$  — 101, qu'elle reste en arriere du  $\vartheta$ , de 101 parties, & que 101 est entre 62, 2 & 284, 7, la penombre de la lune ne couvrira de même pas tout à fait la terre, mais pourtant au de là de la moitié. La projection ressemble à la 4 figure si l'on regarde H comme le pole septentrional de l'écliptique & si l'on fait

$$CE = 115, 3 \quad CG = 62, 2$$

$$CD = 337, 8 \quad CF = 284, 7$$

$$CL = 101, 0$$

On aura alors  $CH = \frac{1}{2}(CG + CF) = 173, 5$ ;  $CK = \frac{1}{2}(CG - CE) = -26, 5$ , & si l'on fait  $KH : KL = 200, 0 : 127, 5 = \sin. \text{tot. } 0, 6375$  ce sinus  $0, 6375$  indiquera un arc de  $39\frac{1}{2}^\circ$ . à la distance du quel le Point L sera éloigné de l'écliptique vers le Pole septentrional. Or le soleil ayant, lors de cette éclipse,  $17^\circ$  de déclinaison septentrionale, l'équateur passera près de E, & L en sera éloigné de  $17 + 39\frac{1}{2}$  ou de  $56\frac{1}{2}^\circ$ . Cette éclipse au reste ayant lieu à  $6\frac{1}{2}$  heures du soir (§. 88) sera visible principalement sur la mer Atlantique & près de l'Amérique septentrionale, car c'est dans ce méridien là que le soleil se trouve.

§. 124. Nous donnerons encore un exemple, au quel nous aurons occasion dans la suite, de nous arrêter quelque tems. C'est l'éclipse de soleil qui tombe sur le 24 Mai v. St. ou sur le 4 Juin. n. St. Nous avons pour cette éclipse

1769			An. D.	An. O.	
1759	☾ - 3	23-4-18-50	35	706	Tab. I.*
10	☾-221	167-19-44-12	98	693	T.II.N. 117
	☾-226	144-15-35-22	133	1309	
			251	1509	
			-118	-110	

Par conséquent. I°. Pour les bornes totales

	Avant ☾	Après ☾
Tab. IX. Anom. D - 118	- b 165,5	- a 162,9
Tab. X. Anom. O - 110	- ε 77,8	- α 34,9
	<u>b-ε=87,7</u>	<u>a-α=128,0</u>

II°. Pour les bornes partiales

Tab. IX. Anom. D - 118	- B 288,7	- A 286,1
Tab. X. Anom. O - 110	- α 34,9	- ε 77,6
	<u>B+α=323,6</u>	<u>A+ε=363,7</u>

Cette nouvelle lune est à ce qu'on voit à ☾ - 226 d'argument de latitude, & il s'en faut de 226 parties qu'elle n'ait atteint le nœud. Or 226 tombant entre 125, 0 & 363, 7 la penombre de la lune couvrira à peine, au de là de la moitié de la terre. Qu'on fasse

CG = 87,7	CE = 128,0
Fig. V. CF = 323,6	CD = 363,7
	CL = 226,0

qu'on partage les lignes DE, EG, GF en parties égales, en J, K, H, le cercle JK représentera la terre, K son centre, & JE le demidiambre de la penombre. Si l'on fait l'angle MLK de 85°. ML fera la route du centre de la penombre. Or on trouve

CJ

$$CJ = \frac{1}{2}(CD + CE) = 245,9$$

$$CK = \frac{1}{2}(CE - CD) = 20,1$$

partant

$$KJ = 245,9 - 20,1 = 225,8, \text{ Demid. } \delta.$$

$$KL = 226,0 - 20,1 = 205,9, \text{ Latit. } \Delta.$$

$$JE = \frac{1}{2}(CD - CE) = 117,8, \text{ Demid. penomb. } \times$$

Or  $KJ : KL = \text{fin. tot.} : 0,912$

& au sinus  $0,912$  repond un arc de  $65\frac{3}{4}^\circ$ . Voilà donc de combien le point L est éloigné de l'écliptique. Mais comme la soleil est à  $22\frac{1}{2}^\circ$ . de déclinaison septentrionale, la direction de l'équateur sera vers G, & la latitude du point L sera de  $65\frac{3}{4} + 22\frac{1}{2}$  ou  $88\frac{1}{4}^\circ$ . Il suit de là, que le centre de l'ombre de la lune passera à très peu de distance du pole arctique, & comme la nouvelle lune arrive vers  $9^h$  avant le midi d'Uranibourg, ce sera au dessus de Spitzberg & de la nouvelle Zemle, vers l'orient, que se trouvera le lieu E.

### XIII. Calcul des éclipses du soleil.

§. 125.

**A**près avoir vû la maniere dont l'ombre & la pen ombre de la lune tombent sur la terre, il n'est rien moins que hors de propos, que nous considérons aussi les pays qu'elle couvre. Nous pourrions dans cette vue tracer sur le cercle AB l'hémisphere de la terre éclairé par le soleil, mais l'utilité que nous en retirerions ne seroit relative qu'au milieu de l'éclipse, tant parceque l'ombre de la lune change de place, qu'à cause de la révolution de la terre elle même autour de son axe. On pourroit aussi sui-

vant

vant la méthode usitée, tracer sur le cercle AB, l'é-  
 quateur de la terre, ses paralleles, les poles & les  
 méridiens, en se servant de la projection qu'on nom-  
 me orthographique. Mais cette méthode est sujette  
 à bien des inconvéniens; car la terre avec ses cercles  
 devant être dessinée telle qu'elle se présenteroit à un  
 observateur placé dans le centre du soleil, les cercles  
 paralleles de la terre & les meridiens, paroissent la  
 plupart sous la figure d'ellipses, courbes dont la  
 construction est proluxe & embarrassante. De plus  
 les parties qui se trouvent au bord de la terre devien-  
 nent si étroites, qu'on peut aisément commettre des  
 erreurs de plus d'un degré. Enfin pour trouver  
 pour chaque endroit le commencement, le milieu, &  
 la fin, on est obligé, de procéder pour ainsi dire en  
 tentant, parcequ'il faut promener le compas avec  
 l'ouverture convenable, sur deux lignes, jusqu'à ce  
 qu'on trouve deux points qui se repondent par rap-  
 port au tems, c'est à dire les points correspondans à l'é-  
 gard du plus grand obscurcissement, qui sont le moins  
 éloignés l'un de l'autre. Tous ces inconvéniens que  
 je viens de détailler m'ont engagé à abandonner une  
 méthode aussi incommode pour les projections, &  
 à en imaginer une nouvelle où la figure n'est point  
 embarrassée par des éclipses, où les parties placées  
 vers le bord se présentent bien au net, & où la rou-  
 te que la lune paroît prendre, à chaque lieu, en  
 passant le soleil, se trouve tracée immédiatement &  
 sans qu'il soit du tout besoin d'essayer, & divisée en  
 heures & minutes. J'obtiens tous ces avantages en  
 plaçant l'œil, sur la surface de la terre, dans le Na-  
 dir du soleil, au lieu de le placer dans le centre, &  
 en

en faisant la projection de la moitié de la surface de la terre, éclairée par le soleil & obscurcie par la lune, de maniere que le Zenith du soleil coïncide avec le centre, & que la surface sur la quelle se fait la projection, sépare exactement la surface éclairée de la terre, de celle qui est dans les tenebres. Je reprendrai du jour sur tout ce procédé, au moyen de l'exemple de l'éclipse du soleil, de 1769 le  $\frac{24 \text{ Mai}}{4 \text{ Juin}}$

On a d'abord

1769		j.	h.	'.	".	An. ☽	An. ☉	
1759	☽- 5	23	4	18	50	35	706	Tab. I.*
10	☽-221	167	19	54	12	98	693	T.II.N.117
	☽-226	144	15	35	22	132	1399	
						251	1509	
						-118	-110	

Ensuite pour le tems de la nouvelle lune vraie

Tab. III.	☽-226	—	0	-	6
Tab.V.	An. ☽.	-118	—	1	46
T. VI.	An. ☉.	-110	+	1	40
	0 . 20	: 43	+	0	0
				0	12
				144	15
				35	
				44	15
				23	+
				6	-
				13	-
				21	-
				23	

Les Ephémérides de M. de la Caille indiquent cette nouvelle lune comme devant arriver de 10'. plutôt. Je ne laisserai pas cependant de me servir du tems que le calcul vient de donner; on pourra toujours le

110 *Calcul des éclipses du soleil.*

le réduire à celui qu'a trouvé M. de la Caille, en prenant au lieu des endroits dont il sera question dans les projections, d'autres situés sous le même parallèle, de  $2\frac{1}{2}^{\circ}$ . plus loin vers l'orient

On a de plus pour réduire l'argument de la latitude & les anomalies, au tems de la nouvelle lune vraie

	♄ — 226, 0
Tab. VII. An. ♃ — 118	- — 1, 4
Tab. VIII. An. ☉ — 110	- + 21, 5

Du tems de la vraie ☿ ♃ ☉. ♄ — 205, 9 comme ci dessus au §. 124.

La variation des anomalies du soleil & de la lune, pendant les 12 minutes dont la nouvelle lune vraie differe de la moyenne, étant insensible. Nous garderons

l'Anom. ♃ — 118

l'Anom. ☉ — 110

& il s'en suivra que

Tab. VII. Anom. An. ♃ — 118	Demid. ♃ - 61, 6
	Parallax. ♃ - 225, 8
	Mouv. hor. ♃ 135, 4

Tab. VIII. Anom. ☉ — 110

Demid. ☉ - 56, 2

M. hor. ☉ - 8, 5

De là le Mouv. hor. ♃ — ☉ - 126, 9

Le Demidiametre de la pénombre

Demid. ♃ + Demid. ☉ = 117, 8

Le Demid. de l'ombre entiere

Demid. ♃ — Demid. ☉ = 5, 4

XIV.

## XIV. *Nouvelle Projection des éclipses du soleil ou de la terre.*

**V**oici maintenant la projection. §. 126.

I° On cherche pour le tems de la nouvelle lune vraie, le lieu du soleil, sa déclinaison, & l'angle que fait l'écliptique, avec les cercles paralleles à l'équateur.

Fig. VI.

II°. Après cela ayant tiré les perpendiculaires KB, KL, on fait KB égale à la parallaxe 225, 8, & KL égale à la latitude de la lune = 205, 9, & l'on décrit du centre K le cercle KB qui représente la terre. De cette façon K deviendra le lieu de la terre dans le Zenith du quel le soleil se trouve du tems de l'éclipse, & L sera l'endroit où tombe le centre de l'ombre de la lune, du tems de la nouvelle lune vraie; si l'on suppose que le cercle AB représente la terre vue du centre du soleil.

