REMARQUES

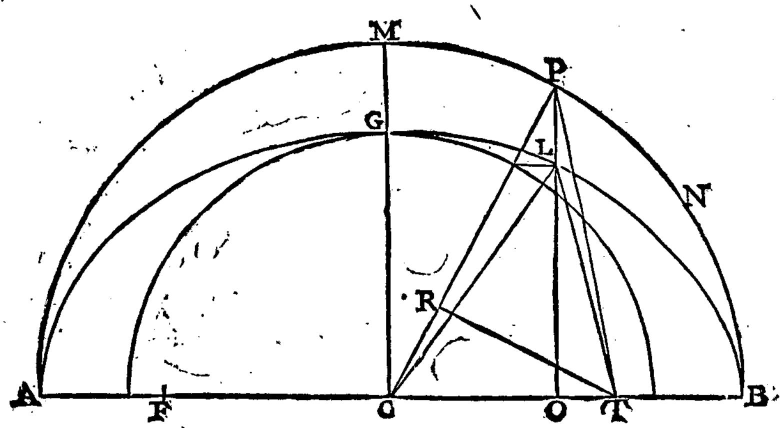
Sur le mouvement des Planetes, & principalement sur celui de la Lune.

PAR M. DE LA HIRE.

1710. 18. Juin.

LA méthode dont Kepler s'est servi pour déterminer l'Equation du centre des Planetes, comme nous l'appellons, m'a toûjours paru la plus vrai-semblable par rapport aux mouvemens des corps dans un liquide. Car il est assez naturel que si un liquide se meut autour d'un point fixe, lequel ne soit pas au centre de son mouvement, ou au centre de l'espace dans lequel il est renfermé, il doit se mouvoir plus vîte dans l'endroit le plus étroit que dans celui qui est plus large. C'est aussi ce que nous observons dans les Planetes qui vont plus vîte dans leur Perihelie & Perigée que dans leur Aphelie & Apogée. Mais de plus on peut croire par la même raison que la matiere liquide parcourt des espaces égaux en des tems égaux autour de ce point excentrique à son mouvement, puisqu'elle y est emportée d'un mouvement continu & uniforme. C'est sur ce principe que Kepler détermine les mouvemens des Planetes dans des Ellipses, en considerant que le point fixe autour duquel se meut le liquide est un des foyers de cette Ellipse, & que les Planetes étant en équilibre dans ce liquide sont entraînées du même mouvement que le liquide. Il avoit déterminé que la figure de l'orbite des Planetes étoit Elliptique, en faisant une analyse exacte des mouvemens de Mars sur les observations de Tycho, comme il le rapporte fort au long dans le Livre qu'il a donné des mouvemens de cette Planete. Je ne considere ici le mouvement du liquide que dans un plan qui passe par son centre, ce qui suffit pour mon sujet.

Si nous ſuppoſons donc qu'en des tems égaux la matiere du liquide parcoure des ſuperficies Elliptiques égales autour de ſon foyer, ces eſpaces égaux meſureront les moyens mouvemens des Planetes; & en commençant ce mouvement au grand axe de l'Ellipſe que Kepler appelle la ligne des *Apſides*, on aura les angles que cet axe fera avec les lignes menées du foyer à la Planete dans ſes differentes poſitions ſur ſon orbite Elliptique, qui meſureront les vrais mouvemens de cette Planete par rapport aux moyens qui ſeront meſurez par les ſuperficies Elliptiques compriſes entre cet axe & les mêmes lignes menées du foyer à la Planete; & enfin la difference entre les angles du vrai mouvement, & les angles qui auront entr'eux même raiſon que les eſpaces Elliptiques par rapport à la demi-Ellipſe, eſt ce que nous appellons *l'Equation du centre* pour les angles du moyen mouvement. Kepler la compoſoit de deux équations ſeparées, l'une Phyſique & l'autre Optique. Voici de quelle maniere on en peut faire facilement le calcul dans cette hypotheſe.



