

Dans toutes les Éclipses qui arriveront dans ces circonstances, l'immersion & l'émergence du second Satellite se pourront observer dans une même Éclipse; mais si l'une des deux conditions manque, on ne pourra observer qu'une des deux phases.

Un troisième élément doit cependant encore entrer dans ce calcul. Nous avons jusqu'ici supposé la Terre & Jupiter dans le plan de l'orbite de ce dernier, & cette supposition n'est pas exacte: l'orbite terrestre est inclinée de quelques degrés sur celle de Jupiter, & par conséquent la Terre peut être au-dessus ou au-dessous de son plan; dans le premier cas, le disque de Jupiter paroîtra plus bas qu'il ne l'est réellement à l'égard du disque de l'ombre; & dans le second, il paroîtra plus haut: M. de la Lande n'a pas négligé cette correction dans son calcul.

On doit de même y faire entrer la différence des distances de Jupiter au Soleil, qui naît de son excentricité: cette distance entre nécessairement dans la formation des triangles nécessaires à cette recherche, & on doit y tenir compte de sa variation. Nous ne suivons pas M. de la Lande dans le détail de son calcul, qui n'est pas susceptible d'être abrégé; nous nous contenterons d'avoir exposé ici l'esprit de sa méthode: comme elle peut être extrêmement utile pour prévoir les circonstances favorables à des observations précieuses, on ne pouvoit la rendre trop exacte, & M. de la Lande n'a rien oublié pour y parvenir.

SUR LA VARIATION DE L'INCLINAISON

D E S

SECOND ET TROISIÈMES SATELLITES

D E J U P I T E R.

LA théorie des Satellites de Jupiter a beaucoup occupé cette année M.^{rs} les Astronomes de l'Académie; nous venons de donner une idée du travail de M. de la Lande sur

V. les Mém.
page 491.

cet objet, nous avons à parler maintenant de celui qui a pour objet la variation de l'inclinaison du second & du troisième Satellite de Jupiter.

On fait depuis long-temps que l'inclinaison de l'orbite du second Satellite est variable; M. Wargentin fixe cette variation à 1 degré 18 minutes, & il est le premier qui ait remarqué que cette variation avoit une période d'environ trente-un ans, en sorte qu'elle croît pendant quinze ans & demi, moitié de la période, & décroît pendant l'autre moitié. Nous venons de voir combien sont rares les Observations qui sont propres à déterminer l'inclinaison; cependant M. Maraldi, profitant de celles de ce genre qui ont été faites en 1750 & 1751, & les comparant avec celles de 1714 & 1715, a remarqué dans l'inclinaison une différence qui ne peut être attribuée à la variation périodique, & qui cependant est assez considérable pour ne pouvoir pas être rejetée sur les erreurs des Observations.

Par trois éclipses, dont une a eu une de ses phases observée à Paris & l'autre à Upsal, dont les deux autres ont été observées à Stockholm, & dans toutes lesquelles on a eu l'immersion & l'émergence du second Satellite; M. Maraldi détermine la demi-durée des éclipses de $1^h 25' 51''$ & l'inclinaison de l'orbite du Satellite, qui en résulte, de $3^d 41' 2''$ pour le 16 Août 1750, de $3^d 44' 30''$ pour le 9 Janvier 1751, & enfin de $3^d 26' 12''$ pour le 11 Septembre de la même année; d'où il suit qu'en huit mois de temps écoulés depuis le 9 Janvier jusqu'au 11 Septembre, l'inclinaison a varié de $18' 18''$, c'est-à-dire de presque du quart de la variation périodique qui doit avoir lieu en trente-un ans.

Par des immersions observées en 1750 & 1751, avant l'opposition, comparées aux émergences observées après l'opposition, on peut, à l'aide de la théorie & des Tables, trouver la durée du passage dans l'ombre; quoique cette méthode ne soit ni aussi directe ni aussi exacte que la première, M. Maraldi en déduit cependant l'inclinaison pour le 23 Octobre 1750, de $3^d 38' 25''$, & pour 1751 de $3^d 18' 23''$, ce qui

donneroit 20' de variation en treize mois, & s'accorde assez avec la détermination précédente.

Les Observations de 1714 & de 1715, ont fait faire à M. Maraldi une remarque importante; les demeures dans l'ombre y ont été exactement observées, & M. Maraldi en a déduit l'inclinaison de l'orbite du second Satellite de 3^d 24' 19" pour le 18 Octobre 1714, & de 3^d 44' 58" pour le 17 Septembre 1715; la variation a donc été de 20' en onze mois, comme elle l'avoit été en 1750 & 1751 en treize mois; mais cependant avec cette différence qu'en 1714, avant l'arrivée de Jupiter aux limites de ses Satellites, l'inclinaison étoit moindre qu'en 1715 après le passage de Jupiter par ces limites, au lieu qu'en 1751, l'inclinaison étoit plus grande au mois de Janvier, avant le passage de Jupiter par les limites, qu'au mois de Septembre après ce passage, ce qui fit soupçonner à M. Maraldi que le lieu qu'il avoit supposé au nœud, pouvoit bien n'être pas véritable; & en effet ayant calculé d'après les observations, le lieu du nœud, en supposant la plus grande inclinaison de l'orbite constante de 3^d 44' 58", il trouve le lieu du nœud par l'Observation de 1715 au 21^d 21' 45" du Lion, & par celle de 1751 dans 0^d 54' 9" du Lion, dont la différence est 20^d 27' 36", ce qui sembleroit indiquer une libration de 10^d 13' 48" du nœud; & effectivement cette libration une fois admise, les Observations s'accordent infiniment mieux avec le calcul que par toute autre hypothèse.