III°. Qu'on tire ensuite par L une ligne, qui coupe LK sous un angle de 85°; elle marquera la route du soleil, considérée du centre de l'ombre de la lune. Qu'on porte sur cette ligne le mouvement horaire de la lune s'éloignant du soleil, qui est 126, 9, en sorte que L tombe sur 21<sup>h</sup>. 23'. & que les heures se suivent de maniere qu'elles s'approchent de plus en plus de l'écliptique BKE; l'argument de la latitude  $\varphi$  — 205, 9 indiquant & exigeant cette condition.

IV°,

IV°. Qu'on prenne de plus la somme des Demidiametres du soleil & de la lune, 117, 8, & qu'à cette distance on tire à la ligne FL une parallèle CI) qui indiquera la route de la fin de la penombre. On pourra de même avec le Demidiametre de l'ombre entiere 5, 4 tirer des deux côtés de FL, des paralleles à cette ligne, elle renfermeront l'espace que l'ombre parcourra. On peut aussi tirer entre l'inférieure de ces paralleles & la ligne CD, 11 autres lignes également distantes l'une de l'autre, qui indiqueront le chemin de chaque doigt de l'éclipse. J'ai jugé à propos d'omettre ces lignes pour ne pas trop embarrasser la figure & parce qu'on n'aura qu'à y appliquer ce que nous dirons de FL & de CD.

V°. Tout ce qui précède ne souffre aucune exception, quand même on fait la projection de la terre comme étant vue depuis le soleil. C'est dans ce qui suit que nous aurons à indiquer les changemens qu'apporte celui que nous avons fait à la méthode de tracer la projection.

VI°. Qu'on fasse à présent l'angle PKL égal à l'angle que fait l'écliptique avec les cercles paralleles à l'équateur, & considérant KB comme le sinus total ou comme la tangente de  $45^\circ$ . & la divisant en 100000 parties, qu'on fasse KG égale à la moitié de la déclinaison, & KP égale à la tangente de la moitié de son complément; G sera un point de l'équateur, & P le pole de ce cercle. Ou en général

VII°.

VII°. Qu'on construise 2 échelles A, B dont chacune est égale au demidiametre de la terre. Que sur la premiere B, on marque les degrés du quart de cercle, aux points où tombent les sinus; & que sur la seconde A on marque ces même degrés aux points où tombent les tangentes de leurs moitiés. Il arrivera que KG indique sur l'échelle A,  $22\frac{1}{2}^\circ$ . qui font la déclinaison du soleil; & KP sur la même,  $67\frac{1}{2}^\circ$ . Distance du soleil au pole.

VIII°. Il est très facile, au moyen de cette échelle, de tirer les paralleles à l'équateur. Car, par exemple, les deux distances K 80, K 80 tombent sur le  $57\frac{1}{2}^\circ$ . & le  $77\frac{1}{2}^\circ$ . les distances K 70, K 70 sur le  $47\frac{1}{2}^\circ$  & le  $87\frac{1}{2}^\circ$  degré. K 60 tombe sur  $37\frac{1}{2}^\circ$  & l'autre point K 60 qui passe le bord de la terre, tombera sur  $97\frac{1}{2}^\circ$ . si on prolonge l'échelle A jusque là. C'est de cette maniere qu'on trouve les diametres des cercles qui passent par 80, 80; 70, 70; &c. & qui sont des projections de paralleles.

IX°. Qu'on prenne de plus sur l'échelle A la double déclinaison du soleil & qu'on la porte de K en g. Qu'avec gK on décrive du point g l'arc APa qui fera le meridien de la 6 & de la 8 heure. Soit tirée ensuite par g une perpendiculaire à gP, non seulement gh représentera le parallele du Nadir du soleil, mais elle coupera même tous les méridiens, à angles droits. Or comme suivant cette méthode pour faire les projections, tous les méridiens sont circulaires & se coupent au pole, sous leurs vrais angles, on

H

trou-

trouve aisément sur la ligne *gh* les centres des quels ils sont décrits. Ainsi, par exemple, le méridien de la quatrième heure, *JP*, est éloigné de *KP* de  $60^\circ$ . si donc on tire du centre *n* qui y appartient, une ligne en *P*, l'angle *nPi* qui se formera sera de  $30$  degrés.

X°. Comme nous avons divisé *FL* ou l'orbite de la lune, en heures, suivant le méridien d'Uranibourg, nous commencerons aussi maintenant par déterminer pour cet endroit là, les circonstances de l'éclipse. La hauteur du pôle est à Uranibourg de  $55^\circ. 45'$ . Donc le parallèle qui y répond est *cd*; nous le désignons ainsi parceque nous n'avons besoin que de cet arc, l'éclipse ne s'étendant pas plus loin à Uranibourg. Nous remarquerons en conséquence qu'Uranibourg se rencontre en *c* sur le méridien de la 20 heure, au même moment que le centre de l'ombre lunaire tombe en *e* sur la même heure, quant aux heures suivantes il en sera de même de part & d'autre.

XI°. Que l'on joigne maintenant les points *K* & *c* par une droite, & qu'à cette droite, on tire par *c* la parallèle *ef*; transportés ensuite la distance *Kc* sur l'échelle *A*, où elle marquera  $55^\circ$ , prenez ces  $55^\circ$ . sur l'échelle *B* & portés les de *e* en *f*. je dis que *K* représentera le centre du disque solaire & *f* celui de la lune, tel qu'on le voit à Uranibourg au moment de la 20 heure. Ce sera d'une manière semblable que, par exemple, pour la 22 heure on tirera *Kd* & la ligne *mn* qui lui soit parallèle, & qu'on prendra

dra *mn* sur l'échelle B d'autant de degrés, que *Kd* en contient sur l'échelle A, car *n* deviendra le lieu apparent du centre de la lune pour la 22 heure à Uranibourg. On fera bien, de déterminer de cette manière tous les quarts d'heure sur la ligne *fm*, tant parcequ'ils ne deviendront pas tout à fait égaux, que parceque la ligne *fm* n'est pas entièrement droite & qu'elle se courbe suivant les variations de la parallaxe.

XII°. Qu'on décrive du point K avec le demidiametre du soleil, 56, 2, un cercle qui représente le soleil; on pourra de même décrire la lune, de chaque point de la ligne *fm*, avec le demidiametre 61, 16, de la lune; cet astre couvrira précisément une partie du soleil, pareille à celle qui sera éclipfée réellement dans ce moment là. On pourra aussi augmenter le demidiametre de la lune à proportion de l'élévation de la lune au dessus de l'horison, afin d'avoir plus exactement la mesure de la partie couverte.

XIII°. Au cas cependant qu'on ne voulut pas faire attention à cette différence très petite par elle même, on n'auroit qu'à décrire du point K un cercle plus grand avec la somme des deux demidiametres  $56, 2 + 61, 6 = 117, 8$ . Ce cercle couperoit la ligne *fm*, à 19<sup>h</sup>. 52'. commencement de l'éclipse & à 21<sup>h</sup>. 47'. fin de l'éclipse, le milieu tombera sur 20<sup>h</sup>. 48'. & le plus grand obscurcissement sera de près de 6 doigts.

H 2

XIV°.

XIV<sup>e</sup>. Ce que nous avons dit jusqu'ici dans ce chapitre se rapportoit à Uranibourg. La projection resteroit cependant la même pour chaque endroit qui fut sous le même méridien qu'Uranibourg, il n'y auroit que la ligne *sm*, dont la longueur & la position souffriroit du changement.

XV<sup>e</sup>. Il n'en est pas de même si l'endroit n'est pas sous le méridien d'Uranibourg, car dans ce cas la différence du tems entre nécessairement en ligne de compte. Prenons Lisbonne pour exemple. La hauteur du pole est là de  $38^{\circ} 45'$ . La longitude est  $8^{\circ} 43\frac{3}{4}'$ . Or la longitude d'Uranibourg est  $= 30^{\circ} 32\frac{1}{2}'$ . La différence entre la longitude de ces deux endroits est donc de  $21^{\circ} 48\frac{3}{4}'$ . qui convertis en tems donnent  $1^{\text{h}} 27\frac{1}{4}'$ . & voilà de combien l'horloge d'Uranibourg devance celle de Lisbonne.

XVI<sup>e</sup>. Qu'on décrive donc pour la latitude  $38^{\circ} 45'$ . le parallèle  $\gamma\delta$  d'environ  $1\frac{1}{2}^{\text{h}}$ . plus vers l'occident que celui qui repond à Uranibourg. Comme, par exemple, en  $\delta$  Lisbonne se trouve dans le méridien de la 18 heure, quand il est déjà  $19^{\text{h}} 27\frac{1}{4}'$ . à Uranibourg; le centre de l'ombre de la lune tombera dans le même tems en  $\epsilon$ . Qu'on tire donc  $K\delta$  & la ligne  $\epsilon\phi$  qui lui soit parallèle; qu'on fasse  $\epsilon\phi$  sur l'échelle B d'autant de degrés que  $K\delta$  en contient sur l'échelle A,  $\phi$  sera la position du centre de la lune, telle qu'elle paroît à Lisbonne à 18<sup>h</sup>. C'est en procédant de cette maniere pour chaque quart d'heure suivant, qu'on obtiendra la projection

jection de la ligne  $\Phi\mu$ , qui marque la route de la lune devant le soleil, telle qu'on la voit à Lisbonne. On verra en même tems que pour cette ville, le commencement de l'éclipse est à 18 heures, la fin à  $21^h.47'$ . le milieu à  $18^h.42'$ . & que la grandeur est de  $3\frac{2}{3}$  doigts.