Soit la ligne ACB le grand axe de l'Ellipſe $AGLB$ & ſon petit axe CG, & l'un des foyers ſoit le point T. Soit la Planete en L ſur ſon orbite Elliptique. Si du centre C de l'Ellipſe & pour rayon CB on décrit le cercle APB,

& que par le point *L* on méne l'ordonnée *PLO* perpendiculaire à l'axe *AB*; & ayant tiré le rayon *CP*, on aura par les proprietés de l'Ellipse *PO* | *LO* || *CB* ou *CM* | *CG*. Mais aussi l'on sçait que le segment circulaire *OPB* est au segment Elliptique *OLB* || *PO* | *LO* ou || *CB* | *CG*; c'est pourquoi si l'on méne aussi *PT*, le triangle *TPO* étant au triangle *TLO* || *PO* | *LO*; il s'ensuit que le triligne circulaire *TPB* sera | triligne Elliptique *TLB* || *PO* | *LO* || *CB* | *CG*.

Enfin il s'ensuit aussi que le triangle *OCPT* | triangle *CLT* || *PO* | *LO*; & par conséquent il y aura même raison du secteur de cercle *CPB* au secteur d'Ellipse *CLB* || *CB* | *CG* ou || *PO* | *LO*, ou enfin || tout le demi-cercle *BMA* | la demi-Ellipse *BGA*, & par conséquent aussi le triligne circulaire *BTP* sera | demi cercle *BMA* || le triligne Elliptique *TLB* | demi-Ellipse *BGA*; on pourra donc se servir du cercle au lieu de l'Ellipse pour déterminer les moyens mouvemens.

Pour faire donc ce calcul & pour déterminer un triligne *BPT* par rapport à tout le demi-cercle *BMA*, je suppose d'abord toute la circonference *BMA* divisée en secondes ou en minutes, mais posons ici en minutes pour cet exemple, laquelle en contiendra 10800′, & cherchant la valeur du rayon *CA* dans ces minutes par le rapport de la circonference au rayon qui est 355 à 113, on trouvera le rayon de $3437' \frac{3}{4}$; & posant un arc *BP* à volonté comme de 45° ou de 2700′, il est certain que le produit de 2700′ par les minutes de la moitié du rayon donneront la valeur du secteur *BPC* en quarrés de ces minutes; ce qui n'est pas necessaire de trouver, comme on va voir.

Posons maintenant l'excentricité *CT* qui est la distance entre le centre *C* de l'Ellipse & son foyer *T* de $218 \frac{3}{10}$ de ces mêmes minutes comme nous le trouverons dans la suite pour la Lune; si du point *T* nous abaissons la perpendiculaire *TR* sur *CP*, dans le triangle rectangle *CTR* dont on connoît l'angle *TCR* de 45° comme on l'a donné, & le côté CT, nous trouverons TR en valeur de ces mêmes minutes de $134'\frac{3}{10}$, lesquelles étant aussi multipliées par la moitié du rayon, donneront la superficie du triangle CTP qu'il faut ôter du secteur BCP; mais comme ces deux superficies ont une hauteur commune qui est la moitié du rayon, il suffira d'ôter des minutes de l'arc BP le nombre des minutes de TR, pour avoir un arc comme BN dont le secteur BCN sera égal au triligne BTP; & par consequent aussi l'arc BN aura même raison à la circonference BMA que le triligne BTP a au demi-cercle BMA, ou que le triligne BTL à la demi-Ellipse BGA; cet arc BN détermine donc le moyen mouvement l'astre étant en L & l'angle BTL sera le vrai mouvement ou l'apparent qui lui répond.

Mais il sera facile d'avoir l'angle BTL, car on a $CB | CG \| PO$ qui est le sinus de l'arc BP qu'on a pris d'abord $| LO$: on a aussi CT qui est l'excentricité de la Planete, laquelle doit être connuë dans les parties du Rayon & CO est le sinus de complement de l'arc BP; donc dans le triangle TOL rectangle en O on trouvera l'angle OTL qui peut être l'angle cherché du vrai mouvement ou bien son suplément BTL comme dans cette figure.

Appliquons maintenant cette forme de calcul à la Lune. Nous avons par les Observations la distance de la Terre à la Lune dans son Apogée, comme je l'ai marquée dans ma Table, 18 de 6356 centiémes du demi-diametre de la Terre, & dans son Perigée de 5597 des mêmes parties; & par conséquent le grand axe AB de l'Ellipse sera de 11953 de ces parties: mais la distance FT des foyers doit être de 759 qui est la difference de ces deux nombres, & dont la moitié $379\frac{1}{2}$ est l'excentricité CT; & le demi-grand axe de l'Ellipse qui est CB sera de $5976\frac{1}{2}$.