Un mouvement si singulier étoit bien propre à piquer la curiosité des Astronomes & à les engager à chercher s'il étoit d'accord avec les principes sur lesquels est fondée l'Astronomie physique, c'est ce qu'a fait M. Bailly & dont il a rendu compte à l'Académie dans un Mémoire imprimé dans ce Volume, à la suite de celui de M. Maraldi, il a trouvé qu'effectivement cette libration du nœud est une suite nécessaire de la théorie Newtonienne.

Nous avons parlé en 1761 d'une espèce de paradoxe astronomique * proposé par M. de la Lande, & qui consiste

V. les Mém.
P. 499.

* Voy. P. 176.
de 1761, page
138.

en ce que la même action qui produit dans le nœud de l'orbite d'une planète avec celui d'une autre, un mouvement, selon l'ordre des signes, sur celui de cette dernière, peut en produire un contre l'ordre des signes, dans le nœud de la première planète avec l'écliptique; nous prions le Lecteur de vouloir bien se rappeler cette ingénieuse théorie qui est comme la clef de ce que nous avons à exposer ici.

Les orbites des *Satellites* ne sont dans un même plan, ni entre elles ni avec l'orbite de Jupiter, ces astres doivent donc être continuellement dérangés de leur route par l'action mutuelle qu'ils exercent les uns sur les autres; cela posé, il est impossible que les intersections de leurs orbites ne changent de place, suivant que l'action du *Satellite* perturbateur agira en dessus ou en dessous du *Satellite* troublé; ceci supposé, il résulte du calcul de M. Bailly, que le nœud du second *Satellite*, allant toujours du même sens sur l'orbite du *Satellite* perturbateur, il paroîtra aller tantôt d'un mouvement direct, tantôt d'un mouvement rétrograde sur l'écliptique de Jupiter; que l'époque du commencement de ce mouvement sera le point où les nœuds du *Satellite* troublé, & ceux du *Satellite* troublant se trouveront en même point sur l'orbite de Jupiter; que l'inclinaison du *Satellite* sur l'orbite de Jupiter doit décroître dans la première moitié de la révolution du nœud de son orbite avec celle du *Satellite* perturbateur, & augmenter au contraire dans l'autre révolution; & qu'enfin, en supposant cette révolution de trente ou trente-un ans, toutes les variations d'inclinaison s'accordent avec les observations de M.^{rs} Maraldi & Wargentin. L'idée que M. Maraldi avoit eue, d'après les observations, d'introduire une libration dans le nœud du second *Satellite*, se trouve donc exactement conforme à la théorie; cet accord forme une espèce de démonstration en pareille matière.

V. les Mém.
p. 605.

* Voy. l'Hist.
de 1762, page
131.

Le second *satellite* de Jupiter n'est pas le seul dans l'orbite duquel on ait observé une variation d'inclinaison.

M. de la Lande avoit fait voir en 1762 * que le nœud du troisième *Satellite*, avec l'orbite de Jupiter, devoit en

vertu

en vertu de l'attraction des autres Satellites, avoir un mouvement direct, & que de ce mouvement, il devoit résulter une variation dans l'inclinaison; ce mouvement dans le noeud s'est trouvé vérifié par les observations de M. Maraldi, qui le donnent de 3 minutes par année.

M. de la Lande a suivi cette année le même travail & déterminé non-seulement la quantité du mouvement du noeud qu'il trouve de 3' 30" par an, mais encore la variation que ce mouvement doit produire dans l'inclinaison de l'orbite du Satellite: il fait voir que la variation d'inclinaison, que l'attraction du second Satellite occasionne au troisième, est entièrement due à la différente position des noeuds de son orbite, tant avec celle de Jupiter qu'avec celle du second; que vers la fin du dernier siècle cette inclinaison étoit à son *minimum*; aussi ne fut-elle alors observée que de 2^d 48'; qu'à présent elle est très-près de son *maximum*, & l'observation la donne effectivement de 3^d 12'; & que cette augmentation d'inclinaison est une suite nécessaire du mouvement du noeud.

La théorie, en n'employant que l'action du seul second Satellite, ne donne pas tout-à-fait l'inclinaison aussi grande qu'on l'observe, & le mouvement du noeud est au contraire un peu trop grand; mais si on introduit dans le calcul l'attraction du premier Satellite qui doit en effet y entrer, cette inégalité disparoît, du moins M. de la Lande croit qu'elle sera par ce moyen entièrement détruite. Combien l'étude de cette partie de l'Astronomie offre-t-elle encore de recherches intéressantes?

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires:
Le troisième Mémoire de M. du Séjour sur les nouvelles Méthodes analytiques pour calculer les éclipses de Soleil. V. les Mém. page 286.

Le premier Mémoire de M. Jaurat sur l'état actuel des Tables de Jupiter. Page 376.

Les Observations astronomiques, faites aux Galeries du Louvre depuis 1760 jusqu'en 1764: Par M. Bailly. Page 396.
Hist. 1765.