XVII°. C'est ainsi donc que se trouve la projection de la marche de la lune devant le soleil, pour un endroit quelconque où l'ombre ou la penombre de la lune peut tomber. Nous avons à présent à faire encore quelques remarques générales sur cette projection. Si l'on ajoute ensemble les demidiames du soleil, de la terre, & de la lune & qu'on porte la somme  $56, 2 + 61, 6 + 225, 8 = 343, 6$ , de Ken  $a$  & en  $b$ , & que l'on tire  $Ka, Kb$ ; les points  $a, \beta$  seront ceux où la penombre commence à toucher la terre, & où elle la quitte entièrement. Les points  $a$  &  $b$  font voir que cela arrive à  $19^h.23'$ . & à  $23^h.39'$ . Or le point  $a$  se trouve près du méridien de la 17 heure; il n'est que d'une minute plus loin. Il sera donc  $17^h.1'$ . dans l'endroit où est la première phase, tandis qu'il sera  $19^h.23'$ . à Uranibourg, & il suit de là que cet endroit est à l'occident d'Uranibourg, de  $2^h.22'$ . ou de  $35\frac{1}{2}^\circ$ . Nous voyons en outre que le point  $a$  est dans le 33 parallèle. Cela suffit pour déterminer la situation de l'endroit, où on voit la première apparition de l'éclipse. Cet endroit est situé dans la mer Atlantique, très près des Iles Azores. Le point  $\beta$  de l'autre côté, se trou-

ve à  $36^{\circ}$ . de latitude, & dans le méridien de  $7^{\text{h}}. 10'$ . Il fera donc là  $7^{\text{h}}. 10'$ . après midi quand il est à Uranibourg  $23^{\text{h}}. 39'$ . ou bien  $21'$ . avant midi, & il s'enluit que cet endroit est plus oriental qu' Uranibourg de  $7^{\text{h}}. 31'$ . ce qui fait  $112^{\circ}. 45'$ . & que le lieu 6 tombe sur les confins de la Chine, derriere Pequin.

**XVIII°.** On peut déterminer de la même maniere les points F & G, où le centre de l'ombre de la lune commence & cesse de tomber sur la terre. Il se trouve que F tombe sur  $20^{\text{h}}. 51'$ . de l'horloge d'Uranibourg, quand il n'est que  $15^{\text{h}}. 31'$ . dans l'endroit F même. Donc F est à l'occident d'Uranibourg de  $5^{\text{h}}. 20'$ . ou de  $80^{\circ}$ . & la hauteur du pole est de  $56^{\circ}$ . G au contraire est à  $60^{\circ}$ . de latitude, & de  $9^{\text{h}}. 22^{\text{h}}. 13'.$  =  $10^{\text{h}}. 47'$ . ou de  $161\frac{3}{4}^{\circ}$ . à l'orient d'Uranibourg.

**XIX°.** Si l'on souhaitoit de savoir pour chaque heure où tombe le centre de l'ombre de la lune, on ne pourroit pas en employant notre maniere de tracer les projections, faire usage immédiatement de la ligne droite FG; il faudroit premierement faire la projection de cette ligne en la changeant en un cercle G/F. Cet Arc de cercle est tel, que si du point K l'on tire des droites en F & en G, ces lignes deviennent dans ces points, tangentes de l'arc G/F. On rapporte aussi au même arc de cercle, les heures & les minutes de la ligne FG, en tirant depuis les points qui les désignent, des droites au point K. Cet arc est alors la projection du  
che-

chemin que prend le centre de l'ombre de la lune, & le tems y est marqué aussi suivant le méridien d'Uranibourg. On verra encore, que *KI* & *KL* contiennent le même nombre de degrés, la première sur l'échelle *A* & la seconde sur l'échelle *B*.

**XX°.** C'est de la même manière que le chemin *DC* que prend la fin de l'ombre, sera changée en un arc de cercle qu'on divise ensuite en heures & minutes. Les lignes *DK*, *CK* deviennent tangentes de cet arc, & les heures de la ligne *CD* droite, gardent des distances égales avec celles de la ligne *FG* droite, & de même avec celles de toutes les autres lignes qu'on peut tirer pour chaque doigt de l'éclipse (No. IV.) Si l'on fait au contraire la projection de ces lignes & des tems qui y sont marqués, tant les lignes que les heures se changeront en arcs de cercle. Je ne les ai pas tracés dans la figure, afin de la rendre moins confuse.

**XXI°.** S'il s'agissoit à présent de déterminer, par exemple, où le point de la penombre le plus bas, celui qui décrit la ligne ou l'arc *CD*, se trouve à chaque heure, on procederoit de la manière suivante. Supposons d'abord qu'on cherche cet endroit pour 4 heures après midi; Le bord inférieur de la penombre est alors dans le méridien de la 4 heure, en *q* où l'on trouve marqué sur l'arc *CqD*, **XXII<sup>h</sup>. 48'** du jour précédent, ce qui fait **10<sup>h</sup>. 48'** du matin. Si l'on retranche ces heures, de 4<sup>h</sup>. après midi, le résidu qui est **5<sup>h</sup>. 12'** ou bien **78°** indi-

H 4

que

que de combien l'endroit  $q$  est plus oriental qu' Uranibourg. De plus ce lieu  $q$  tombe sur le 37 degré de latitude, où sur les limites qui séparent la Tartarie, de la Chine, & c'est donc où, suivant ce méridien là, l'extrémité inférieure de la penombre tombe à 4 heures. Ce point se trouve à 5 heures en  $p$  & par conséquent d'une heure plus à l'orient, mais il faut en soustraire 13 minutes des quelles l'ombre même avance de  $q$  en  $p$ ; le lieu  $p$  où l'extrémité la plus basse de l'ombre passe à 5 heures, n'est donc que de 47'. ou de  $11\frac{3}{4}^{\circ}$ . à l'orient de  $q$  où ce point de l'ombre passe à 4 heures.

XXII°. On continuera si l'on veut, de déterminer de cette maniere les autres endroits, où passe le point le plus bas tant de la penombre que de l'ombre & de chaque doigt de l'éclipse; mais l'éclipse ne sera gueres plus grande dans ces lieux là. Elle le sera cependant de quelque chose, dans les endroits qui sont très proches du bord, parceque la révolution de la terre les fait entrer dans l'ombre ou en sortir, obliquement. Mais c'est de si peu qu'il ne vaut pas la peine que nous nous y arrêtions, le calcul des éclipses n'étant généralement pas poussé à ce degré d'exactitude.

§. 127. On aura trouvé sans doute dans la méthode que nous venons de donner pour les projections des éclipses solaires & lunaires, tous les avantages que nous avons dit (§. 125) qu'elle avoit sur celle qui est en usage; on sentira aussi qu'elle peut être abrégée encore, quand on ne cherche à déterminer les

Les circonstances des éclipses, que pour un seul endroit. C'est ainsi, par exemple, que l'arc *cd* auroit suffi pour Uranibourg, sans qu'il eut été besoin de décrire les autres arcs & cercles. Cela n'est requis que dans le cas où l'on veut, suivant les instructions données ci dessus, déterminer toutes les circonstances & dessiner la figure de l'éclipse en forme de carte géographique.

§. 128. Il n'est pas difficile de réduire cette méthode de faire les projections, à celle qui est usitée. Car supposé, par exemple, qu'on prenne *Kd*, *Kc*, sur l'échelle *A* & qu'on prenne le même nombre de parties de l'échelle *B*, on n'aura qu'à porter ces parties, de *K*, en *r* & *s*; *rs* deviendra le parallèle d'Uranibourg suivant l'ancienne projection, & une partie de l'ellipse qui représente ce parallèle.

§. 129. Quoiqu'on ne voye dans la figure, que la projection de l'hémisphère de la terre, qui est éclairé, ce n'est pas que notre méthode empêche qu'on ne puisse faire aussi la projection d'une partie aussi grande que l'on voudra de l'autre hémisphère, parcequ'il tombe hors du cercle ou de l'horison du soleil, *AGFB*. Et c'est là quelquefois un avantage, sur tout quand le pole septentrional tombe dans cet autre hémisphère. On peut aussi y tracer si l'on veut, les pays couverts par l'ombre, dans la situation qu'ils ont, par exemple, du tems de la nouvelle lune vraie. On n'a alors qu'à compter sur la ligne *FG* & de même sur les arcs *F/G*, *C/D*, les heures depuis *L*, *l*, *l* tant en avançant qu'en rétrogradant, parcequ'elles servent immédiatement pour chaque endroit, & que la projection des lignes *su*,

H 5

Φμ

Qu devient plus commode, d'autant qu'on marque sur ces lignes, les heures convenablement à l'horloge de chaque endroit. Supposés donc, par exemple, que vous trouviés sur l'arc  $CpD$  depuis  $l$  jusqu'à  $p$ ,  $1^h. 32'$ . Vous n'aurez qu'à compter ce tems sur le parallele, depuis  $p$  jusqu'à  $\pi$ , & vous verrés sur votre carte que  $\pi$  est l'endroit qui tombe en  $p$  en même tems avec l'extrémité de l'ombre de la lune, & d'où l'on voit à 5 heures du soir, la lune toucher le soleil. Cette façon de rédiger en carte, les circonstances d'une éclipse, est la plus succincte de toutes, elle est surtout très applicable à notre méthode pour les projections, parceque tous les pays obtiennent une étendue proportionnée & ne sont point réduits presqu' à rien, vers les bords du cercle, comme il arrive quand on se sert de l'ancienne méthode.

§. 130. Une remarque que j'ajouterai encore, est qu'on peut varier ma méthode, de maniere, que, par exemple, le pole de l'équateur ou de l'écliptique ou de l'orbite de la lune, tombe au centre. Dans le premier cas, où le pole de l'équateur tombe dans le centre, on peut faire sur une feuille à part la projection des arcs  $FIG$ ,  $Cpd$  &c. qui désignent la grandeur de l'éclipse, & tracer sur une autre feuille, la surface de la terre. Car on pourra alors faire tourner ces feuilles l'une sur l'autre, tellement qu'il sera possible de déterminer pour chaque moment, les circonstances de l'éclipse. Cette maniere de faire la projection demanderoit une certaine préparation par rapport à la description & la division des arcs  $FIG$ ,  $Cpd$  &c. Mais je me contenterai d'en avoir parlé en général, cette Théorie des  
pro-

projections demandant d'être traitée à part, & la méthode que j'ai indiquée pouvant suffire pour engager les astronomes à méditer sur ce sujet.

§. 131. Il faudroit user de plus d'exactitude si l'on vouloit appliquer le calcul à cette projection. Au lieu de faire l'angle  $GLK$  de  $85^\circ$ . sans s'attacher à en prendre la juste mesure, on emploieroit la vraie inclinaison de l'orbite de la lune à l'écliptique, augmentée d'autant que la vitesse relative du mouvement par lequel la lune s'éloigne du soleil, l'exige.

§. 132. On a de plus dans chaque triangle Sphérique  $Kpd$ , la distance du soleil au pole,  $KP$ , l'angle horaire  $KPd$ , & la distance du lieu au pole,  $Pd$ ; Ces données servent à trouver  $Kd$ , la distance du soleil au Zénith, &  $PKd$  l'angle que fait au centre du soleil, le méridien avec le cercle vertical. Comme outre cela  $mn$  est parallèle à  $Kd$ , on obtient la valeur de l'angle  $Gmn$  au moyen des angles  $PKd$ ,  $PKL$ ,  $GLK$ .