Ensuite puisque GT doit être égale à CB, on trouvera CG de $5964\frac{1}{2}$ de ces mêmes parties centiémes dans la résolution du triangle rectangle CTG, dont on connoît les deux côtés CT, GT avec l'angle droit. On trouve aussi par la même résolution l'angle CGT de $3^\circ\, 38'\, 27''$.

On aura donc le rapport de *CB* ou *CM* à *CG* comme $5976\frac{1}{2}$, à $5964\frac{1}{2}$ lequel doit servir pour tous les points de cette Ellipse. Mais il faut encore connoître *CT* en minutes de la circonference du cercle qui doit aussi servir pour tous les points de l'Ellipse.

On a déja le rapport de *CB* à *CT* comme $5976\frac{1}{2}$ à $379\frac{1}{2}$; mais on à trouvé *CB* en minutes de $3437'\frac{3}{4}$, on trouvera donc *CT* de $218'\frac{3}{10}$, comme on l'a posé ci-devant.

C'est sur ces positions que nous avons trouvé *TR* pour le point *P* de $134'\frac{3}{10}$, lesquelles étant ôtées des minutes de *BP* qui son 2700', il nous restera *BN* de $2565'\frac{7}{10}$, ou bien 42° 45' 42" de moyen mouvement depuis le Perigée en *B*, ou bien 4^s 27° 14' 18" d'anomalie moyenne ; il ne reste donc plus qu'à trouver l'angle *CTL* qui est le vrai répondant à ce moyen

On a le rayon du cercle | $5976\frac{1}{2}$ || Sinus de l'arc *BP* | *PO* dans les mêmes parties de ce rayon. & || Sinus de complément de l'arc *BP* | *CO* dans ces mêmes parties ; on trouve donc pour *PO* 4226, & comme le sinus de complément de 45° est le même que le sinus droit, on aura aussi *CO* de 4226.

Mais nous avons trouvé ci-dessus le rapport de *CM* à *CG*, & celui de *PO* à *LO* est le même ; d'où l'on aura *LO* de $4217\frac{1}{2}$, mais *CT* est $279\frac{1}{2}$, des mêmes parties, & *CO* dans le cas proposé de 4226, donc *OT* est de $3846\frac{1}{2}$.

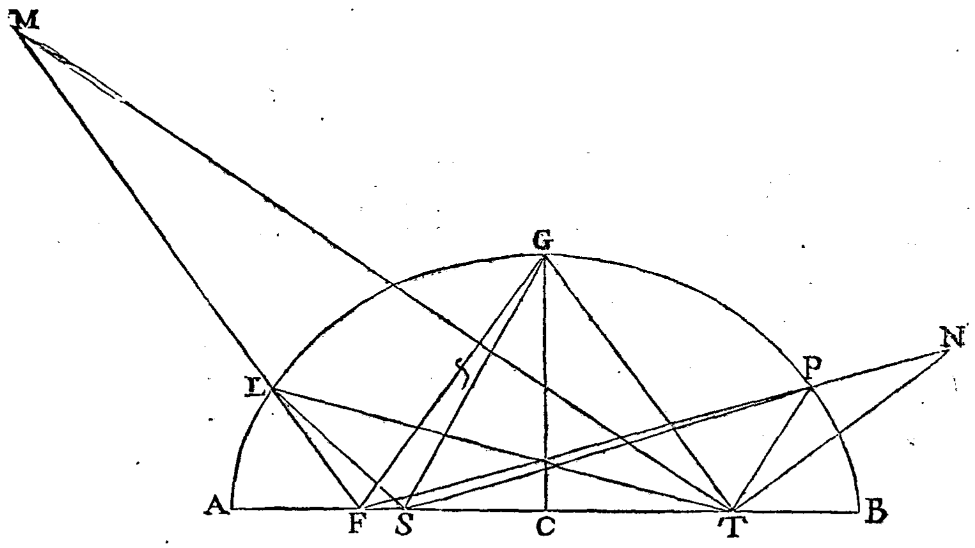
Et enfin si l'on fait comme *OT* | *LO* || rayon | à la tangente de l'angle *OTL* qu'on trouve de 47° 38' 15", qui est dans ce cas l'angle *BTL* à cause que *CO* est plus grande que *CT*, & son supplément l'angle *ATL* sera 132° 21' 45", ou 4^s 12° 21' 45" pour le vrai lieu de la Lune ou d'anomalie égalée ; & par conséquent la difference des deux anomalies sera 4° 52' 33" qui est l'équation du centre, ce qui est très-éloigné de Kepler dans ce point d'anomalie moyenne ; car on n'y trouve par ses Tables que 3° 32'. Aussi dans la moyenne distance la Lune étant en *G*, l'Equation du Centre seroit l'angle *TGF*, qui est double de l'angle *TGC* que nous avons trouvé ci-dessus de de 3° 38′ 27″, ce qui la feroit de 7° 16′ 54″, laquelle par toutes les obſervations & le conſentement de tous les Aſtronomes & même par Kepler, ne peut être tout au plus que de 5°.