§. 133. L'on a ensuite dans le triangle  $mLK$  les côtés  $KL$ ,  $Lm$  & l'angle  $mLK$ , on trouve par là  $Km$  &  $KmL$  & au moyen de  $Gmn$ , l'angle  $nmK$ . Or  $nm$  est le sinus de l'arc  $Kd$ , par conséquent comme dans le triangle  $nmK$ , l'angle  $Knm$  & les côtés  $nm$ ,  $mK$  sont connus, on trouvera enfin  $nK$  &  $nKm$  & de là  $nKP$  &  $nKL$ , de sorte que la position du point  $n$  sera déterminée. (§. 26. No. XI.)

Ans av. J.C.	Arg. de la latit. D.	Dep. le com. de l'an j. h. ' . ''	Dep. la fin de l'an. j. h. ' . ''	An. D.	Anom. O.
-754	♄+14	20-14-40-51	344-15-19-9	91	986
-725	♄+15	0-7-31-49	364-22-28-11	9	901
-697	♄+16	345-6-22-48	19-23-37-12	178	816
-668	♄+17	324-23-13-46	40-6-46-14	96	731
-639	♄+18	304-16-4-45	60-13-55-15	14	646
-610	♄+19	284-8-55-43	80-21-4-17	183	561
-581	♄+20	264-1-46-43	101-4-13-17	101	476
-552	♄+21	243-18-37-41	121-11-22-19	19	391
-523	♄+22	223-11-28-40	141-18-31-20	188	306
-494	♄+23	203-4-19-38	162-1-40-22	106	221
-476	♄+14	214-0-3-28	151-5-56-32	104	265
-447	♄+15	193-16-54-27	171-13-5-33	22	180
-418	♄+16	173-9-45-25	191-20-14-35	191	95
-389	♄+17	153-2-36-24	212-3-23-36	109	10
-360	♄+18	132-19-27-22	232-10-32-37	27	1434
-331	♄+19	112-12-18-32	252-17-41-38	196	1349
-302	♄+20	92-5-9-20	273-0-50-40	114	1264
-273	♄+21	71-22-0-19	293-7-59-41	32	1179
-244	♄+22	51-14-51-17	313-15-8-43	201	1094
-215	♄+23	31-7-42-16	333-22-17-44	119	1009
-197	♄+14	42-3-26-6	323-2-33-54	117	1053
-168	♄+15	21-20-17-5	343-9-42-56	35	968
-139	♄+16	1-13-8-4	363-16-51-56	204	883
-111	♄+17	346-11-59-2	18-18-0-58	122	798
-82	♄+18	326-4-50-1	39-1-9-59	40	713
-53	♄+19	305-21-40-59	59-8-19-1	209	628
-24	♄+20	285-14-31-58	79-15-28-2	127	543
+5	♄+21	265-7-22-56	99-22-37-4	45	458
+34	♄+22	245-0-13-55	120-5-46-5	214	373
+63	♄+23	224-17-4-53	140-12-55-7	132	288

Table I.

125

Ans ap. J. C.	Arg. de la latic. D.	Dep. le com. de l'an j. h. ' . ''.	Dep. la fin de l'an j. h. ' . ''.	An. D.	Anom. O.
+81	♁+14	235-12-48-44	129-17-11-16	130	332
110	♁+15	215- 5-39-43	150- 0-20-17	48	247
139	♁+16	194-22-30-41	170- 7-29-19	217	162
168	♁+17	174-15-21-40	190-14-38-20	135	77
197	♁+18	154- 8-12-38	210-21-47-22	53	1501
226	♁+19	134- 1- 3-37	231- 4-56-23	222	1416
255	♁+20	113-17-54-35	251-12- 5-25	140	1331
284	♁+21	93-10-45-34	271-19-14-26	58	1246
313	♁+22	73- 3-36-33	292- 2-23-27	227	1161
342	♁+23	52-20-27-32	312- 9-32-28	145	1076
360	♁+14	63-16-11-22	301-13-48-38	143	1120
389	♁+15	43- 9- 2-20	321-20-57-40	61	1035
418	♁+16	23- 1-53-15	342- 4- 6-41	230	950
447	♁+17	2-18-44-17	362-11-15-43	148	865
475	♁+18	347-17-35-16	17-12-24-44	66	780
504	♁+19	327-10-26-14	37-19-33-46	235	695
533	♁+20	307- 3-17-14	58- 2-42-46	153	610
562	♁+21	286-20- 8-12	78- 9-51-48	71	525
591	♁+22	266-12-59-11	98-17- 0-49	240	440
620	♁+23	246- 5-50- 9	119- 0- 9-51	158	355
638	♁+14	257- 1-33-59	108- 4-26- 1	156	399
667	♁+15	236-18-24-58	128-11-35- 2	74	314
696	♁+16	216-11-15-56	148-18-44- 4	243	229
725	♁+17	196- 4- 6-55	169- 1-53- 5	161	144
754	♁+18	175-20-57-54	189- 9- 2- 6	79	59
783	♁+19	155-13-48-53	209-16-11- 7	248	1483
812	♁+20	135- 6-39-51	229-23-20- 9	166	1398
841	♁+21	114-23-30-50	250- 6-29-10	84	1313
870	♁+22	94-16-21-48	270-13-38-12	253	1228
899	♁+23	74- 9-12-47	290-20-47-13	171	1143

Ans ap.J.C.	Arg.de la latit. D.	Dep.le com.de l'an. j. h. ' . "	Dep. la fin de l'an. j. h. ' . "	An. D.	Anon. O.
917	♄+14	85-4-56-37	280-1-3-23	169	1187
946	♄+15	64-21-47-35	300-8-12-25	87	1102
975	♄+16	44-14-38-35	320-15-21-25	5	1017
1004	♄+17	24-7-29-33	340-22-30-27	174	932
1033	♄+18	4-0-20-32	361-5-39-28	92	847
1061	♄+19	348-23-11-30	16-6-48-30	10	762
1090	♄+20	328-16-2-29	36-13-57-31	179	677
1119	♄+21	308-8-53-27	56-21-6-33	97	592
1148	♄+22	288-1-44-26	77-4-15-34	15	507
1177	♄+23	267-18-35-24	97-11-24-36	184	422
1195	♄+14	278-14-19-15	86-15-40-45	182	466
1224	♄+15	258-7-10-14	106-22-49-46	100	381
1253	♄+16	238-0-1-12	127-5-58-48	18	296
1282	♄+17	217-16-52-11	147-13-7-49	187	211
1311	♄+18	197-9-43-9	167-20-16-51	105	126
1340	♄+19	177-2-34-8	188-3-25-52	23	41
1369	♄+20	156-19-25-6	208-10-34-54	192	1465
1398	♄+21	136-12-16-5	228-17-43-55	110	1380
1427	♄+22	116-5-7-4	249-0-52-56	28	1295
1456	♄+23	95-21-58-3	269-8-1-57	197	1210
1474	♄+14	106-17-41-53	258-12-18-7	195	1254
1503	♄+15	86-10-32-51	278-19-27-9	113	1169
1532	♄+16	66-3-23-50	299-2-36-10	31	1084
1561	♄+17	45-20-14-48	319-9-45-12	200	999
1590	♄+18	25-13-5-47	339-16-54-13	118	914
1619	♄+19	5-5-56-45	360-0-3-15	36	829
1647	♄+20	350-4-47-44	15-1-12-16	205	744
1676	♄+21	329-21-38-43	35-8-21-17	123	659
1705	♄+22	309-14-29-42	55-15-30-18	41	574
1734	♄+23	289-7-20-40	75-22-39-20	210	489

# Table I.

127

Ans av. J.C.	Arg. de la latit. D.	Dep. le com. de l'an. j. h. ' . ''	Dep. la fin de l'an. j. h. ' . ''	An. D	Anom. O
1752	♁+14	300-3-4-30	65-2-55-30	208	533
1781	♁+15	279-19-55-29	85-10-4-31	126	448
1810	♁+16	259-12-46-27	105-17-13-33	44	363
1839	♁+17	239-5-37-26	126-0-22-34	213	278
1868	♁+18	218-22-28-25	146-7-31-35	131	193
1897	♁+19	198-15-19-24	166-14-40-36	49	108
1926	♁+20	178-8-10-22	186-21-49-38	218	23
1955	♁+21	158-1-1-21	207-4-58-39	136	1447
1984	♁+22	137-17-32-19	227-12-7-41	54	1362
2013	♁+23	117-10-43-18	247-19-16-42	223	1277
2031	♁+14	128-6-27-8	236-23-32-52	221	1321
2060	♁+15	107-23-18-6	257-6-41-54	139	1236
2089	♁+16	87-16-9-6	277-13-50-54	57	1151
2118	♁+17	67-9-0-4	297-20-59-56	226	1066
2147	♁+18	47-1-51-3	318-4-8-57	144	981
2176	♁+19	26-18-42-1	338-11-17-59	62	896
2205	♁+20	6-11-33-0	358-18-27-0	231	811
2233	♁+21	351-10-23-58	13-19-36-2	149	726
2262	♁+22	331-3-14-57	34-2-45-3	67	641
2291	♁+23	310-20-5-55	54-9-54-5	236	556
2309	♁+14	321-15-49-46	43-14-10-14	234	600
2338	♁+15	301-8-40-45	63-21-19-15	152	515
2367	♁+16	281-1-31-43	84-4-28-17	70	430
2396	♁+17	260-18-22-42	104-11-37-18	239	345
2425	♁+18	240-11-13-40	124-18-46-20	157	260
2454	♁+19	220-4-4-39	145-1-55-21	75	175
2483	♁+20	199-20-55-37	165-9-4-23	244	90
2512	♁+21	178-13-46-36	185-16-13-24	162	5
2541	♁+22	159-6-37-35	205-23-22-25	80	1429
2570	♁+23	138-23-28-34	226-6-31-26	249	1344

Ans av. J. C.	Arg. de la latic. D	Dep. le com. de l'an j. h. ' . "	Dep. la fin. de l'an. j. h. ' . "	An. D	Anom. O
-747	♂— 5	62-13-17-31	302-16-42-29	169	1159
-718	♂— 4	42- 6- 8-29	322-23-51-31	87	1074
-689	♂— 3	21-22-59-28	343- 7- 0-32	5	989
-660	♂— 2	1-15-50-26	363-14- 9-34	174	904
-632	♂— 1	346-14-41-25	18-15-18-35	92	819
-603	♂ 0	326- 7-32-23	38-22-27-37	10	734
-574	♂+ 1	306- 0-23-22	59- 5-36-38	179	649
-545	♂+ 2	285-17-14-21	79-12-45-29	97	564
-516	♂+ 3	265-10- 5-20	99-19-54-40	15	479
-487	♂+ 4	245- 1-56-18	120- 3- 3-42	184	394
-469	♂— 5	255-22-40- 8	109- 7-19-52	182	438
-440	♂— 4	235-15-31- 7	129-14-28-53	100	353
-411	♂— 3	215- 8-22- 5	149-21-37-55	18	268
-382	♂— 2	195- 1-13- 4	170- 4-46-56	187	183
-353	♂— 1	174-18- 4- 3	190-11-55-57	105	98
-324	♂ 0	154-11-55- 2	210-19- 4-58	23	13
-295	♂+ 1	134- 3-46- 0	231- 2-14- 0	192	1437
-266	♂+ 2	113-20-36-59	251- 9-23- 1	110	1352
-237	♂+ 3	93-13-27-57	271-16-32- 3	28	1267
-208	♂+ 4	73- 6-18-56	291-23-41- 4	197	1182
-190	♂— 5	84- 2- 2-46	281- 3-57-14	195	1226
-161	♂— 4	63-18-53-44	301-11- 6-16	113	1141
-132	♂— 3	43-11-44-43	321-18-15-17	31	1056
-103	♂— 2	23- 4-35-42	342- 1-24-18	200	971
- 74	♂— 1	2-21-26-41	362- 8-33-19	118	886
- 46	♂ 0	347-20-17-39	17- 9-42-21	36	801
- 17	♂+ 1	327-13- 8-38	37-16-51-22	205	716
+ 12	♂+ 2	307- 5-59-36	58- 0- 0-24	123	631
+ 41	♂+ 3	286-22-50-35	78- 7- 9-25	41	546
+ 70	♂+ 4	266-15-41-33	98-14-18-27	210	461

Table I.

Ans ap.J.C.	Arg.de la latit. D	Dep le com.de l'an j. h. '. ''.	Dep. la fin de l'an j. h. '. ''.	An. D	Anom. O
+88	☿— 5	277-11-25-24	87-18-34-36	208	505
117	♁— 4	257- 4-16-23	108- 1-43-37	126	420
146	☿— 3	236-21- 7-21	128- 8-52-39	44	335
175	♁— 2	216-13-58-20	148-16- 1-40	213	250
204	☿— 1	196- 6-49-18	168-23-10-42	131	165
233	♁ 0	175-23-40-17	189- 6-19-43	49	80
262	☿+ 1	155-16-31-15	209-13-28-45	218	1504
291	♁+ 2	135- 9-22-14	229-20-37-46	136	1419
320	☿+ 3	115- 2-13-13	250- 3-46-47	54	1334
349	♁+ 4	94-19- 4-12	270-10-55-48	223	1249
367	♁— 5	105-14-48- 2	259-15-11-58	221	1293
396	☿— 4	85- 7-39- 0	279-22-21- 0	139	1208
425	♁— 3	65- 0-29-59	300- 5-30- 1	57	1123
454	☿— 2	44-17-20-57	320-12-39- 3	226	1038
483	♁— 1	24-10-11-56	340-19-48- 4	144	953
512	☿ 0	4- 3- 2-54	361- 2-57- 6	62	868
540	♁+ 1	349- 1-53-53	16- 4- 6- 7	221	783
569	☿+ 2	338-18-44-52	36-11-15- 8	149	698
598	♁+ 3	308-11-35-51	56-18-24- 9	67	613
627	☿+ 4	288- 5-26-49	77- 1-33-11	236	528
645	☿— 5	299- 0-10-39	66- 5-49-21	234	572
674	♁— 4	278-17- 1-38	86-12-58-22	152	487
703	☿— 3	258- 9-52-36	106-20- 7-24	70	402
732	♁— 2	238- 2-43-35	127- 3-16-25	239	317
761	☿— 1	217-19-34-34	147-10-25-26	157	232
790	♁ 0	197-12-25-33	167-17-34-27	75	147
819	☿+ 1	177- 5-16-31	188- 0-43-29	244	62
848	♁+ 2	156-22- 7-30	208- 7-52-30	162	1486
877	☿+ 3	136-14-58-28	228-15- 1-32	80	1401
906	♁+ 4	116- 7-49-27	248-22-10-33	246	1316

Ans ap. J. C.	Arg de la lait )	Dep. le com. de l'an			Dep. la fin de l'an.			An. )	Anom. ○
		j.	h.	' "	j.	h.	' "		
924	♂— 5	127-	3-33-	17	238-	2-26-	43	247	1360
953	♂— 4	106-	20-24-	15	258-	9-35-	45	165	1275
982	♂— 3	86-	13-15-	15	278-	16-44-	46	83	1190
1011	♂— 2	66-	6- 6-	13	298-	23-53-	47	1	1105
1040	♂— 1	45-	22-57-	12	319-	7- 2-	48	170	1020
1069	♂ 0	25-	15-48-	10	339-	14-11-	50	88	935
1098	♂+ 1	5-	8-39-	9	359-	21-20-	52	6	850
1126	♂+ 2	350-	7-30-	7	14-	22-29-	53	175	765
1155	♂+ 3	330-	0-21-	6	35-	5-38-	54	93	680
1177	♂+ 4	309-	17-12-	4	55-	12-47-	56	11	595
1202	♂— 5	320-	12-55-	55	44-	17- 4-	5	9	639
1231	♂— 4	300-	5-46-	54	65-	0-13-	6	178	554
1260	♂— 3	279-	22-37-	52	85-	7-22-	8	96	469
1289	♂— 2	259-	15-28-	51	105-	14-31-	9	14	384
1318	♂— 1	239-	8-19-	49	125-	21-40-	11	183	299
1347	♂ 0	219-	1-10-	48	146-	4-49-	12	101	214
1376	♂+ 1	198-	18- 1-	46	166-	11-58-	14	19	129
1405	♂+ 2	178-	10-52-	45	186-	19- 7-	15	188	44
1434	♂+ 3	158-	3-43-	44	207-	2-16-	16	106	1468
1463	♂+ 4	137-	20-34-	43	227-	9-25-	17	24	1383
1481	♂— 5	148-	16-18-	33	216-	13-41-	27	22	1427
1510	♂— 4	128-	9- 9-	31	236-	20-50-	29	191	1342
1539	♂— 3	106-	2- 0-	30	257-	3-59-	30	109	1257
1568	♂— 2	87-	18-51-	28	277-	11- 8-	32	27	1172
1597	♂— 1	67-	11-42-	27	297-	18-17-	33	196	1087
1626	♂ 0	47-	4-33-	25	318-	1-26-	35	114	1002
1655	♂+ 1	26-	21-24-	24	338-	8-35-	36	32	917
1684	♂+ 2	6-	14-15-	23	358-	15-44-	37	201	832
1712	♂+ 3	351-	13- 6-	22	13-	16-53-	38	119	747
1741	♂+ 4	331-	5-57-	20	34-	0- 2-	40	37	662

Table I.\*

131

Ans ap. J.C.	Arg. de la latir. )	Dep. le com. de l'an j. h. ' . "	Dep. la fin. de l'an. j h. ' . "	An. )	Anom. ○
1759	♂— 5	342- 1-41-10	23- 4-18-50	35	706
1788	♂— 4	321-18-32- 9	43-11-27-51	204	621
1817	♂— 3	301-11-23- 7	63-18-36-53	122	536
1846	♂— 2	281- 4-14- 6	84- 1-45-54	40	451
1875	♂— 1	260-21- 5- 5	104- 8-54-55	209	366
1904	♂ 0	240-13-56- 4	124-16- 4-56	127	281
1933	♂+ 1	220- 6-47- 2	146-23-12-58	45	196
1962	♂+ 2	199-23-38- 1	165- 6-21-59	214	111
1991	♂+ 3	179-16-28-59	185-13-31- 1	132	26
2020	♂+ 4	159- 9-19-58	205-20-40- 2	50	1450
2038	♂— 5	170- 5- 3-48	195- 0-56-12	48	1494
2067	♂— 4	149-21-54-46	215- 8- 5-14	217	1409
2096	♂— 3	129-14-45-45	235-15-14-15	135	1324
2125	♂— 2	109- 7-36-44	255-22-23-16	53	1239
2154	♂— 1	89- 0-27-43	276- 5-32-17	222	1154
2183	♂ 0	68-17-18-41	296-12-41-19	140	1069
2212	♂+ 1	48-10- 9-40	316-19-50-20	58	984
2241	♂+ 2	28- 3- 0-38	337- 2-59-22	227	899
2270	♂+ 3	7-19-51-37	357-10- 8-23	145	814
2298	♂+ 4	352-18-42-35	12-11-17-25	63	729
2316	♂— 5	363-14-26-26	1-15-33-34	61	773
2345	♂— 4	343- 7-17-25	21-22-42-35	230	688
2374	♂— 3	323- 0- 8-23	42- 5-51-37	148	603
2403	♂— 2	302-16-59-22	62-13- 0-38	66	518
2432	♂— 1	282- 9-50-20	82-20- 9-40	235	433
2461	♂ 0	262- 2-41-19	103- 3-18-41	153	348
2490	♂+ 1	241-19-32-17	123-10-27-43	71	263
2519	♂+ 2	221-12-23-16	143-17-36-44	240	178
2548	♂+ 3	201- 5-14-15	164- 0-45-45	158	93
2577	♂+ 4	180-22- 5-14	184- 7-54-46	76	8

## Premiere Année.

N. L. No.	Argum. Latit. $\zeta$	j.	h.	'	"	Arg. An $\zeta$	An. $\odot$
0	$\oslash$	0	—	0	—	0	0
1		29	—	12	—	3	18
2		59	—	1	—	6	36
3		88	—	14	—	10	54
4		118	—	2	—	13	72
5		147	—	15	—	16	90
	$\oslash$	173	—	7	—	13	
6	+77	177	—	4	—	19	108
7		206	—	17	—	22	126
8		236	—	5	—	25	144
9		265	—	18	—	29	162
10		295	—	7	—	32	180
11		324	—	20	—	35	198
	$\oslash$	346	—	14	—	27	
12	+154	354	—	8	—	38	216

## Seconde Année.

13		18	—	15	—	32	—	41	234	77
14		48	—	4	—	16	—	45	1	199
15		77	—	17	—	0	—	48	19	321
16		107	—	5	—	44	—	51	37	443
17	—356	136	—	18	—	28	—	54	55	565
	$\oslash$	154	—	16	—	18	—	40		
18	+231	166	—	7	—	12	—	57	73	687
19		195	—	19	—	57	—	0	91	809
20		225	—	8	—	41	—	4	109	931
21		254	—	21	—	29	—	7	127	1053
22		284	—	10	—	9	—	10	145	1175
23	—279	313	—	22	—	53	—	13	163	1297
	$\oslash$	327	—	23	—	44	—	54		
24	+308	343	—	11	—	37	—	16	181	1419

Table II.  
Troisième Année.