Cette grande difference de 7° 16′ 54″ à 5°, ne vient que de ce que Kepler a fait l'excentricité *CT* de la Lune, de 4362 parties ſeulement dont le rayon de l'orbite elliptique ou la moitié du grand axe eſt de 100000 parties, ce qui étant réduit en centiémes parties du demi-diametre de la Terre qui eſt de 5976 $\frac{1}{2}$ comme les obſervations nous l'ont donné, l'excentricité ne feroit que de 260 $\frac{7}{10}$, au lieu de 379 $\frac{1}{2}$ que nous avons trouvé par les obſervations.

L'hypothêſe de Kepler, quoique très vrai ſemblable, ne peut donc pas ſe ſoûtenir pour la Lune; & il y a grande apparence qu'elle ne conviendroit pas mieux aux autres Planetes, ſi l'on pouvoit déterminer leur excentricité par obſervation comme on a fait celle de la Lune; mais les Aſtronomes ſe ſont contentés de chercher ſur l'axe d'une Ellipſe dans laquelle ils ſuppoſoient que ſe faiſoit leur mouvement, deux points autour de l'un deſquels ſe faiſoit le moyen mouvement, & autour de l'autre le vray; & ils ont ſuppoſé que ces points en étoient les foyers, ils y ont employé au moins trois obſervations, & je donnai autrefois dans les Journaux la Solution de ce Problême d'une maniere très-ſimple, à l'occaſion de ce que l'on avoit publié en Angleterre une maniere de la trouver par la rencontre de deux hyperboles. Cette proprieté de l'Ellipſe eſt inſerée dans mon Traité des Sections Coniques, Livre 8. Propoſition 25.

C'eſt ſur cette hypothêſe des deux foyers d'une Ellipſe, autour deſquels ſe font le moyen & le vrai mouvement des Planetes quoique ſans aucun fondement phyſique, que pluſieurs Aſtronomes modernes ont calculé l'équation du centre des Planetes; mais on n'y trouvera pas mieux ſon compte pour la Lune que par l'hypothêſe de Kepler en poſant la diſtance des foyers telle que l'obſervation nous la donne; & pour en faire une qui s'accorde en quelque façon aux apparences, il faut la poser beaucoup plus petite que celle-là.

Cependant on ne peut pas faire des suppositions contraires à la verité, & il faut necessairement retenir la position du foyer *T* où est la terre sur l'axe de l'Ellipse au lieu où nous l'avons déterminé. Mais comme je ne vois rien qui nous engage à placer l'autre point autour duquel se fait le moyen mouvement, sur l'autre foyer *F*; j'ai pensé que ce point pouvoit être en quelqu'autre endroit sur l'axe comme en *S*, & il sera facile de déterminer la place de ce point *S* si l'on donne la plus grande équation du centre comme de 4° 59′ dans la moyenne distance de la Lune à la Terre



Car *TG* & *FG* étant égales à *CB*, nous avons trouvé ci-dessus l'angle *TGC* de 3° 38′ 27″ & *CTG* ou *CFG* de 86° 21′ 33″; & puisque nous posons l'angle *TGS* de 4° 59′, nous aurons donc l'angle *TSG* de 88° 39′ 27″. C'est pourquoi dans la résolution du triangle *TGS* nous aurons le côté *TS* de 519 dont *TF* est de 759 des mêmes centiémes du demi-diametre de la Terre, & par conséquent *FS* sera 240 des mêmes parties.

Poſons maintenant la Lune en quelque point L ſur ſon orbite ; enſorte que l'angle AFL ſoit par exemple de $45°$; ſi l'on prolonge FL juſqu'en M, enſorte que FM ſoit égale à AB, & ayant mené TM, on aura dans le triangle TMF les deux côtés FT, FM, & l'angle compris TFM de $135°$. Donc par la réſolution de ce triangle on aura l'angle FMT ou ſon égal LTM à cauſe de l'Ellipſe, de $2° \, 27' \, 36''$, & l'angle TLF qui en eſt le double, de $4° \, 55' \, 12''$, qui ſeroit l'équation du centre pour $45°$, ſi le moyen mouvement ſe faiſoit autour de foyer F, mais cette équation eſt beaucoup plus grande qu'il ne faut. On trouve donc auſſi l'angle MTF de $42° \, 32' \, 24''$; & par conſéquent l'angle FTL ſera de $40° \, 4' \, 48''$ qui eſt l'angle du vrai mouvement de la Lune en L depuis ſon Apogée en A. Mais auſſi dans le triangle TLF dont on connoît l'angle FTL de $40° \, 4' \, 48''$, & l'angle TFL de $135°$: & par conſéquent l'angle TLF de $4° \, 55' \, 12''$ avec le côté FT de 759, on trouvera la grandeur FL de 5698 ; d'où il ſuit qu'on aura TL de 6255.

Maintenant il faut connoître l'angle ASL. Dans le triangle TLS on a l'angle FTL de $40° \, 4' \, 48''$, le côté TL de 6255, le côté TS de 519, & par la Trigonometrie on trouvera l'angle TSL de $136° \, 39' \, 20''$, & l'angle ASL qui eſt ſon Suplement de $43° \, 20' \, 40''$, qui eſt celui du moyen mouvement la Lune étant en L ; & par conſéquent pour ce moyen mouvement qui eſt auſſi l'Anomalie moyenne de $1^s \, 13° \, 20' \, 40''$, ſa difference au vrai mouvement ſera l'équation du centre de $3° \, 15' \, 52''$. Cette équation du centre pour ce degré d'Anomalie moyenne ſera de deux minutes environ plus petite que celle de Kepler.

Mais comme c'eſt dans les Octans que l'équation du centre eſt la plus ſenſible ſuivant les differentes hypothêſes, voyons ce que nous donnera ce même calcul, en poſant la Lune en P ſur ſon orbite, & ſuppoſant l'angle AFP de $135°$, & par conſéquent TFP de $45°$.

Ayant prolongé FP en N & FN étant égale à AB, on aura auſſi *TP* égale à *P N* par les proprietés de l'Ellipſe : c'eſt-pourquoi dans le triangle *FNT* dont on connoît les deux côtés *FN* & *FT* avec l'angle compris *T F N* de 45°, on trouvera l'angle *FNT* de 2° 41′ 30″ ou ſon égal *PTN*, & l'angle *FTN* de 132° 18′ 30″ ; c'eſt-pourquoi on aura l'angle *FTP* de 129° 37′ 0″, qui ſera celui du vrai mouvement, la Lune étant en *P*.

Mais dans le triangle *FPT* dont on aura l'angle *FPT* de 5° 23′ 0″ qui eſt le double de *FNT* avec l'angle *FPT* de 45° ; & par conſéquent l'angle reſtant *FTP* de 129° 37′ 0″ comme on l'a déja trouvé, on trouvera les côtés *TP* de 5720 ½ & *FP* de 6232 ½.

Maintenant dans le triangle *TSP* on connoît le côté *TP* de 5720 ½, le côté *TS* de 519 & l'angle compris *PTS* de 129° 37′ 0″, on trouvera donc l'angle *TSP* de 46° 36′ 12″, & ſon ſupplément l'angle *ASP* de 133° 23′ 48″, ou bien 4ˢ 13° 23′ 48″ pour l'Anomalie moyenne de la Lune en *P*, dont la difference à l'angle *ATP* du vrai lieu de 129° 37′ 0″ ſera 3° 46′ 48″ pour l'équation du centre répondante au moyen. Kepler donne pour ce degré d'Anomalie moyenne la même équation à quelques ſecondes près.

Si l'on juge que l'équation du centre telle qu'elle eſt dans Kepler, puiſſe ſervir à rendre les apparences de la Lune quoiqu'elle ſoit fondée ſur une fauſſe excentricité, celle que je propoſe ici qui eſt établie ſur la vraye y pourra ſuffire : mais cette excentricité de la Lune ou ſa diſtance à la Terre *T* dont elle eſt tirée dans l'Apogée en *A* & dans le Perigée en *B*, n'eſt pas toûjours la même, & elle n'eſt comme elle a été poſée ci-devant, que lorſque l'Apogée ou le Perigée de la Lune eſt joint au Soleil ; car lorſque le Soleil eſt éloigné de l'Apogée ou du Perigée de trois Signes, la Lune dans ſon Perigée ſe trouve plus éloignée de la Terre de 172 centiémes du demi-diametre de la Terre, qu'elle n'étoit lorſque l'Apogée ou le Perigée ſont en conjonction au Soleil, quoique dans ce cas d'éloignement de trois Signes, elle ſoit toûjours à la même diſtance de la Terre étant dans ſon Apogée que dans le premier cas, comme on le voit par ma Table 23 : ainsi pour ce cas ou pour cette disposition de l'orbite de la Lune par raport au Soleil, cette orbite doit être differente de celle du premier cas, & elle doit changer peu à peu à proportion que son Apogée ou son Perigée se rapproche de la conjonction au Soleil.

Dans ce cas du plus grand éloignement de la Lune à la Terre dans son Perigée, tout l'axe entier *AB* de son orbite Elliptique sera donc de 12125 centiémes du demi-diametre de la Terre ; mais *TB* sera de 5769 & l'excentricité *CT* de $293\frac{1}{2}$.

Si l'on pose maintenant pour ce cas l'angle *AFL* de 45°, & par conséquent *TFM* sera de 135°, on aura dans le triangle *FMT* les deux côtés, *MF* de 12125 & *FT* de 587 avec l'angle compris *TFM* de 135°, on trouvera par la résolution de ce triangle l'angle *FMT* ou son égal *MFL* de 1° 53′ 43″, & l'angle *MTF* de 43° 6′ 17″. Mais l'angle *FLT* de 3° 47′ 26″ qui est double de *FMT*, sera l'équation du centre pour le moyen *AFL* de 45°; & l'angle du vrai sera *ATL* de 41° 12′ 34″. Cette équation du centre est plus grande que celle de Kepler de plus de 23′, ce qui ne peut pas servir.

Aussi si l'on cherche l'angle *TGF* dans la moyenne distance la Lune étant en *G* dans ce cas ; on aura dans le triangle rectangle *CTG* le côté *TG* de $6062\frac{1}{2}$ & le côté *CT* qui est l'excentricité, de $293\frac{1}{2}$, d'où l'on trouvera l'angle *TGC* de 2° 46′ 30″ & son double *TGF* seroit l'équation du centre dans ce point. Mais cette équation est trop grande & elle ne peut être tout au plus que de 4° 59′ 0″ comme on l'a posée cy-devant, mais Kepler la fait de 5°; il faudroit donc chercher aussi dans ce cas un point *S* autour duquel se feroit le moyen mouvement, comme nous avons fait pour l'autre cas que nous avons examiné d'abord.

Pour trouver ce point *S* nous aurons dans le triangle *TGS*, l'angle *TGS* de 4° 59′ 0″. Nous aurons aussi l'angle *GTS* de 37° 13′ 30″ qui est le complement de l'angle *TGC* que nous avons trouvé ci-devant de 2° 46′ 30″ ; & par conséquent l'angle *TSG* suplément de ces deux angles sera aussi connu de 87° 47′ 30″ ; & de plus nous avons le côté *TG* de 6062 ½, c'est pourquoi nous trouverons *TS* de 527 & *FS* sera de 60.

Si nous posons donc maintenant la Lune en *L* & l'angle *AFL* de 45° comme nous avons fait d'abord, nous trouverons de même l'angle *FLT* de 3° 47′ 26″. Mais dans le triangle *TLF* dont on a le côté *TF* de 587 avec l'angle *TLF* de 3° 47′ 26″, & de plus l'angle *TFL* de 135 ; & par conséquent aussi leur suplément l'angle *FTL* de 41° 12′ 34″. D'où nous trouverons le côté *FL* de 5850 & par conséquent *TL* à cause de l'Ellipse de 6275.

Mais dans le triangle *TLS* on a le côté *TS* de 527, l'angle *STL* de 41° 12′ 34″, & le côté *TL* de 6275, c'est pourquoi on trouvera l'angle *TSL* de 135° 24′ 37″ dont le suplément 44° 35′ 23″ sera l'angle *ASL* du moyen mouvement, ou 1ˢ 14° 35′ 23″ d'Anomalie moyenne & l'angle *ATL* du vrai de 41° 12′ 34″, ou 1ˢ 11° 12′ 34″, & leur difference *SLT* de 3° 22′ 49″ sera l'équation du centre pour ce degré d'Anomalie moyenne ; cette équation s'accorde avec Kepler, quoique sa plus grande équation soit de 5° & celle sur laquelle nous venons de calculer ne soit que de 4° 59′, mais la difference de 1′ ne peut faire qu'environ 40″ dans ce point.

Maintenant si l'on pose aussi la Lune en *P*, & que l'angle *AFP* soit de 135° ou *TFP* de 45° ; dans le triangle *FNT* on a le côté *FN* égal à *AB* de 12125, le côté *FT* de 587 & l'angle compris *TFN* de 45° ; on trouvera l'angle *FTN* de 132° 58′ 12″, & l'angle *TNF* de 2° 1′ 48″ & son double l'angle *FPT* de 4° 3′ 36″, & aussi l'angle *FTP* de 130° 56′ 24″ du vrai mouvement.

De plus dans le triangle *FTP* on a l'angle *FPT* de 4° 3′ 36″, le côté *TF* de 587 & l'angle *TFP* de 45°, on trouvera donc le côté *TP* de 5862 ½.

Enfin dans le triangle *TPS* on a le côté *TP* de 5862 ½, le côté *TS* de 527 & l'angle compris *FTP* de 130° 56′ 24″.

On trouvera donc l'angle *TSP* de 44° 23′ 28″, & son supplément l'angle *ASP* de 135° 36′ 32″, ou l'Anomalie moyenne 4ˢ 15° 36′ 32″, la Lune étant en *P* dont l'équation de Kepler dans ce point est de 2′ plus petite quoiqu'elle dût être un peu plus grande.

On voit par ces calculs qu'il n'y auroit pas grande difference entre l'équation du centre de la Lune de Kepler, & celle qu'on trouveroit par la méthode que je propose, qui est fondée sur son excentricité observée, supposé que son orbite fût Elliptique, ce qui ne peut pas être fort éloigné de la verité; & si l'on faisoit deux Tables pour les deux cas extrêmes d'excentricité dont nous venons de parler, on pourroit prendre une équation par parties proportionelles entre deux suivant la distance de l'Apogée ou du Perigée de la Lune au Soleil, ou bien au moins en faire une de correction à l'équation du centre trouvée dans le premier cas où l'Apogée ou bien le Perigée de la Lune est joint au Soleil. Cette Table de correction d'équation du centre conviendroit à ma Table 23 de correction des diametres &c. de la Lune, ce qui me sembleroit plus commode. Mais enfin quand on aura pris toutes ces précautions on ne peut point encore s'assurer de la verité, puisqu'on connoît que les mouvemens de la Lune sont si compliqués & qu'il y a tant de causes qui y concourrent, qu'on ne pourra pas facilement les démêler les unes d'avec les autres pour les réduire en regle. Ceux qui ne connoissent pas toutes ces difficultés, sont surpris de voir que les calculs des Eclipses s'écartent quelquefois de l'observation de plusieurs minutes; mais ils dévroient plûtôt admirer qu'on soit parvenu à des prédictions si justes, puisque 4 ou 5 minutes de degré d'erreur dans la position de la Lune, en peuvent faire assez souvent une de 10 où 12 minutes de tems dans les Eclipses, & une seule minute de difference dans la latitude en peut apporter une beaucoup plus grande à proportion & principalement dans les petites Eclipses, sans y faire entrer des causes physiques fort irregulieres qui peuvent avoir grande part dans les Eclipses de Lune.

Pour ce qui est des Planetes, leurs mouvemens ne peuvent jamais être si composés que ceux de la Lune, puisqu'ils dépendent seulement du Soleil autour duquel ils se meuvent. On doit penser qu'il en sera de même des Satellites de Jupiter & de Saturne comme de la Lune, lesquels tournent autour de ces Planetes comme la Lune autour de la terre; mais à cause que ces Planetes sont beaucoup plus éloignées du Soleil que la Terre, les alterations de ces Satellites, seront moins grandes & moins sensibles que dans la Lune; ensorte que si dans quelqu'aspect de la Lune au Soleil on doit lui faire une correction de plusieurs minutes, il n'en faudra peut-être qu'une dans un Satellite par la même cause; cependant quelle que soit cette correction, elle doit paroître vûë de la Terre, dans leurs Eclipses faites par l'ombre de leur Planete à très peu près comme si nous étions dans ces Planetes.