133

N. L. No.	Argum. Latit. D)	j.	h.	'	"	Arg. An)	An. O
25		7	18	21	20	199	32
26		37	7	5	23	217	154
27		66	19	49	26	235	276
28		96	8	33	29	2	398
29	-202	125	21	17	32	20	520
	♄	136	1	11	8		
30	+385	155	10	1	35	38	642
31		184	22	45	39	56	764
32		214	11	29	42	74	886
33		244	0	13	45	92	1008
34		273	12	57	49	110	1130
35	-125	303	1	41	51	128	1252
	♁	309	8	37	21		
36		332	14	25	55	146	1374
37		362	3	9	58	164	1496

Quatrième Année.

38		26	9	54	1	182	109
39		55	22	38	4	200	231
40		85	11	22	7	218	353
41	-48	115	0	6	10	236	475
	♄	117	10	3	35		
42		144	12	50	14	3	597
43		174	1	34	17	21	719
44		203	14	18	20	39	841
45		233	3	2	23	57	963
46		262	15	46	26	75	1085
	♁	290	17	29	48		
47	+29	292	4	30	30	93	1207
48		321	17	14	33	111	1329
49		351	5	58	36	129	1451

Table II.  
Cinquieme Année.

N. L. No.	Argum. Latit. )	j.	h.	'.	".	Arg. An)	An. ☉
50		15	— 12	— 42	— 39	147	64
51		45	— 1	— 26	— 42	165	186
52		74	— 14	— 10	— 45	183	308
	☉	98	— 18	— 56	— 2		
53	+106	104	— 2	— 54	— 49	201	430
54		133	— 15	— 38	— 52	219	552
55		163	— 4	— 22	— 55	237	674
56		192	— 17	— 6	— 58	4	796
57		222	— 5	— 51	— 1	22	918
58		251	— 18	— 35	— 5	40	1040
	☉	272	— 2	— 22	— 15		
59	+183	281	— 7	— 19	— 8	58	1162
60		310	— 20	— 3	— 11	76	1284
61		340	— 8	— 47	— 14	94	1406

Sixieme Année.

62		4	— 15	— 31	— 17	112	19
63		34	— 4	— 15	— 20	130	141
64	-327	63	— 16	— 59	— 24	148	263
	☉	80	— 3	— 48	— 29		
65	+260	93	— 5	— 43	— 27	166	385
66		122	— 18	— 27	— 30	184	507
67		152	— 7	— 11	— 33	202	629
68		181	— 19	— 55	— 36	220	751
69		211	— 8	— 39	— 40	238	873
70	-250	240	— 21	— 23	— 43	5	995
	☉	253	— 11	— 14	— 42		
71	+337	270	— 10	— 7	— 46	23	1117
72		299	— 22	— 51	— 49	41	1239
73		329	— 11	— 35	— 52	59	1361
74		359	— 0	— 19	— 55	77	1483

Table II.  
Septieme Année.

135

N. L. No.	Argum. Latit. )	j.	h.	l.	".	Arg. An.)	An. ☉
75		23	7	3	59	95	96
76	-173	52	19	48	2	113	218
	♄	61	12	40	56		
77		82	48	32	5	131	340
78		111	21	16	8	149	462
79		141	10	0	11	167	584
80		170	22	44	15	185	706
81		200	11	28	18	203	828
82	-97	230	0	12	21	221	950
	♅	234	20	7	9		
83		259	12	56	24	239	1072
84		389	1	40	27	6	1194
85		318	14	24	30	24	1316
86		348	3	8	34	42	1438

Huitieme Année.

87		12	9	52	37	60	51
88	-19	41	22	36	40	78	173
	♄	42	21	33	23		
89		71	11	20	43	96	295
90		101	0	4	46	114	417
91		130	12	48	50	132	539
92		160	1	32	53	150	661
93		189	14	16	56	168	783
	♅	216	4	59	36		
94	+58	219	3	0	59	186	905
95		248	15	45	2	204	1027
96		278	4	29	5	222	1149
97		307	17	13	9	240	1271
98		337	5	57	12	7	1393

Table II.  
Neuvieme Année.

N. L. No.	Argum. Latit. D)	j.	h.	'	"	Arg. An)	An. O
99		1	12	41	15	25	6
	☉	24	6	25	51		
100	+135	31	1	25	18	43	128
101		60	14	9	21	61	250
102		90	2	53	25	79	372
103		119	15	37	28	97	494
104		149	4	21	31	115	616
105	-375	178	17	5	34	133	738
	☽	197	13	52	4		
106	+212	208	5	49	37	151	860
107		237	18	33	40	169	982
108		267	7	17	44	187	1104
109		296	20	1	47	205	1226
110		326	8	45	50	223	1348
111	-298	355	21	29	53	241	1470

Dixieme Année.

	☉	5	15	18	18		
112	+289	20	4	13	56	8	83
113		49	16	58	0	26	205
114		79	5	42	3	44	327
115		108	18	26	6	62	449
116		138	7	10	9	80	571
117	-221	167	19	54	12	98	693
	☽	178	22	44	31		
118	+366	197	8	38	15	116	815
119		226	21	22	19	134	937
120		256	10	6	22	152	1059
121		285	22	50	25	170	1181
122		315	11	34	28	188	1303
123	-144	345	0	18	31	206	1425
	☉	352	6	10	44		

Table II.  
Onzieme Année.

137

N. L. No.	Argum. Latit. $\vartheta$	j.	h.	'.	".	Arg. An $\vartheta$	An. $\odot$
124		9	7	2	35	224	38
125		38	19	46	38	242	160
126		68	8	30	41	9	282
127		97	21	14	44	27	404
128		127	9	58	47	45	526
129	-67	156	22	42	50	63	648
	$\vartheta$	160	7	36	58		
130		186	11	26	54	81	770
131		216	0	10	57	99	892
132		245	12	55	0	117	1014
133		275	1	39	3	135	1136
134		304	14	23	6	153	1258
	$\oslash$	333	15	3	11		
135	+10	334	3	7	10	171	1380
136		363	15	51	13	189	1502

Douzieme Année.

137		27	22	35	16	207	115
138		57	11	19	19	225	237
139		87	0	3	22	243	359
140		116	12	47	25	10	481
	$\oslash$	141	16	29	25		
141	+87	146	1	31	29	28	603
142		175	14	15	32	46	725
143		205	2	59	35	64	847
144		234	15	43	38	82	969
145		264	4	27	41	100	1091
146		293	17	11	45	118	1213
	$\oslash$	314	23	55	38		
147	+164	323	5	55	48	136	1335
148		352	18	39	51	154	1457

Table II.  
Treizieme Année.

N. L. No.	Argum. Latit. 2)	j.	h.	l.	"	Arg. An)	An. ○
149		17	— 1	— 23	— 54	172	70
150		46	— 14	— 7	— 57	190	192
151		76	— 2	— 52	— 0	208	314
152	—346	105	— 15	— 36	— 4	226	436
	∞	123	— 1	— 21	— 52		
153	+241	135	— 4	— 20	— 7	244	558
154		164	— 17	— 4	— 10	11	680
155		194	— 5	— 48	— 13	29	802
156		223	— 18	— 32	— 16	47	924
157		253	— 7	— 16	— 20	65	1046
158	—269	282	— 20	— 0	— 23	83	1168
	∞	296	— 8	— 48	— 5		
159	+318	312	— 8	— 44	— 26	101	1290
160		341	— 21	— 28	— 29	119	1412

Quatorzieme Année.

161		6	— 4	— 12	— 32	137	25
162		35	— 16	— 56	— 35	155	147
163		65	— 5	— 40	— 39	173	269
164	—192	94	— 18	— 24	— 42	191	391
	∞	104	— 10	— 14	— 19		
165		124	— 7	— 8	— 45	209	513
166		153	— 19	— 52	— 48	227	635
167		183	— 8	— 36	— 51	245	757
168		212	— 21	— 20	— 55	12	879
169		242	— 10	— 4	— 58	30	1001
170	—115	271	— 22	— 49	— 1	48	1123
	∞	277	— 17	— 40	— 32		
171		301	— 11	— 33	— 4	66	1245
172		331	— 0	— 17	— 7	84	1367
173		360	— 13	— 1	— 10	102	1489

Table II.  
Quinzieme Année.

139

N. L. No.	Arg. Latit. D)	j.	h.	l.	"	Arg. An)	An. O
174		24	19	45	14	120	102
175		54	8	29	17	138	224
176	-38	83	21	13	20	156	346
	Ω	85	19	6	46		
177		113	9	57	23	174	468
178		142	22	41	26	192	590
179		172	11	25	30	210	712
180		202	0	9	33	228	834
181		231	12	53	36	246	956
	∅	259	2	32	59		
182	+39	261	1	37	39	13	1078
183		290	14	21	42	31	1200
184		320	3	5	45	49	1322
185		349	15	49	49	67	1444

Seizieme Année.

186		13	22	33	52	85	57
187		43	11	17	55	103	179
	Ω	67	3	59	13		
188	+116	73	0	1	58	121	301
189		102	12	46	1	139	423
190		132	1	30	5	157	545
191		161	14	14	8	175	667
192		191	2	58	11	193	789
193		220	15	42	14	211	911
	∅	240	11	25	26		
194	+193	250	4	26	17	229	1033
195		279	17	10	20	247	1155
196		309	5	54	24	14	1277
197		338	18	38	27	32	1399

Table II.  
Dixseptieme Année.

N. L. No.	Arg. Latit. D)	j.	h.	'.	".	Arg. An)	An. O			
198		3	—	1	—	22	—	30	50	12
199	—317	32	—	14	—	6	—	33	68	134
	♁	48	—	12	—	51	—	40		
200	+270	62	—	2	—	50	—	36	86	256
201		91	—	15	—	34	—	40	104	378
202		121	—	4	—	18	—	43	122	500
203		150	—	17	—	2	—	46	140	622
204		180	—	5	—	46	—	49	158	744
205	—240	209	—	18	—	30	—	52	176	866
	♁	221	—	20	—	17	—	53		
206	+347	239	—	7	—	14	—	55	194	988
207		268	—	19	—	58	—	59	212	1110
208		298	—	8	—	43	—	2	230	1232
209		327	—	21	—	27	—	5	248	1354
210		357	—	10	—	11	—	8	15	1476

Dixhuitieme Année,

211	—163	21	—	16	—	55	—	11	33	89
	♁	29	—	21	—	44	—	7		
212		51	—	5	—	39	—	15	51	211
213		80	—	18	—	23	—	18	69	333
214		110	—	7	—	7	—	21	87	455
215		139	—	19	—	51	—	24	105	577
216		169	—	8	—	35	—	27	123	699
217	—86	198	—	21	—	19	—	30	141	821
	♁	203	—	5	—	10	—	20		
218		228	—	10	—	3	—	34	159	943
219		257	—	22	—	47	—	37	177	1065
220		287	—	11	—	31	—	40	195	1187
221		317	—	0	—	15	—	43	213	1309
222		346	—	12	—	59	—	46	231	1431

Table II.  
Dix-neuvieme Année.

141

N. L. No.	Arg. Latit. D)	i.	h.	'.	".	Arg. An)	Arg. C)
223	-9	10	19	43	50	249	44
	Ω	11	6	36	34		
224		40	8	27	53	16	166
225		69	21	11	56	34	288
226		99	9	55	59	52	410
227		128	22	40	2	70	532
228		158	11	24	5	88	654
	Ω	184	14	2	47		
229	+68	188	9	8	9	106	776
230		217	12	52	12	124	898
231		247	1	35	15	142	1020
232		276	14	20	18	160	1142
233		306	3	4	21	178	1264
234		335	15	48	25	196	1386
	Ω	357	21	29	1		
235	+145	365	4	32	28	214	1508

Vingtieme Année.

236		29	11	16	31	232	121
237		59	0	0	34	250	243
238		88	12	44	37	17	365
239		118	1	28	40	35	487
240	-365	147	14	12	44	53	609
	Ω	165	22	55	15		
241	+222	177	2	56	47	71	731
242		206	15	40	50	89	853
243		236	4	24	53	107	975
244		265	17	8	56	125	1097
245		295	5	53	0	143	1219
246	-288	324	18	37	3	161	1341
	Ω	339	6	21	28		
247	+299	354	7	21	6	179	1463

Table II.  
Vingt-unieme Année.

N. L. No.	Arg. Latit. »	j.	h.	'.	''.	Arg. An»	An. ☉
248		18	— 14	— 5	— 9	197	76
249		48	— 2	— 49	— 12	215	198
250		77	— 15	— 33	— 15	233	320
251		107	— 4	— 17	— 19	0	442
252	—211	126	— 17	— 1	— 22	18	564
	♁	147	— 7	— 47	— 42		
253	+376	166	— 5	— 45	— 25	36	686
254		195	— 18	— 29	— 28	54	808
255		225	— 7	— 13	— 31	72	930
256		254	— 19	— 57	— 35	90	1052
257		284	— 8	— 41	— 38	108	1174
258	—134	313	— 21	— 25	— 41	126	1296
	♁	320	— 15	— 13	— 55		
259		343	— 10	— 9	— 44	144	1418

Vingt-deuxieme Année.

260		7	— 16	— 53	— 47	162	31
261		37	— 5	— 37	— 50	180	153
262		66	— 18	— 21	— 54	198	275
263		96	— 7	— 5	— 57	216	397
263	—57	125	— 19	— 50	— 0	234	519
	♁	128	— 16	— 40	— 9		
265		155	— 8	— 34	— 3	1	641
266		184	— 21	— 18	— 6	19	763
267		214	— 10	— 2	— 10	37	885
268		243	— 22	— 46	— 13	55	1007
269		273	— 11	— 30	— 16	73	1129
	♁	302	— 0	— 6	— 23		
270	+20	303	— 0	— 14	— 19	91	1251
271		332	— 12	— 58	— 22	109	1373
272		362	— 1	— 42	— 25	127	1495

Table II.

Vingt-troisième Année.

N. L. No.	Arg. An. )	j.	h.	'.	".	Arg. An.)	An. ☉
273		26	— 8	— 26	— 29	145	108
274		55	— 21	— 10	— 32	163	230
275		85	— 9	— 54	— 35	181	352
	♄	110	— 1	— 32	— 37		
276	+97	114	— 22	— 38	— 38	199	474
277		144	— 11	— 22	— 41	217	596
278		174	— 0	— 6	— 45	235	718
279		203	— 12	— 50	— 48	2	840
280		233	— 1	— 34	— 51	20	962
281		262	— 14	— 18	— 54	38	1084
	♄	283	— 8	— 58	— 50		
282	+174	292	— 3	— 2	— 57	56	1206
283		321	— 15	— 47	— 0	74	1328
284		351	— 4	— 31	— 4	92	1450

Vingt-quatrième Année.

285		15	— 11	— 15	— 7	110	53
286		44	— 23	— 59	— 10	128	185
287	-336	74	— 12	— 43	— 13	146	307
	♄	91	— 10	— 25	— 4		
288	+251	104	— 1	— 27	— 16	164	429
289		133	— 14	— 11	— 20	182	551
290		163	— 2	— 55	— 23	200	673
291		192	— 15	— 39	— 26	218	795
292		222	— 4	— 23	— 29	236	917
293	-259	251	— 17	— 7	— 32	3	1039
	♄	264	— 17	— 51	— 17		
294	+328	281	— 5	— 51	— 35	21	1161
295		310	— 18	— 35	— 39	39	1283
296		340	— 7	— 19	— 42	57	1405

Table II.  
Vingt-cinquieme Année.

N. L. No.	Arg. An. D)	j.	h.	'.	".	Arg. An.)	An. ○
297		4	14	3	45	75	18
298		34	2	47	48	93	140
299	-182	63	15	31	51	III	262
	8	72	19	17	31		
300		93	4	15	55	129	384
301		122	16	59	58	147	506
302		152	5	44	1	165	628
303		181	18	28	4	183	750
304		211	7	12	7	201	872
305	-105	240	19	56	10	219	994
	88	246	2	43	44		
306		270	8	40	14	237	1116
307		299	21	24	17	4	1238
308		329	10	8	20	22	1360
309		358	22	52	23	40	1482

Vingt-fixieme Année.

310		23	5	36	26	58	95
311	-28	52	18	20	30	76	217
	8	54	4	9	58		
312		82	7	4	33	94	339
313		111	19	48	36	112	461
314		141	8	32	39	130	583
315		170	21	16	42	148	705
316		200	10	0	45	166	827
	88	227	11	36	11		
317	+49	229	22	44	49	184	949
318		259	11	28	52	202	1071
219		289	0	12	55	220	1193
320		318	12	56	58	238	1315
321		348	1	41	1	5	1437

Table II.

Vingt-septieme Année.

N. L. No.	Argum. Litt. D)	j.	h.	'.	".	Arg. An.)	An. D)
322		12	8	25	5	23	50
	∅	35	13	2	25		
323	+126	41	21	9	8	41	172
324		71	9	53	11	59	294
325		100	22	37	14	77	416
326		130	11	21	17	95	538
327		160	0	5	20	113	660
328	-384	189	12	49	24	131	782
	∅	208	20	28	38		
329	+203	219	1	33	27	149	904
330		248	14	17	30	167	1026
331		278	3	1	33	185	1148
332		307	15	45	36	203	1270
333		337	4	29	40	221	1392

Vingt-huitieme Année.

334	-307	1	11	13	43	239	5
	∅	16	21	54	52		
335	+280	30	23	57	46	6	127
336		60	12	41	49	24	249
337		90	1	25	52	42	371
338		119	14	9	55	60	493
339		149	2	53	59	78	615
340	-230	178	15	38	2	96	737
	∅	190	5	21	5		
341	+357	208	4	22	5	114	859
342		237	17	6	8	132	981
343		267	5	50	11	150	1103
344		296	18	34	15	168	1225
345		326	7	18	18	186	1347
346	-153	355	20	2	21	204	1469
	∅	363	12	47	19		

K

Table II.  
Vingt-neuvième Année.

N. L. No.	Arg. Latit. »	j.	h.	′.	″.	Arg. An)	An. ⊙			
347		20	—	2	—	46	—	24	222	82
348		49	—	15	—	30	—	27	240	204
349		79	—	4	—	14	—	30	7	326
350		108	—	16	—	58	—	34	25	448
351		138	—	5	—	42	—	37	43	570
352	—76	167	—	18	—	26	→	40	61	692
	∞	171	—	14	—	13	—	32		
353		197	—	7	—	10	—	43	79	814
354		226	—	19	—	54	—	46	97	936
355		256	—	8	—	38	—	50	115	1058
356		285	—	21	—	22	—	53	133	1180
357		315	—	10	—	6	—	56	151	1302
	∞	344	—	21	—	39	—	46		
358	+1	344	—	22	—	50	—	59	169	1424

Table III.

Arg. Latit. »	′.	Arg. Latit. »	′.
0	0	900	15
100	3	1000	15
200	5	1100	14
300	8	1200	13
400	10	1300	11
500	12	1400	9
600	14	1500	6
700	15	1600	4
800	15	1700	1
900	15	1722½	0

Table IV.

Jan.	Feb.	Mars.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	32	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
2	33	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
3	34	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
4	35	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
5	36	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
6	37	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
7	38	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
8	39	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
9	40	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
10	41	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
11	42	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
12	43	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
13	44	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
14	45	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
15	46	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
16	47	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
17	48	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
18	49	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
19	50	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
20	51	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
21	52	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
22	53	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
23	54	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
24	55	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
25	56	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
26	57	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
27	58	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362
28	59	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
29	60	89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
30	—	90	121	151	182	212	243	274	304	335	365
31	—	91	—	152	—	213	244	—	305	—	366

An	h.	A	An	h.	A	An	h.	A	An	h.	A
0	0-0	0	32	7-17	38	64	9-50	20	96	6-26	3
1	0-16	43	33	7-28	37	65	9-49	19	97	6-16	3
2	0-32	43	34	7-38	37	66	9-48	18	98	6-5	3
3	0-48	43	35	7-47	36	67	9-46	18	99	5-54	2
4	1-4	43	36	7-56	36	68	9-44	17	100	5-42	2
5	1-19	43	37	8-5	35	69	9-41	17	101	5-30	2
6	1-34	43	38	8-14	35	70	9-38	16	102	5-18	2
7	1-49	43	39	8-22	34	71	9-31	16	103	5-7	2
8	2-3	43	40	8-29	33	72	9-30	15	104	4-55	1
9	2-17	43	41	8-36	33	73	9-25	15	105	4-43	1
10	2-32	43	42	8-43	32	74	9-20	15	106	4-30	1
11	2-46	43	43	8-49	31	75	9-14	14	107	4-17	1
12	3-1	43	44	8-55	31	76	9-8	14	108	4-4	1
13	3-15	43	45	9-1	30	77	9-3	13	109	3-50	1
14	3-29	43	46	9-7	30	78	8-57	12	110	3-36	1
15	3-43	42	47	9-12	29	79	8-51	11	111	3-23	0
16	3-57	42	48	9-17	29	80	8-44	10	112	3-9	0
17	4-12	42	49	9-22	28	81	8-37	10	113	2-55	0
18	4-26	42	50	9-26	28	82	8-29	9	114	2-41	0
19	4-40	42	51	9-30	27	83	8-22	9	115	2-27	0
20	4-53	42	52	9-34	27	84	8-14	8	116	2-14	0
21	5-6	42	53	9-38	26	85	8-6	8	117	2-0	0
22	5-19	42	54	9-41	25	86	7-58	7	118	1-46	0
23	5-32	41	55	9-44	25	87	7-50	7	119	1-32	0
24	5-45	41	56	9-46	24	88	7-42	6	120	1-18	0
25	5-57	41	57	9-47	24	89	7-33	6	121	1-4	0
26	6-8	41	58	9-48	23	90	7-24	5	122	0-50	0
27	6-19	40	59	9-49	23	91	7-16	5	123	0-36	0
28	6-31	40	60	9-50	22	92	7-7	5	124	0-22	0
29	6-42	39	61	9-50	22	93	6-58	4	125	0-7	0
30	6-53	39	62	9-50	21	94	6-48	4	125½	0-0	0
31	7-5	38	63	9-50	20	95	6-37	3	-	-	-
32	7-17	38	64	9-50	20	96	6-26	3	-	-	-

An. ⊙	(Av. h. °)	(Per. h. °)	B °	An. ⊙	(Av. h. °)	(Per. h. °)	B °	An. ⊙	(Av. h. °)	(Per. h. °)	B °
0	0-0	0-0	0	250	3-52	3-13	39	500	4-2	3-22	40
10	0-12	0-10	2	260	3-58	3-18	40	510	3-55	3-17	39
20	0-23	0-19	4	270	4-3	3-23	40	520	3-50	3-12	38
30	0-34	0-28	6	280	4-8	3-27	41	530	3-43	3-6	37
40	0-45	0-37	8	290	4-13	3-31	42	540	3-36	3-0	36
50	0-56	0-47	9	300	4-17	3-34	43	550	3-29	2-54	35
60	1-7	0-56	11	310	4-21	3-38	43	560	3-22	2-48	34
70	1-18	1-5	13	320	4-24	3-40	44	570	3-14	2-42	32
80	1-29	1-14	15	330	4-26	3-42	44	580	3-6	2-35	31
90	1-39	1-23	16	340	4-28	3-43	45	590	2-58	2-28	30
100	1-50	1-32	18	350	4-30	3-45	45	600	2-49	2-21	28
110	2-0	1-40	20	360	4-31	3-46	45	610	2-39	2-13	26
120	2-10	1-48	22	370	4-32	3-47	45	620	2-29	2-4	25
130	2-20	1-56	24	380	4-32	3-47	45	630	2-19	1-56	23
140	2-29	2-4	25	390	4-32	3-47	45	640	2-8	1-47	21
150	2-38	2-12	26	400	4-32	3-47	45	650	1-57	1-37	20
160	2-47	2-19	28	410	4-31	3-46	45	660	1-47	1-29	18
170	2-55	2-26	29	420	4-29	3-44	45	670	1-37	1-21	16
180	3-3	2-32	31	430	4-27	3-42	45	680	1-26	1-12	14
190	3-11	2-39	32	440	4-24	3-40	44	690	1-16	1-3	13
200	3-19	2-46	33	450	4-22	3-38	44	700	1-5	0-54	11
210	3-26	2-52	34	460	4-19	3-36	43	710	0-54	0-45	9
220	3-33	2-57	36	470	4-15	3-33	42	720	0-42	0-35	7
230	3-40	3-3	37	480	4-11	3-29	42	730	0-30	0-25	5
240	3-46	3-8	38	490	4-7	3-26	41	740	0-18	0-15	3
250	3-52	3-13	39	500	4-2	3-22	40	750	0-6	0-5	1
-	-	-	-	-	-	-	-	754½	0-0	0-0	0

150 Table VII.

An. (	Arg Lat	Dem )	Parall. )	hora. )
0	0,0	54,5	200,0	105,0
5	1,0	54,5	200,0	105,1
10	2,0	54,6	200,2	105,3
15	3,0	54,7	200,6	105,7
20	3,9	54,9	201,1	106,3
25	4,7	55,1	201,9	107,1
30	5,5	55,3	202,8	108,2
35	6,2	55,6	203,9	109,4
40	6,8	55,9	205,0	110,7
45	7,2	56,2	206,2	112,1
50	7,5	56,6	207,5	113,7
55	7,8	57,0	208,9	115,4
60	7,8	57,4	210,5	117,1
65	7,8	57,8	212,0	119,1
70	7,7	58,3	213,8	121,0
75	7,4	58,8	215,6	123,1
80	7,0	59,3	217,3	125,2
85	6,6	59,7	218,8	127,0
90	5,9	60,0	220,1	128,7
95	5,3	60,4	221,5	130,3
100	4,6	60,8	222,8	131,7
105	3,8	61,1	224,0	133,0
110	2,9	61,3	224,9	134,2
115	2,0	61,5	225,6	135,0
120	1,0	61,6	225,9	135,5
125	0,1	61,6	226,0	136,7
125 $\frac{1}{2}$	0,0	61,6	226,0	136,7

Table VIII.

An. ○	Arg. Lat.)	Dem ○	hor ○
0	0,0	56,1	8,5
50	10,2	56,2	8,5
100	19,8	56,2	8,5
150	28,5	56,3	8,5
200	35,6	56,5	8,6
250	41,8	56,6	8,6
300	46,0	56,8	8,7
350	48,4	57,0	8,7
400	48,8	57,2	8,8
450	46,9	57,4	8,8
500	43,2	57,6	8,9
550	37,4	57,7	8,9
600	30,1	57,9	9,0
650	21,1	57,9	9,0
700	11,6	58,0	9,0
750	1,2	58,0	9,0
754 $\frac{1}{2}$	0,0	58,0	9,0

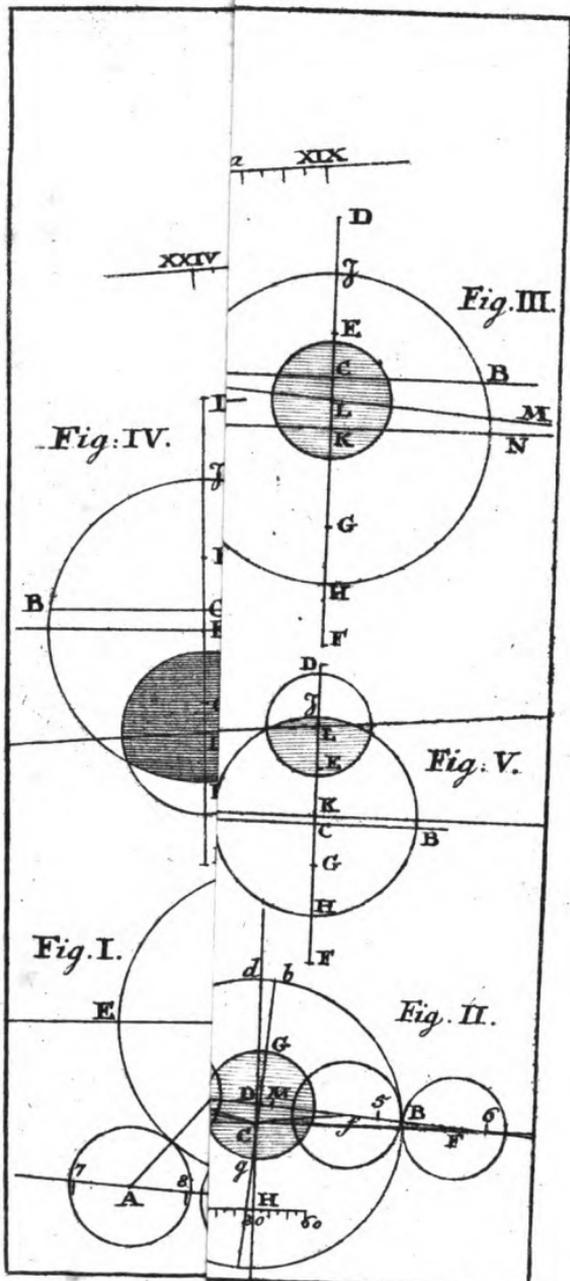
Table IX.

Table X. 151

An. D	A	a	B	b
0	254,5	145,5	254,5	145,5
5	253,4	144,4	255,6	146,6
10	252,6	143,5	257,2	147,9
15	252,0	142,5	259,0	149,5
20	252,0	142,0	260,8	150,9
25	252,4	141,9	262,8	152,4
30	252,7	141,7	264,9	154,1
35	253,5	141,9	267,3	155,7
40	254,5	142,3	269,4	157,2
45	255,8	142,8	271,5	158,5
50	257,4	143,5	273,6	159,8
55	259,1	144,4	275,7	161,1
60	261,3	145,8	277,7	162,2
65	263,4	147,1	279,7	163,4
70	265,9	148,6	281,8	164,4
75	268,5	150,2	283,6	165,2
80	270,8	151,6	285,0	165,9
85	272,9	153,2	286,1	166,3
90	275,3	154,8	287,1	166,6
95	277,6	156,3	288,0	166,8
100	279,8	157,9	288,7	166,8
105	281,8	159,5	289,2	166,8
110	283,7	161,0	289,2	166,5
115	285,3	162,2	289,1	166,0
120	286,6	163,4	288,4	165,2
125	287,5	164,3	287,7	164,5
125½	287,6	164,4	287,6	164,4

An. C	a	c
0	56,1	56,1
50	46,0	66,4
100	36,4	76,0
150	28,7	84,9
200	20,8	92,2
250	14,7	98,5
300	10,6	102,8
350	8,4	105,6
400	8,2	106,2
450	10,3	104,3
500	14,2	101,0
550	20,2	95,2
600	27,7	88,1
650	36,7	79,1
700	46,4	69,6
750	56,8	59,2
754½	58,0	58,0





Tab: Ecclipt:



