

Cet Astronome, dans la comparaison qu'il fait de cette observation avec les siennes, pour en déduire le mouvement de Mars, remarque qu'il y avoit depuis ce temps-là jusqu'à celui de la troisième Opposition, qu'il avoit observée le 12 du mois d'*Epiphi* de la seconde année d'Antonin à 10 heures du soir, 410 années Égyptiennes, 231 jours & $\frac{40}{60}$, c'est-à-dire, 16 heures. Nous avons déjà établi le temps de cette dernière Opposition, qui se rapporte au 27 Mai de l'année 139 après Jésus-Christ, à 10 heures du soir, duquel il faut par conséquent retrancher 410 années, de 365 jours chacune, 231^j 16^h, & on trouvera que la Conjonction de Mars avec le Front boréal du Scorpion, est arrivée à 18 heures le 17 Janvier de l'année 271 avant Jésus-Christ, que la plupart des Chronologistes comptent 272, parce que, comme nous l'avons déjà remarqué, l'année bissextile que nous nommons 0 avant Jésus-Christ, est selon eux, l'année 1 avant Jésus-Christ.

Cette détermination est conforme à celles de Képler, de Bouillaud & du P. Riccioli, qui rapportent cette observation au 17 Janvier de l'année 272 avant Jésus-Christ, à 18^h 0'; ainsi il n'y a aucune difficulté sur le temps auquel cette observation est arrivée.

Il s'en rencontre une fort grande dans la détermination de l'Étoile qui étoit en Conjonction avec Mars.

Ptolemée, dans le rapport qu'il fait de cette observation, dit que l'Étoile du Front boréal du Scorpion étoit de son temps, éloignée de 6^d 20' du Scorpion; & attribuant un mouvement aux Étoiles fixes d'un degré en 100 années, il trouve que cette Étoile devoit être au temps de sa Conjonction avec Mars, à 2^d 15' de ce Signe. Cette Étoile est celle qui, dans son Catalogue, est appelée la *Boréale des trois claires* qui sont dans le Front du Scorpion, & dont la longitude est marquée en m 6^d 20', avec une latitude boréale de 1^d 20'.

Képler, dans sa théorie de Mars, trouve que, suivant cette observation, le vrai lieu de cette Planete, qui résulte de sa Conjonction avec cette Étoile, diffère de 1^d 31' 28" du vrai lieu de Mars, qui résulte de ses éléments, ce qui lui fait juger que Ptolemée s'est trompé, & qu'il a pris pour la première, celle que l'Observateur avoit désignée être la cinquième, ce qu'il prétend

prouver par ses paroles mêmes. *Car, dit-il, le Front du Scorpion a six Étoiles claires, dont il y en a trois plus remarquables, qui sont de la troisième ou plutôt de la seconde grandeur, les trois autres sont de la quatrième grandeur, ou plutôt de la troisième, dont l'une est plus élevée & plus septentrionale que les trois claires. Or si, adjoûte Kepler, l'Observateur avoit nommé Front boréal, la Luisante qui est dans le Front, n'y auroit-il pas eu de l'équivoque dans ses expressions, puisqu'il auroit appelé simplement boréale, celle qui étoit la plus claire des boréales; mais qui n'étoit pas la plus boréale!* D'où il conclut que celle qui a été jointe à Mars, est la plus boréale de toutes celles qui sont dans le Front du Scorpion, d'autant plus qu'elle s'accorde mieux à la longitude de Mars qu'il a supputée.

Il avouë cependant qu'il y a quelque difficulté dans la latitude de cette Planete, qui, dans sa Conjonction avec cette Étoile, se trouve plus grande que celle qui résulte de ses hypothèses, ce qu'il tâche d'expliquer par un mouvement qu'il attribue aux Étoiles fixes en latitude; il prétend même que cette Conjonction de Mars pouvoit n'être pas précise, mais seulement en longitude, & il se réduit enfin à dire qu'il se pourroit faire qu'y ayant trois Étoiles dans la partie boréale du Front du Scorpion, en forme de triangle, on ait dit que Mars étoit joint au Front boréal du Scorpion, lorsque cette Planete étoit au milieu de ces Étoiles, ce qui, selon lui, peut s'expliquer ainsi avec d'autant plus de raison que l'Observateur n'a pas dit que Mars fût joint à la boréale du Front, mais au Front boréal, ce qui ne s'entend pas d'une Étoile singulière, mais d'une partie de toute la Constellation.

Quoi qu'il en soit, nous avons calculé suivant nos Éléments, quel étoit alors le vrai lieu de Mars, par rapport à ces Étoiles, en cette manière.

La longitude de la Claire du Front du Scorpion, étoit au commencement de l'année 1700, en $m\ 29^d\ 1' 9''$, avec une latitude boréale de $1^d\ 3' 10''$. Retranchant de cette longitude le mouvement des Étoiles fixes dans l'espace de 1971 années, depuis le 17 Janvier de l'année 271 avant Jesus-Christ, jusqu'au 1.^{er} Janvier de l'année 1700, qui est de $28^d\ 9' 20''$, on aura la longitude de cette Étoile pour le temps de sa Conjonction avec Mars, en $m\ 0^d\ 51' 17''$, avec une latitude de $1^d\ 3' 40''$ vers

le Nord, que nous supposons être toujours la même dans les Étoiles fixes, quoique Képler y ait soupçonné quelque changement.

La longitude de la plus boréale du Front du Scorpion, étoit en l'année 1700, en $\rightarrow 0^{\text{d}} 28' 20''$, avec une latitude de $1^{\text{d}} 40' 5''$ vers le Nord. Retranchant pareillement de cette longitude, $28^{\text{d}} 9' 20''$, on aura la longitude de cette Étoile en $\rightarrow 2^{\text{d}} 18' 0''$, avec une latitude boréale de $1^{\text{d}} 40' 5''$.

Le lieu moyen de Mars pour le temps de cette observation, qui, réduite au Méridien de Paris, est arrivée le 17 Janvier de l'année 271 avant Jésus-Christ, à 16 heur. étoit de $6^{\text{f}} 3^{\text{d}} 24' 10''$, & le lieu de son Aphélie, de $3^{\text{f}} 21^{\text{d}} 18' 20''$, éloigné seulement de $6' 40''$ de celui que Ptolemée lui attribué pour ce temps, où (*Almageste, liv. 10. chap. 9.*) il le marque de $3^{\text{f}} 21^{\text{d}} 25' 0''$; on aura donc l'anomalie moyenne de Mars, de $2^{\text{f}} 12^{\text{d}} 5' 50''$, avec laquelle on trouvera l'Equation de son Orbe, de $9^{\text{d}} 44' 0''$, son vrai lieu vû du Soleil, en $\rightarrow 23^{\text{d}} 40' 10''$, & sa distance à la Terre, de 15786 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil, est de 10000.

Le vrai lieu du Soleil étoit alors, suivant nos Tables, en $\rightarrow 24^{\text{d}} 36' 42''$, son anomalie moyenne, de $7^{\text{f}} 19^{\text{d}} 20' 7''$, & sa distance à la Terre, de 9892.

Retranchant le vrai lieu de la Terre qui est à l'opposite du Soleil, du vrai lieu de Mars vû du Soleil, on aura l'angle *TSM* (*Fig. 55.*) de la distance de Mars à la Terre vûe du Soleil, de $59^{\text{d}} 3' 28''$, avec laquelle on trouvera l'angle *STM* de la distance de Mars au Soleil vûe de la Terre, de $82^{\text{d}} 31' 49''$, & la seconde Inégalité de cette Planete, de $38^{\text{d}} 24' 43''$, qui, étant adjouëtée à son vrai lieu vû du Soleil, donne son vrai lieu vû de la Terre, en $\rightarrow 2^{\text{d}} 4' 53''$, plus petit de 14 minutes que celui qui résulte de la Conjonction de Mars avec la plus boréale du Front du Scorpion, mais plus grand d'environ $1^{\text{d}} 13'$ qu'il ne le devoit être, si Mars avoit été en Conjonction précise avec la plus claire du Front du Scorpion. On a négligé dans ce calcul du vrai lieu de Mars, la réduction à l'Écliptique, qui résulte de la latitude de cette Planete, parce qu'elle est peu sensible, & que d'ailleurs sa latitude n'étoit pas bien connue pour le temps de cette observation.

Examinons présentement quelle doit être suivant nos éléments la latitude de Mars au temps de cette Conjonction.

Le vrai lieu du Nœud de Mars étoit, comme nous l'avons remarqué, vers la fin de l'année 1721, en $8^{\text{d}} 17^{\text{d}} 29' 49''$.

Retranchant de ce lieu le mouvement de ses Nœuds dans l'espace de 1993 années, à raison de $56' 40''$ pour 100 années, qui est de $18^{\text{d}} 49' 20''$, on aura le vrai lieu de son Nœud le 11 Janvier de l'année 271 avant Jesus-Christ, en $7^{\text{d}} 28^{\text{d}} 40'$, qu'il faut retrancher du vrai lieu de Mars vû du Soleil, qu'on vient de trouver en $m 23^{\text{d}} 40'$, pour avoir sa distance au Nœud, de $4^{\text{f}} 25^{\text{d}} 0'$, avec laquelle on trouvera sa latitude boréale vûe du Soleil, de $1^{\text{d}} 3' 34''$. On fera présentement, comme le sinus de l'angle TSM , de $59^{\text{d}} 3' 28''$, distance de Mars à la Terre vûe du Soleil, est au sinus de l'angle STM , de $82^{\text{d}} 31' 49''$, distance de Mars au Soleil, vûe de la Terre; ainsi la tangente de $1^{\text{d}} 3' 34''$, latitude boréale de Mars vûe du Soleil, est à la tangente de la latitude de Mars vûe de la Terre, que l'on trouvera de $1^{\text{d}} 13' 31''$ vers le Nord, plus grande de 10 minutes que la latitude de la Claire du Front du Scorpion, & plus petite de 27 minutes que celle de la plus boréale du Front de cette Constellation. Ainsi notre théorie représente mieux la Conjonction de Mars en latitude avec la Claire du Front du Scorpion; tout au contraire de sa Conjonction en longitude, qui s'accorde mieux avec l'Étoile la plus boréale du Front de cette Constellation.

Comme le mouvement des Nœuds de Mars, que nous avons supposé dans la comparaison de cette observation, a été déduit de la situation des Nœuds de cette Planete, observée dans des temps peu éloignés l'un de l'autre par rapport aux observations anciennes; j'ai examiné quel est le lieu du Nœud qui résulte de la Conjonction de Mars avec l'une & l'autre de ces Étoiles. La latitude de la plus boréale du Front du Scorpion, que l'on suppose être la même que celle de Mars, étant de $1^{\text{d}} 40' 5''$, on trouvera sa latitude vûe de la Terre, de $1^{\text{d}} 25' 48''$, ce qui, supposant l'inclinaison de l'Orbite de Mars à l'égard de l'Écliptique, de $1^{\text{d}} 51' 0''$, donne la distance de cette Planete à son Nœud, de $4^{\text{f}} 9^{\text{d}} 24'$. Les retranchant du vrai lieu de cette Planete vû du Soleil en $m 23^{\text{d}} 40'$, on aura le lieu de son Nœud pour le temps de cette observation,

en $8\ 14^d\ 51'$, moins avancé d'environ 2 degrés $\frac{1}{2}$ que celui que l'on a trouvé en l'année 1700, & d'un degré $\frac{1}{2}$ qu'en 1595. Ainsi pour représenter la Conjonction de cette Etoile avec Mars en latitude, il faudroit que les Nœuds de cette Planete, après avoir avancé d'environ un degré $\frac{1}{2}$ dans l'espace de plus de 1800 années, eussent parcouru plus d'un degré dans l'espace de 126 années, ce qui ne s'accorderoit pas à la progression que l'on a coûtume d'observer dans le mouvement des Nœuds des Planetes, & s'écarteroit trop de la détermination de Ptolemée, qui a trouvé de son temps les termes les plus septentrionaux de l'Orbite de Mars à la fin du signe de l'Ecrevisse, & par conséquent le Nœud ascendant de cette Planete à la fin du signe du Bélier.

On ne peut pas non plus supposer avec Képler, que cette Etoile ait eu un mouvement en latitude, & se soit trouvée alors plus près de l'Ecliptique qu'on ne l'observe présentement, puisqu'il paroît que presque toutes les Etoiles fixes conservent toujours leur même distance à l'égard de l'Ecliptique, sans aucune variation sensible. Nous avons donc jugé que l'Etoile la plus boréale du Front du Scorpion n'a pû être en Conjonction qu'en longitude avec Mars, dans l'année 271 avant Jesus-Christ.

Examinons présentement ce qui résulte de la Conjonction de Mars avec la plus claire du Front du Scorpion.

La latitude de cette Etoile, qui est la même que celle de Mars vûe de la Terre, étant de $1^d\ 3' 40''$, on trouvera sa latitude vûe de la Terre, de $0^d\ 54' 39''$, & sa distance à son Nœud ascendant, de $4^f\ 0^d\ 32' 0''$, qui, étant retranchée du vrai lieu de Mars vû du Soleil en $\text{m} 23^d\ 40'$, donne le lieu du Nœud ascendant de Mars au commencement de l'année 271 avant Jesus-Christ, en $\gamma\ 23^d\ 8' 0''$.

Il a été trouvé à la fin de l'année 1721, en $8\ 17^d\ 30'$; le mouvement du Nœud de Mars qui résulte de cette Conjonction, seroit donc de $24^d\ 22'$ dans l'espace de 1993 années, ce qui est à raison de $1^d\ 12'$ en 100 ans, & de $43''\ 12'''$ par année, plus grand de près d'un tiers que celui que nous avons trouvé par les observations de Tycho. Ainsi supposant le mouvement des Nœuds de Mars un peu plus grand que celui que nous avons déterminé, on peut représenter la Conjonction de cette Planete

en latitude avec la plus claire du Front du Scorpion; mais il se trouveroit une plus grande difficulté pour sa Conjonction en longitude, qui diffère d'un degré 13 minutes de celle qui résulte de nos éléments.

Depuis la Conjonction de Mars avec l'Etoile du Front du Scorpion, observée l'année 271 avant Jesus-Christ, il s'en trouve une autre de cette Planete avec Jupiter, qui est rapportée par Bouillaud dans son *Astronomie Philolaïque*, qu'il a tirée d'un Manuscrit grec de la Bibliothèque du Roy, & qui est marquée en ces termes: *J'ai vu après le coucher du Soleil, l'année 214 de Dioclétien, entre le 6 & le 7 de Pachon à 2 heures de nuit, l'Etoile de Mars jointe à celle de Jupiter, de telle manière qu'il n'y avoit entre elles aucun intervalle.*

Cette observation réduite à nos époques, se rapporte au 1.^{er} Mai de l'année 498 après Jesus-Christ, à 9 heures du soir au Méridien d'Uranibourg, c'est-à-dire, à 8^h 18' au Méridien de Paris.

Le vrai lieu du Soleil étoit alors, suivant nos Tables, en 8 12^d 2' 15", son anomalie moyenne, de 10^d 23^d 56', & sa distance à la Terre, de 10137 parties dont la moyenne est 10000.

Le lieu moyen de Mars étoit pour le même temps, en \simeq 17^d 16' 0", le lieu de son Aphélie en Ω 6^d 38' 42", son anomalie moyenne, de 2^d 10^d 37' 18", son vrai lieu vu du Soleil sur son Orbite, en \simeq 7^d 38' 34", & sa distance au Soleil, de 15818.

Le lieu du Nœud ascendant de Mars étant en l'année 1721, en 8 17^d 36', si l'on en retranche le mouvement de ce Nœud qui, dans l'intervalle de 1223 années, est de 11^d 33', on aura le vrai lieu du Nœud de Mars en l'année 498, en 8 5^d 57', qui, étant retranché du vrai lieu de Mars sur son Orbite, qui étoit en \simeq 7^d 38' 34", donne la distance de Mars à son Nœud ascendant, de 5^d 1^d 41' 34", avec laquelle on trouve sa latitude boréale, de 52' 34", & sa réduction à l'Ecliptique, de 45", qui, étant adjointe au vrai lieu de Mars sur son Orbite, donne son vrai lieu réduit à l'Ecliptique, en \simeq 7^d 39' 20". La distance du Soleil à Mars sur son Orbite étant connue de 15818, on la réduira à l'Ecliptique, en faisant, comme le sinus total est au sinus du complément de la latitude de Mars, qui a été trouvée de 52' 34"; ainsi 15818 est à 15816. On retranchera le vrai lieu de

Mars, que l'on vient de trouver en $\approx 7^{\text{d}} 39' 20''$, du vrai lieu de la Terre qui est à l'opposite du Soleil, en $m 12^{\text{d}} 2' 15''$, & l'on aura l'angle TSM (*Fig. 55.*) qui mesure la distance de Mars au Soleil, de $34^{\text{d}} 22' 55''$; & dans le Triangle TSM , dont le côté SM , distance du Soleil à Mars, est connu de 15816, le côté ST , distance du Soleil à la Terre, de 10137, & l'angle TSM , compris entre ces côtés, est de $34^{\text{d}} 22' 55''$, on trouvera l'angle STM , de $108^{\text{d}} 4' 48''$, & l'angle SMT , de $37^{\text{d}} 32' 16''$, qui, étant retranché du vrai lieu de Mars vû du Soleil en $\approx 7^{\text{d}} 39' 20''$, donne le vrai lieu de Mars vû de la Terre, en $m 0^{\text{d}} 7' 4''$. On fera ensuite, comme le sinus de l'angle TSM , de $34^{\text{d}} 22' 55''$, est au sinus de l'angle STM , de $108^{\text{d}} 4' 48''$; ainsi la tangente de la latitude de Mars vûe du Soleil, qui est de $52' 34''$, est à sa latitude vûe de la Terre, qu'on trouvera de $1^{\text{d}} 28' 29''$ vers le Nord.

On trouvera de même le lieu moyen de Jupiter en $m 9^{\text{d}} 48' 43''$, le lieu de son Aphélie en $m 20^{\text{d}} 16' 14''$, son anomalie moyenne de $11^{\text{f}} 19^{\text{d}} 32'$, son vrai lieu vû du Soleil sur son Orbite, en $m 10^{\text{d}} 45' 28''$, & sa distance à la Terre, de 54496. Retranchant le vrai lieu de son Nœud, qui étoit alors en $H 29^{\text{d}} 28'$ du vrai lieu de Jupiter sur son Orbite, on aura la distance à son Nœud, de $2^{\text{f}} 11^{\text{d}} 17'$, avec laquelle on trouvera sa latitude vûe du Soleil, de $1^{\text{d}} 15' 18''$, & sa réduction à l'Ecliptique, de $18''$, qui, étant retranchée de son vrai lieu vû du Soleil sur son Orbite, donne son vrai lieu vû du Soleil, réduit à l'Ecliptique, en $m 10^{\text{d}} 45' 10''$. On fera ensuite, comme le sinus total est au sinus du complément de $1^{\text{d}} 15' 18''$, latitude de Jupiter vûe du Soleil; ainsi 54496, distance du Soleil à Jupiter sur son Orbite, est à 54483, distance du Soleil à Jupiter, réduite à l'Ecliptique. On retranchera le vrai lieu de Jupiter, que l'on vient de trouver en $m 10^{\text{d}} 45' 10''$, du vrai lieu de la Terre, qui étoit en $m 12^{\text{d}} 2' 15''$, & l'on aura l'angle TSE (*Fig. 55.*) de $61^{\text{d}} 17' 5''$; & dans le Triangle TSE , dont les côtés TS , de 10137, SE de 54483, & l'angle TSE , compris entre ces côtés, sont connus, on trouvera l'angle STE , qui mesure la distance de Jupiter au Soleil, vûe de la Terre, de $108^{\text{d}} 33' 20''$, & l'angle SET de la seconde Inégalité, de $10^{\text{d}} 9' 35''$, qui, étant retranché du vrai

lieu de Jupiter, réduit à l'Écliptique, vû du Soleil en $\text{m}^{\circ} 10^{\text{d}} 45' 10''$, donne le vrai lieu de Jupiter vû de la Terre, en $\text{m}^{\circ} 0^{\text{d}} 35' 35''$. On fera enfin, comme le sinus de l'angle *TSE*, de $61^{\text{d}} 17' 5''$, est au sinus de l'angle *STE*, de $108^{\text{d}} 33' 20''$; ainsi la tangente de la latitude de Jupiter vû du Soleil, qui étoit de $1^{\text{d}} 15' 18''$, est à la tangente de la latitude de Jupiter vû de la Terre, qu'on trouvera de $1^{\text{d}} 21' 24''$.

Nous avons trouvé pour le même temps le vrai lieu de Mars vû de la Terre en $\text{m}^{\circ} 0^{\text{d}} 7' 4''$, & sa latitude boréale de $1^{\text{d}} 28' 29''$; ainsi ces deux Planètes devoient être, suivant nos éléments, éloignées l'une de l'autre, de $28' 31''$ en longitude, & de $7' 15''$ en latitude, supposant exacte l'observation tirée du Manuscrit grec.

M. Bouillaud qui a fondé sa théorie sur les observations tirées de ce Manuscrit, trouve le moyen de représenter assez exactement cette Conjonction. Nous verrons dans la suite, quel fondement l'on peut faire sur celles qui y sont rapportées.

L'observation du 1.^{er} Mai de l'année 498, a été suivie d'une pareille Conjonction de Mars avec Jupiter, tirée du même Manuscrit, qui est rapportée par M. Bouillaud, & dont voici la traduction.

La même année 225, le 19 de Pauni, après le coucher du Soleil, l'Étoile de Mars fut jointe à l'Étoile de Jupiter, de manière qu'elle paroissoit en être éloignée d'un doigt contre la suite des Signes, & de deux doigts vers le Midi, quoique les nombres de la Table & de la grande Syntaxe, marquassent que ces deux Planètes devoient être au même endroit le 23, temps auquel elles parurent fort éloignées l'une de l'autre. Ayant réduit ce temps à nos époques, on trouve qu'il répond, conformément à M. Bouillaud, au 13 Juin de l'année 509 à 9 heures à Uranibourg, c'est-à-dire, à $8^{\text{h}} 18'$ à Paris.

Calculant pour ce temps le vrai lieu du Soleil, on le trouve en $\text{H} 23^{\text{d}} 25' 18''$, son anomalie moyenne étant de $0^{\text{f}} 6^{\text{d}} 27' 33''$, & sa distance à la Terre de 10168.

Le lieu moyen de Mars étoit pour le même temps, en $\text{m}^{\circ} 15^{\text{d}} 31' 14''$, le lieu de son Aphélie en $\Omega 6^{\text{d}} 52' 0''$, son anomalie moyenne de $1^{\text{f}} 8^{\text{d}} 39' 14''$, sa distance au Soleil, de 16389, son vrai lieu vû du Soleil sur son Orbite, en $\text{m}^{\circ} 9^{\text{d}} 26' 14''$, le lieu de son Nœud en $\gamma 6^{\text{d}} 4'$, sa latitude vû du Soleil, de $1^{\text{d}} 32' 42''$, & la réduction à l'Écliptique, de $49''$, qu'il faut ajouter à son vrai

vrai lieu vû du Soleil sur son Orbite, en $\text{m}^{\text{y}} 9^{\text{d}} 26' 14''$, pour avoir son vrai lieu réduit à l'Écliptique, en $\text{m}^{\text{y}} 9^{\text{d}} 27' 3''$.

La distance de Mars au Soleil étant connue de 16389, on la réduira à l'Écliptique, en faisant, comme le sinus total est au sinus du complément de $1^{\text{d}} 32' 42''$, latitude de Mars vûe du Soleil; ainsi 16389 est à 16383. On retranchera le vrai lieu de Mars, que l'on a trouvé en $\text{m}^{\text{y}} 9^{\text{d}} 27' 3''$, du vrai lieu de la Terre, qui étoit en $\text{m}^{\text{y}} 23^{\text{d}} 25' 18''$, & on aura l'angle TSM (Fig. 55.) de $103^{\text{d}} 58' 15''$; & dans le Triangle TSM , dont le côté SM est connu de 16383, le côté ST de 10168, & l'angle TSM , compris entre ces côtés, de $103^{\text{d}} 58' 15''$, l'on trouvera l'angle STM , de $48^{\text{d}} 23' 2''$, & l'angle SMT , de $27^{\text{d}} 38' 43''$, lequel étant retranché du vrai lieu de Mars vû du Soleil, qui étoit en $\text{m}^{\text{y}} 9^{\text{d}} 27' 3''$, donne le vrai lieu de Mars vû de la Terre, en $\Omega 11^{\text{d}} 48' 20''$. On fera ensuite, comme le sinus de l'angle TSM , de $103^{\text{d}} 58' 15''$, est au sinus de l'angle STM , de $48^{\text{d}} 23' 2''$; ainsi la tangente de la latitude de Mars vûe du Soleil, qu'on a trouvée de $1^{\text{d}} 32' 42''$, est à la tangente de sa latitude vûe de la Terre, qui sera de $1^{\text{d}} 11' 25''$.

On trouvera aussi pour le même temps le lieu moyen de Jupiter, en $\Omega 17^{\text{d}} 24' 25''$, le lieu de son Aphélie en $\text{m}^{\text{y}} 20^{\text{d}} 27' 20''$, son anomalie moyenne de $10^{\text{f}} 26^{\text{d}} 57' 5''$, sa distance au Soleil, de 54161, son vrai lieu vû du Soleil sur son Orbite, en $\Omega 20^{\text{d}} 16' 16''$, le lieu de son Nœud ascendant, en $\text{H} 29^{\text{d}} 32'$, sa latitude vûe du Soleil, de $1^{\text{d}} 2' 10''$, & sa réduction à l'Écliptique, de $28''$ soustractives, lesquelles étant retranchées de son vrai lieu sur son Orbite, qui est en $\Omega 20^{\text{d}} 16' 16''$, donnent son vrai lieu vû du Soleil, réduit à l'Écliptique, en $\Omega 20^{\text{d}} 15' 48''$. On réduira aussi à l'Écliptique la distance de Mars au Soleil, en faisant, comme le sinus total est au sinus du complément de $1^{\text{d}} 2' 24''$; ainsi 54161 est à 54152. On retranchera le vrai lieu de Jupiter, que l'on vient de trouver en $\Omega 20^{\text{d}} 15' 48''$, du vrai lieu de la Terre, qui étoit en $\text{m}^{\text{y}} 23^{\text{d}} 25' 18''$, & l'on aura l'angle TSE (Fig. 55.) de $123^{\text{d}} 9' 30''$; & dans le Triangle TSE , dont le côté SE de 54161, le côté ST de 10168, & l'angle TSE , compris entre ces côtés, sont connus, on aura l'angle STE , de $48^{\text{d}} 43' 48''$, & l'angle SET , qui mesure la seconde Inégalité, de $8^{\text{d}} 6' 42''$.

Le retranchant du vrai lieu de Jupiter vû du Soleil, en Ω 20^d $15'$ $48''$, on aura son vrai lieu vû de la Terre, en Ω 12^d $9'$ $6''$. L'on fera enfin, comme le sinus de l'angle TSE , de 123^d $9'$ $30''$ est au sinus de l'angle STE , de 48^d $43'$ $48''$; ainsi la tangente de la latitude de Jupiter, vûe du Soleil, qui étoit de 1^d $2'$ $10''$ est à la tangente de sa latitude vûe de la Terre, qu'on trouvera de 0^d $55'$ $49''$ vers le Nord.

On vient de déterminer pour le même temps le vrai lieu de Mars vû de la Terre, en Ω 11^d $48'$ $20''$, & sa latitude boréale de 1^d $11'$ $25''$; ainsi suivant nos éléments, ces deux Planetes devoient être éloignées l'une de l'autre, de $20'$ $46''$ en longitude, au lieu que, suivant l'observation, il n'y avoit entr'elles qu'un intervalle d'un demi-doigt, ou de $2'$ $30''$, ce qui donne une différence de $18'$ $16''$ entre le calcul & l'observation.

A l'égard de la latitude de Mars, elle se trouve de $15'$ $36''$, plus boréale que celle de Jupiter, quoique, suivant l'observation, elle a dû être plus australe de 2 doigts, c'est-à-dire, de 5 minutes, ce qui cause une différence de $20'$ $36''$ entre le calcul & l'observation, & ne seroit nullement tolérable, si l'on pouvoit s'assurer de l'exactitude de cette observation, & de celles qui sont rapportées dans le Manuscrit grec tiré de la Bibliothèque du Roy, c'est ce que nous allons examiner.

M. Bouillaud, qui a établi principalement ses éléments de la théorie de Jupiter, sur la Conjonction de cette Planete avec le Cœur du Lion, du 27 Septembre de l'année 508, tirée de ce Manuscrit, & les éléments de la théorie de Mars, sur la Conjonction de Jupiter, du 1.^{er} Mars de l'année 498, compare la Conjonction de Mars avec Jupiter, du 13 Juin 509, avec sa théorie, & trouve que le lieu de Jupiter devoit être alors en Ω 11^d $57'$ $43''$, & celui de Mars en Ω 11^d $50'$ $50''$, éloignés l'un de l'autre de $6'$ $53''$; au lieu qu'ils ne le devoient être que de 4^a $23''$, à cause que Mars étoit éloigné d'un demi-doigt ou de 2 minutes $\frac{1}{2}$ de Jupiter vers l'Occident, ce qui est d'une assez grande exactitude. Mais il ne fait aucune mention de la latitude de ces deux Planetes, qui résulte de sa théorie, & qui devoit représenter la distance observée de ces Planetes en latitude, suivant laquelle Mars étoit plus austral que Jupiter, de 5 minutes.

C'est pourquoi j'ai cru devoir calculer la latitude de ces deux Planetes pour le temps de cette observation suivant les éléments, & j'ai trouvé dans ses Tables, qu'en l'année 509, le lieu du Nœud de Jupiter étoit en φ $1^{\text{d}} 9'$, & celui de Mars en $8^{\text{d}} 2^{\text{d}} 7'$. Retranchant le lieu du Nœud de Jupiter, de son vrai lieu sur son Orbe, qui, suivant M. Bouillaud, étoit alors en Ω $19^{\text{d}} 59'$, on aura la distance de Jupiter à son Nœud, de $1^{\text{f}} 18^{\text{d}} 50'$, avec laquelle on trouvera la latitude vûe du Soleil, de $0^{\text{d}} 59' 54''$, & vûe de la Terre, de $0^{\text{d}} 53' 48''$. Retranchant aussi le lieu du Nœud de Mars, de son vrai lieu sur son Orbe, qui étoit en mp $9^{\text{d}} 31'$, on aura la distance de Mars à son Nœud, de $4^{\text{f}} 7^{\text{d}} 24'$, avec laquelle on trouvera la latitude boréale de Mars vûe du Soleil, de $1^{\text{d}} 28' 10''$, & vûe de la Terre, de $1^{\text{d}} 7' 55''$.

Mars se trouve donc, suivant les éléments de M. Bouillaud, plus septentrional de 14 minutes que Jupiter au temps de cette observation, au lieu qu'il a paru être plus méridional de 5 minutes, ce qui donne une différence de 19 minutes entre le calcul & l'observation. Les éléments de M. Bouillaud, fondés sur l'observation de Jupiter, de l'année 508, & sur la Conjonction de cette Planete avec Mars, de l'année 498, ne représentent donc point exactement cette dernière observation.

Comme l'on pourroit rejeter cette différence sur le lieu du Nœud de Mars, auquel il faudroit faire quelque correction, j'ai examiné en quelle situation ce Nœud devoit être, pour que Mars se trouvât 2 doigts, c'est-à-dire, 5 minutes vers le Midi à l'égard de Jupiter.

La latitude septentrionale de Jupiter, vûe de la Terre, étant, ainsi que nous venons de la déterminer, de $53' 48''$, celle de Mars, qui étoit plus australe de 5 minutes, auroit dû être de $48' 48''$: c'est pourquoi l'on fera, comme le sinus de l'angle STM (Fig. 55.) de $48^{\text{d}} 23' 2''$ est au sinus de l'angle TSM , de $103^{\text{d}} 58' 15''$; ainsi la tangente de $0^{\text{d}} 48' 48''$, latitude de Mars vûe de la Terre, est à la tangente de $1^{\text{d}} 3' 18''$, qui mesurent la latitude de Mars vûe du Soleil. On fera ensuite, comme le sinus de $1^{\text{d}} 3' 18''$ est au sinus de $1^{\text{d}} 50' 54''$, inclinaison de l'Orbite de Mars à l'égard de l'Ecliptique; ainsi le sinus total est au sinus de la distance de Mars à son Nœud austral, que l'on trouvera de $34^{\text{d}} 48' 40''$,

dont le supplément à 6 signes, donne sa distance à son Nœud boréal, de $4^{\text{f}} 25^{\text{d}} 11'$. Les retranchant du vrai lieu de Mars vû du Soleil, qui a été trouvé le 13 Juin de l'année 509 à $8^{\text{h}} 18'$ du soir, en $\text{m}^{\text{p}} 9^{\text{d}} 27'$, on aura le vrai lieu de son Nœud ascendant, en $\gamma 14^{\text{d}} 16'$, moins avancé de $16^{\text{d}} 53'$ que celui que M. Bouillaud lui attribue, & de $21^{\text{d}} 48'$ que celui que nous avons déterminé. Cette différence, qui augmenteroit de plus du double la quantité du mouvement du Nœud de Mars, est trop grande pour qu'on la puisse attribuer à quelque erreur dans la détermination de ces mouvements, joint à ce que ce lieu du Nœud se trouve moins avancé de 15 degrés $\frac{1}{2}$ que du temps de Ptolemée, qui l'a placé de son temps, c'est-à-dire, vers l'année 140 après Jesus-Christ, à la fin du signe du Bélier, au lieu qu'il auroit dû être plus avancé de quelques degrés.

Employant dans la Conjonction de Jupiter avec Mars, de l'année 498, où le lieu de cette Planete, vû du Soleil, étoit en $\text{m}^{\text{p}} 7^{\text{d}} 39' 20''$, le lieu du Nœud, que l'on vient de trouver en $\gamma 14^{\text{d}} 16'$, on aura la distance de Mars à son Nœud ascendant, de $5^{\text{f}} 23^{\text{d}} 23'$, ce qui donne sa latitude boréale vûe du Soleil, de $12' 47''$, & vûe de la Terre, de $21' 31''$. M. Bouillaud détermine pour le temps de cette observation, la latitude boréale de Jupiter, de $1^{\text{d}} 13'$; ainsi il y auroit une différence de plus de 51 minutes en latitude entre ces deux Planetes, quoique suivant le Manuscrit grec, elles ayent paru alors en Conjonction précise. Il paroît donc fort difficile, pour ne pas dire impossible, de représenter les observations de Mars, telles qu'elles sont rapportées dans ce Manuscrit grec, qui, d'ailleurs ne peuvent s'accorder en aucune manière à celles de Ptolemée, auxquelles nous avons jugé devoir donner la préférence dans la théorie de Mars, de même que nous l'avons déjà fait dans celle de Jupiter.





LIVRE SEPTIEME.

DE VENUS.

VENUS est celle des deux Planetes inférieures, qui, dans le Systeme de Ptolemée, est la plus éloignée de la Terre, & qui, dans le Systeme de Tycho & de Copernic, est la plus éloignée du Soleil.

Sa révolution autour du Soleil s'acheve dans l'espace de 224 jours & 17 heures, mais par rapport à la Terre, elle paroît employer 19 mois ou environ à faire sa révolution autour du Soleil, pendant lequel temps elle passe deux fois en Conjonction avec le Soleil, l'une entre le Soleil & la Terre, que l'on nomme *Conjonction inférieure*, & l'autre au de-là du Soleil, qui se trouve entr'elle & la Terre, ce que l'on appelle *Conjonction supérieure*.

Dans la révolution que Venus fait autour du Soleil, elle ne paroît jamais s'en écarter plus de 47 degrés $\frac{1}{2}$, à peu-près comme la Lune le quatrième jour après sa Conjonction; & quelquefois elle se rapproche du Soleil avant de s'en être éloignée de 45 degr. $\frac{1}{2}$, de sorte que ses plus grandes digressions ne varient que de 2 degrés.

Lorsque Venus sort des rayons du Soleil du côté de l'Orient, & paroît sur l'horison après le coucher du Soleil, on la voit par la Lunette, à peu-près ronde & petite, parce qu'elle est alors au de-là du Soleil, & nous présente l'hémisphere qui en est éclairé. A mesure qu'elle s'éloigne du Soleil vers l'Orient, elle augmente de grandeur apparente, en prenant une figure semblable à celle de la Lune lorsqu'elle est dans son Décours; de sorte que lorsque Venus est dans ses plus grandes digressions, on la voit comme la Lune dans son premier Quartier, parce qu'elle ne présente alors à la Terre que la moitié de son hémisphere éclairé. S'approchant ensuite en apparence du Soleil, elle paroît concave comme dans

le Croissant, jusqu'à ce qu'elle se cache dans les rayons du Soleil, où elle nous présente l'hémisphère obscur.

Lorsqu'elle sort des rayons du Soleil du côté de l'Occident, on commence à l'apercevoir le matin dans l'aurore, où on la voit en Croissant jusqu'à sa plus grande digression, auquel temps elle paroît coupée par la moitié, comme la Lune dans son premier Quartier; elle se remplit ensuite de lumiéer en diminuant continuellement de grandeur, jusqu'à ce qu'elle se cache dans les rayons du Soleil.

Venus s'aperçoit souvent en plein jour, à la vûe simple; & on la voit par le secours des Lunettes, très-souvent dans ses Conjonctions avec le Soleil, lorsque sa latitude est un peu grande.

Sa plus grande distance au Soleil est de 7286 parties, dont la plus petite distance de la Terre au Soleil est de 9831 de ces mêmes parties; d'où il suit que lorsque Venus est le plus près qu'il est possible de la Terre, elle en est éloignée de 2545 de ces parties, c'est-à-dire, un peu plus d'un quart de la moyenne distance de la Terre au Soleil, ce qui est une conjoncture favorable pour déterminer sa parallaxe.

Dans la plus petite distance de Venus au Soleil, elle en est éloignée de 7234 de ces parties, & comme la plus grande distance de la Terre au Soleil est de 10169 de ces mêmes parties, il suit que la plus grande distance de Venus à la Terre dans sa Conjonction inférieure n'excede pas 2835, & est à la plus petite de ces distances environ comme 28 à 25.

Dans les Conjonctions inférieures de Venus avec le Soleil, elle passe presque toujours au-dessus ou au-dessous de cet Astre, à cause de sa latitude apparente, qui, suivant le rapport des distances de Venus à la Terre & au Soleil, est alors trois fois ou environ plus grande que sa latitude vûe du Soleil.

Elle a été vûe une seule fois dans le Soleil, par Horoccius, en Angleterre, le 4 Décembre de l'année 1639. Elle étoit de figure ronde très-obscur, & son diametre paroissoit égal à la 26.^{me} partie du Soleil, & parce que la distance de Venus à la Terre étoit à celle du Soleil à la Terre, comme 26 à 100, on en peut inférer que le diametre de Venus à la distance du Soleil auroit paru égal à la 100.^{me} partie du diametre du Soleil, & que par conséquent

le diametre de Venus est à peu-près égal à celui de la Terre.

Depuis l'année 1639 julqu'à présent, Venus n'a point passé devant le Soleil, & on ne l'y appercevra que le 6 Mai 1761.

La rareté de ces observations vient de ce que, lorsque Venus dans ses Conjonctions inférieures avec le Soleil, est à la distance de $1^{\text{d}} 48'$ de ses Nœuds, sa latitude vûe du Soleil, est de $6' 25''$ vers le Midi ou vers le Nord, auquel cas elle doit nous paroître éloignée du centre du Soleil, au moins de $16' 30''$, qui excèdent la grandeur apparente du demi-diametre du Soleil; d'où il suit que lorsque Venus est à une distance de ses Nœuds, qui excède $1^{\text{d}} 48'$, elle doit passer en Conjonction avec le Soleil au-dessus ou au-dessous de cet Astre, sans paroître sur son disque.

C H A P I T R E I.

De la Révolution de Venus autour de son axe.

POUR reconnoître si Venus tourne autour de son axe par un mouvement semblable à celui qui a été découvert dans les autres Planetes, mon Pere l'observa en Italie vers le milieu du siècle dernier avec un très-grand soin, par le moyen d'une excellente Lunette de Campani, comme il est rapporté dans les Journaux des Sçavants, du 12 Décembre 1667. Mais parce que les Taches obscures qu'il avoit vûes le plus souvent dans Venus, lorsque l'air étoit tranquille & serein, étoient très-déliées, & que leur étendue irrégulière qui couvroit une grande partie du disque apparent de cette Planete, n'avoit pas les extrémités bien marquées, il eut de la peine à y rien appercevoir distinctement, que l'on pût reconnoître dans d'autres observations, & d'où l'on pût juger si elle étoit en mouvement ou en repos.

Il y avoit trois choses qui augmentoient cette difficulté, l'une que lorsque Venus est plus proche de la Terre, qui sembloit être le temps le plus propre pour l'observer, elle est si peu éloignée de l'horison, qu'elle se trouve enveloppée des vapeurs de la Terre, au travers desquelles elle paroît étincellante & tremblante, de manière que ses parties ne se voyent que fort confusément. La seconde, que lorsqu'on la peut voir dégagée de ces vapeurs, ce

n'est que pour si peu de temps, qu'on n'a pas le loisir de remarquer ces mouvements, qui ne sont sensibles qu'après un long intervalle. La troisième, que lorsqu'elle est moins éloignée de la Terre, la partie éclairée de son disque est trop petite pour en pouvoir remarquer le mouvement, & particulièrement vers la circonférence, dont les parties étant rétrécies par une raison d'Optique, ne paroissent presque pas, & le mouvement d'ailleurs assés vite, semble lent.

Toutes ces raisons ayant fait croire à mon Pere, qu'il réussiroit mieux dans ses observations, lorsque Venus seroit médiocrement éloignée de la Terre, que lorsqu'elle en seroit plus proche, il observa attentivement lorsqu'elle étoit plus élevée sur l'horison & plus pleine de lumière, s'il ne pourroit point distinguer quelque partie qui fût plus remarquable entre les autres, ou par sa lumière, ou par son obscurité, principalement vers le milieu du disque, & il apperçut enfin vers ce milieu une partie plus claire que les autres, par laquelle on pouvoit juger du mouvement ou du repos de cette Planete.

La première fois qu'il l'apperçut, ce fut le 14 Octobre de l'année 1666 à 5^h 45' après midi; c'étoit une partie claire située proche de la section, & fort éloignée du centre de cette Planete vers le Septentrion. Il remarqua en même temps vers l'Occident, deux Taches obscures & un peu plus longues, comme il est représenté (*Fig. 56*). Il ne put pas cependant voir assés évidemment cette partie luisante assés de temps pour en rien conclure du repos & du mouvement de cette Planete, & il fut long-temps depuis sans la pouvoir appercevoir; car tout le reste de l'année, il ne put pas trouver une soirée où le temps fût assés serein pour observer avec succès: & quoiqu'en 1667, depuis le 24 Février, que l'air, après plusieurs jours de pluye & de mauvais temps, commença à être serein, il l'observât avec beaucoup de soin toutes les fois qu'il faisoit beau, il n'y put distinguer que quelques Taches obscures & mal terminées, jusqu'au 20 Avril suivant, qu'un quart d'heure avant le lever du Soleil, il commença à revoir sur le disque de Venus, dont la moitié ou environ paroissoit pour lors éclairée, une partie luisante située auprès de la section, & éloignée de la corne méridionale, d'un peu plus de la 4.^{me} partie du diametre; & il remarqua près du bord oriental, une Tache obscure & un peu

peu longue, qui étoit plus proche de la corne septentrionale, de même qu'elle est représentée (Fig. 57.)

Comme le Soleil se levoit, mon Pere apperçut que cette partie luisante n'étoit plus si proche de la corne méridionale, mais qu'elle en étoit éloignée de la troisième partie du diametre, comme l'on voit (Fig. 58.)

J'eus, pour lors, dit-il, beaucoup de satisfaction d'avoir trouvé une marque évidente de mouvement dans cette Planete, mais je fus en même temps fort étonné de ce que ce mouvement se faisoit du Midi au Septentrion dans la partie inférieure du disque, & du Septentrion au Midi dans la partie supérieure, d'où se prend mieux la détermination du mouvement; car nous n'avons point d'exemple d'un mouvement semblable, si ce n'est dans le mouvement de libration de la Lune.

Le lendemain 21 Avril 1667, au lever du Soleil (Fig. 59.) cette partie luisante n'étoit pas bien loin de la section, & étoit distante de la corne méridionale de la quatrième partie du diametre. Lorsque le Soleil fut élevé de 4 degrés (Fig. 60.) elle étoit située proche de la section, & éloignée de la corne méridionale, de deux cinquièmes de diametre. Le Soleil étant élevé de 6 deg. 10 minut. (Fig. 61.) il sembloit qu'elle eût passé le centre, & que la section du disque la coupoit; & le Soleil étant élevé de 7 degrés (Fig. 62.) elle paroissoit encore plus avancée vers le Septentrion, & la section la coupoit en deux; d'où il connut qu'il y avoit quelque inclinaison de mouvement vers le centre.

Le 9 Mai, vers le temps du lever du Soleil (Fig. 63.) il vit encore cette partie luisante auprès du centre de cette Planete vers le Septentrion, avec deux Taches obscures situées entre la section & la circonférence, & également éloignées l'une de l'autre, & de chaque corne de part & d'autre. Et le temps étant serein, il observa pendant une heure & demi-quart, son mouvement qui sembloit pour lors se faire exactement du Midi au Septentrion, sans aucune inclinaison sensible vers l'Orient ni vers l'Occident: cependant il apperçut dans le mouvement des Taches obscures, une variation si grande, qu'on ne la peut attribuer à aucune raison d'Optique. Le 10 & le 13 Mai, avant le lever du Soleil (Fig. 64.) il vit encore la partie luisante auprès du centre vers le Septentrion. Enfin le 5 & le 6 Juin, avant le lever du Soleil (Fig. 65.) il la vit entre la

corne septentrionale & le centre de Venus, & il remarqua la même variation irrégulière des Taches obscures. Mais lorsque cette Planete commença un peu à s'éloigner de la Terre, on eut beaucoup plus de peine à observer ces phénomènes.

Mon Pere se donna de garde de dire son sentiment sur ces phénomènes, aussi hardiment qu'il l'avoit fait sur les Taches de Jupiter & de Mars. Car il pouvoit observer attentivement les Taches de ces deux Planetes, l'espace d'une nuit entière pendant leur Opposition avec le Soleil, il pouvoit considérer leur mouvement pendant quelques heures; enfin les voyant retourner régulièrement au même endroit, il pouvoit juger si c'étoient les mêmes Taches ou non, & en combien de temps elles achevoient leur tour. Mais il n'en est pas de même de ces phénomènes qui paroissent dans Venus; car on les voit si peu de temps qu'il est beaucoup plus difficile de connoître quand ils retournent au même endroit. *Je puis, ajoute-t-il, néanmoins dire (supposé que cette partie luisante de Venus que j'ai observée, & particulièrement cette année, ait été la même) qu'en moins d'un jour elle acheve son mouvement, soit de révolution, soit de libration, de manière qu'en 23 jours à peu-près, elle revient environ à la même situation dans la Planete de Venus, ce qui ne se fait pas néanmoins sans quelque irrégularité. De dire maintenant, supposé que ce soit toujours la même partie luisante, si ce mouvement se fait par une révolution entière, ou seulement par une libration, c'est ce que je n'oserois encore assurer, parce que je n'ai pas pu voir la continuité de ce mouvement dans une grande partie de l'arc, comme dans les autres Planetes, & par cette même raison cela sera toujours très-difficile à déterminer.*

Après avoir rapporté ce discours, tel qu'il est inséré dans les Journaux des Sçavants, du 12 Décembre de l'année 1667, avec quelques corrections écrites de la main de mon Pere, tirées d'un manuscrit, qui n'y changent rien d'essentiel; j'ai cru devoir examiner quel doit être le mouvement de Venus autour de son axe, qui résulte de ces observations.

On considérera pour cet effet, que le 20 Avril 1667, un quart d'heure avant le lever du Soleil, mon Pere aperçut sur le disque de Venus, une Tache ou partie luisante, éloignée de la corne méridionale, d'un peu plus de la quatrième partie du diametre de cette Planete, comme elle est marquée (*Fig. 57.*)

Le lendemain au lever du Soleil (*Voy. Fig. 59.*) cette Tache étoit distante de la corne méridionale, de la quatrième partie du diamètre de Venus, & elle en parut éloignée de deux cinquièmes, lorsque le Soleil fut à la hauteur de 4 degrés (*Voy. Fig. 60.*) où il se trouva 24 minutes après son lever. Cette Tache, depuis le lever du Soleil du 21 Avril, qui a dû arriver ce jour-là à Bologne à 5^h 15', jusqu'à 5^h 39', est donc parvenue au même lieu du disque de Venus, où elle étoit le jour précédent, un quart d'heure avant le lever du Soleil, c'est-à-dire, à 5^h 2'; elle a donc employé un peu plus de 24 heures à achever une révolution entière.

Par l'observation faite le 20 Avril au lever du Soleil, la Tache étoit éloignée de la corne méridionale de Venus, de la troisième partie du diamètre de cette Planete. Le lendemain au lever du Soleil, qui a dû avancer de 2 minutes sur celui du jour précédent, elle en étoit éloignée de la quatrième partie du diamètre. Elle n'avoit donc pas achevé une révolution entière dans l'espace de 23^h 58', & il s'en manquoit un arc qui répond à un douzième du diamètre de Venus; d'où il suit qu'elle a employé plus de 24 heures à faire sa révolution.

Par l'observation du 21 Avril, faite lorsque le Soleil étoit élevé de 6^d 10' sur l'horison, la Tache avoit passé le centre de Venus, c'étoit environ 36 minutes après le lever du Soleil, qui arriva à 5^h 15'; ainsi depuis le lever du Soleil du jour précédent, qui étoit à 5^h 17', jusqu'à 5^h 51' du jour suivant, la Tache avoit fait une révolution entière plus un arc qui répond à la sixième partie du diamètre, c'est-à-dire, d'environ 20 degrés; ce qui donne sa révolution de 23^h 15', & c'est apparemment par la comparaison de ces dernières observations, que mon Pere a jugé que Venus acheve sa révolution autour de son axe, en moins d'un jour, ayant préféré ces observations aux autres, à cause que lorsque les Taches sont plus près du centre d'une Planete, leur mouvement apparent est plus vite, & leur situation se détermine avec plus d'évidence, que lorsqu'elles en sont plus éloignées.

Depuis cette observation, mon Pere n'a plus apperçû dans Venus, de Taches assés distinctes pour pouvoir confirmer la période de la révolution de Venus autour de son axe, telle qu'il l'avoit supposée; ce qui lui a fait dire dans un Abrégé manuscrit d'Astronomie, que

cette Planete a des Taches obscures, mais fort foibles & confuses, de sorte qu'on ne sçauroit marquer précisément leur terme: c'est pourquoy, adjouë-t-il, ce seroit envain qu'on tâcheroit de déterminer par ce moyen, s'il y a du mouvement.

Cependant en l'année 1726, M. Bianchini, Prélat domestique du Pape, & de cette Académie, ayant observé à Rome la Planete de Venus avec des Verres de Campani, depuis 70 jusqu'à 100 palmes Romaines de foyer, y découvrit le 9 Février, diverses Taches qu'il continua d'observer dans la suite, telles qu'elles sont représentées dans les Planches 1, 2 & 3 de son Livre intitulé *Hesperii & Phosphori nova Phenomena*, où l'on voit (Fig. 66.) que le 9 Février il y avoit deux Taches dans le disque de Venus, terminées par la section qui séparoit la partie éclairée du Soleil, d'avec celle qui étoit obscure, dont l'une qui étoit vers la partie septentrionale étoit fort petite, en forme de segment de cercle, & la seconde qui étoit vers la partie méridionale étoit beaucoup plus grosse, ayant aussi une figure sphérique.

Le 14 Février, la grosse Tache ne paroïssoit plus, & il crut reconnoître la petite, qu'il trouva alors avancée vers la partie méridionale de Venus, étant accompagnée de deux autres Taches vers le Septentrion.

Deux jours après, c'est-à-dire, le 16 Février, il crut voir les mêmes Taches, quoique sous une forme un peu différente, qui s'étoient avancées du Nord vers le Midi. Le 18, la Tache méridionale avoit disparu, les deux autres s'étoient avancées vers le Midi, & il en paroïssoit une nouvelle vers le Nord. Le 20, les trois mêmes Taches parurent plus avancées vers le Midi. Le 24, les deux plus méridionales de ces Taches avoient disparu, celle qui étoit vers le Nord s'étoit avancée vers le Sud, & on en vit deux nouvelles vers le Septentrion. Ces trois Taches parurent le 26, un peu plus méridionales. Enfin le 5 Mars, 24 jours après la première observation, M. Bianchini crut appercevoir les deux mêmes Taches qu'il avoit découvertes le 9 Février, dans la même situation où elles étoient alors, quoique beaucoup moins grandes, comme elles le devoient être en effet, à cause que Venus étoit beaucoup plus en croissant que le 9 Février, de sorte que sa partie obscure en interceptoit une portion considérable.

Sur ces observations & diverses autres faites aux mois suivans de Mai & Juin 1726, Juillet, Août & Septembre 1727, & 7 Janvier 1728, il conclut que la révolution de Venus autour de son axe, n'étoit point de 23 heures, comme il sembloit que mon Pere l'avoit déterminée, mais de 24 jours & 8 heures, du Septentrion vers le Midi, dans la partie inférieure du disque de Venus qui nous est exposée, & du Midi vers le Septentrion dans la partie supérieure.

Il trouva que le Pole boréal de cette révolution répondoit au 20.^{me} degré d'*Aquarius*, & étoit élevé de 15 degrés sur le plan de l'Ecliptique, son axe conservant le parallélisme dans tout le cours de cette Planete autour du Soleil.

Pour appuyer son sentiment sur le temps de la durée de la révolution de Venus autour de son axe, M. Bianchini rapporte l'observation qu'il a faite de cette Planete le 26 Février 1726, par un temps fort serein, avec un Verre de Campani, de 88 palmes.

Cette observation fut faite en présence de plusieurs personnes, qui reconnoissoient avec lui les Taches qu'il décrivait. Ayant donc dressé la Lunette à Venus vers le coucher du Soleil, à 5^h 25', il l'observa pendant l'espace de près d'une heure, jusqu'à 6^h 15', qu'il fut obligé de discontinuer son observation, parce que Venus fut cachée par le Palais Barberin.

Trois heures après le temps du milieu de la première observation, c'est-à-dire, à 8^h 40', on pouvoit voir commodément Venus, du dedans de ce Palais, & l'observation ne se faisoit plus à l'air; mais à couvert. Ayant donc placé le même Verre de 88 palmes, avec son support, près des fenêtres de ce Palais, il observa Venus jusqu'à 9 heures, & trouva les Taches dans la même situation où il les avoit vûes à 5^h 30', de sorte que comparant la figure du disque dessinée à 5^h 45', avec celle qui paroïssoit depuis 8^h 30' jusqu'à 9 heures, on ne put s'appercevoir de presque aucun changement dans la situation des Taches.

Il y auroit donc eu, remarque-t-il, pendant trois heures, plus de la huitième partie d'une révolution entière, si elle s'achevoit en 23 heures; d'où il auroit suivi que la Tache qui occupoit le centre de Venus à 5^h 25', auroit dû en être éloignée à 8^h 45' vers la corne méridionale, d'un arc d'environ 50 degrés, & paroître au de-là de la Tache méridionale,

qui auroit presque disparu ; & au contraire la Tache septentrionale auroit dû se trouver vers le milieu de Venus ; de sorte que les trois Taches qui à 5^h 45' étoient distribuées également dans le disque de Venus, auroient dû être apperçûes dans la partie méridionale, & il n'en seroit resté aucune dans la partie septentrionale, supposé que la révolution entière fût de 23 heures.

Or tous ceux, adjouë-t-il, qui avec nous, ont observé avec le Verre de 88 palmes, la Planete de Venus, depuis 8^h 30' jusqu'à 9 heures, ont vû évidemment que la grosse Tache occupoit environ le milieu de la Phase qui étoit en croissant, & qu'il y avoit à peu-près la même quantité de parties du Micrometre entre le sommet de la Tache méridionale & la corne supérieure, qu'entre le sommet de la Tache septentrionale & la corne inférieure, de même qu'elle avoit été observée à 5^h 30'. Il est donc nécessaire, continuë-t-il, de reconnoître que dans cet espace de 3 heures, les Taches de Venus ne se sont pas avancées dans leur parallèle, plus de 2 degrés de la circonférence de cette Planete, & que l'arc de la progression diurne qui en 24 heures, est d'environ 15 degrés, n'a pas pu dans l'espace de 3 heures, faire un changement sensible, au lieu que l'on en auroit apperçû un considérable, dans la supposition que la révolution s'acheve en 23 heures, puisque dans l'espace de 3 heures, il y auroit eu un mouvement de 47 degrés.

Il est donc, dit-il, évident par les observations des 14, 16, 19 & 20 de Février, que la quantité du progrès diurne des Taches est telle qu'elles achevent le quart d'une révolution dans l'espace de 6 jours, comme on peut le voir en comparant ensemble les figures des Taches dans chacune de ces observations, & que la révolution entière est de 24 jours & un peu plus, comme on le reconnoît par l'observation du 9 Février, comparée avec celle qui a été faite le 5 Mars après l'intervalle de 24 jours, où les Taches parurent revenir sur le disque de Venus, presque au même lieu où elles avoient été apperçûes d'abord.

Comme M. Bianchini se fonde principalement sur cette observation du 26 Février, pour combattre la révolution de Venus autour de son axe, que mon Pere avoit jugée de 23 heures ou environ ; j'ai cru qu'il étoit nécessaire d'en examiner toutes les circonstances.

Je conviens d'abord des observations que M. Bianchini a rapportées telles qu'il les a décrites, & je rends toute la justice qui est dûe à l'exaëtitude & à la pénétration de cet habile Astronome.

Je suppose même avec lui, qu'à 5^h 45', il a paru trois Taches dans le disque de Venus, telles qu'elles sont marquées dans la figure pour le 26 Février, & que trois heures après, on en a vû aussi trois à peu-près de la même figure & dans la même situation sur ce disque. Mais il faut remarquer que selon lui, son observation a été interrompue depuis 6^h 15' jusqu'à 8^h 40', par des édifices qui empêchoient de voir Venus, & que dans cet intervalle, qui est de près de 2^h 30', il n'a pû observer les Taches, ni par conséquent le mouvement qu'elles ont pû avoir.

Comme dans l'hypothese de la révolution de Venus en 23 heures. les Taches ont dû dans l'espace de 3 heures qui se sont écoulées entre la description des Taches, avoir un mouvement de 47 degrés, comme M. Bianchini en convient; il se peut fort bien faire que par le mouvement apparent de ces Taches, qui étoit alors du Nord vers le Sud, la Tache *E* (Fig. 67.) qui étoit dans la partie méridionale de Venus, se soit approchée de la corne inférieure où elle a cessé de paroître, pendant que la Tache *F*, qui étoit au centre a pris sa place, & que celle qui étoit en *G*, dans la partie septentrionale, étant parvenue au centre en *F*, il ait reparu une nouvelle Tache dans la partie septentrionale au point *G*; de sorte qu'à 8^h 45', temps de la seconde observation, on ait vû trois Taches à peu-près au même endroit où étoient les précédentes, & de la même figure qu'à 5^h 45'. Car la Tache qui étoit au milieu, étant parvenue en *E*, a dû par la raison d'Optique, diminuer de largeur, & paroître à peu-près semblable à celle dont elle a pris la place, pendant que par la même raison la Tache *G*, qui étoit vers la partie méridionale, a augmenté de grandeur apparente en s'approchant du centre. Cela se peut voir aisément par l'inspection de la figure de M. Bianchini, où ayant tiré par le centre de chaque Tache, des lignes perpendiculaires à la section de Venus jusqu'à la circonférence, l'on trouve qu'il y a entr'elles un arc d'environ 45 degrés, & que le milieu de la Tache méridionale a dû être sorti de Venus dans l'espace de 3 heures, supposant sa révolution de 23 heures, pendant que la Tache *F* a succédé à la Tache *E*, & la Tache *G* à la Tache *F*. A l'égard de la nouvelle Tache, que nous supposons être survenue à la place de la Tache *G*, il y a tout lieu d'admettre cette supposition, si l'on considère les figures de M. Bianchini,

où l'on voit qu'en divers jours, plusieurs Taches de la même forme se sont succedées les unes aux autres, & qu'il y en a eu une qui a dû paroître dans le disque de Venus, immédiatement après la Tache G, quoiqu'à une distance un peu plus grande que la révolution ne la demande.

L'observation du 26 Février de l'année 1726, ne prouve donc rien de décisif, comme l'a cru M. Bianchini, contre la révolution de Venus autour de son axe, qui avoit été trouvée de 23 heures.

Mais quand même on auroit de la peine à admettre l'explication que je viens de proposer, qui concilie les observations de Venus, rapportées par M. Bianchini, avec celles qui ont été faites par mon Pere, du moins pourroit-on opposer aux observations de l'année 1726, celles de l'année 1667, qui paroissent du moins aussi évidentes: car dans tout le discours qui y est rapporté, mon Pere ne parle qu'avec une extrême réserve sur les phénomènes qu'il a apperçus dans Venus, & sur la durée de sa révolution, n'osant pas même assurer positivement, si c'est révolution ou libration sur son axe. Mais pour ce qui est du mouvement, il prononce qu'il a eu beaucoup de satisfaction d'avoir trouvé une marque évidente de mouvement dans cette Planete, comme il résulte non pas d'une seule observation, mais de plusieurs faites en des jours différents.

Il est à remarquer que le mouvement des Taches observées en 1667, a été du Midi vers le Septentrion, au lieu que celui que M. Bianchini y a observé en 1726 dans ses premières observations, depuis le 9 Février jusqu'au 5 Mars, y est directement opposé. Mais on peut rendre aisément raison de cette contradiction qui n'est qu'apparente: car le 20 Avril 1667, le lieu de Venus étoit au 14.^{me} degré du Sagittaire, éloigné seulement de 2 signes & 6 degrés du Pole boréal de sa révolution, qui a été déterminé par M. Bianchini, à 10 degrés du Verseau, d'où l'on trouve que ce Pole étoit hors de l'hémisphere exposé au Soleil, & dans la partie obscure de Venus qu'elle nous présentoit; au lieu que le 9 Février 1726, le lieu de Venus étoit au 17.^{me} degré de l'Ecrevisse, éloigné de 7 signes 3 degrés du Pole boréal qui se trouvoit alors dans l'hémisphere de cette Planete exposé au Soleil, & dans la partie de Venus qui nous est cachée; d'où il suit que le mouvement
des Taches,

des Taches, qui a paru au mois d'Avril de l'année 1667, du Midi vers le Septentrion, dans la partie de Venus qui étoit alors exposée à la Terre, devoit paroître par les observations du mois de Février 1726, du Nord vers le Sud, tel qu'il résulte des observations de M. Bianchini.

Voilà donc la direction du mouvement de Venus autour de son axe, bien établie du Nord vers le Sud dans la partie supérieure de son disque, par les observations de ces deux Astronomes, ce qui méritoit d'être confirmé, cette direction étant si différente de celle qui s'observe dans la révolution des autres Planetes autour de leur axe. Il reste présentement à examiner si l'on peut concilier aussi-bien la quantité du mouvement que mon Pere y a observé, avec celle qui résulte des observations de M. Bianchini.

On remarquera pour cet effet, que la Tache qui, dans l'observation du 14 Février 1726, étoit vers le bord septentrional de Venus, s'est avancée vers le Midi les jours suivans, ayant paru dans le disque de cette Planete depuis le 14 jusqu'au 20 Février, jour auquel elle avoit passé au de-là du milieu en s'approchant de la corne méridionale; d'où M. Bianchini a conclu qu'ayant fait environ 90 degrés en 6 jours, le mouvement de ces Taches a été d'environ 15 degrés par jour. Je conviens avec lui de ces observations, & je m'en fers également bien pour prouver que la révolution de Venus autour de son axe, n'est que de 23 heures ou environ: car le mouvement apparent de cette Tache devant être alors du Nord vers le Sud, il suit que supposant sa révolution de 23 heures, elle a dû parcourir dans l'espace de 24 heures tout le globe entier de Venus plus environ 15 degrés du Nord vers le Sud; & qu'ainsi dans l'espace de 6 jours, elle a dû achever 6 révolutions entières plus environ 90 degrés, dont elle s'est avancée du Nord vers le Sud, conformément à l'apparence.

Supposant donc que les Taches qui avoient paru dans Venus le 9 Février, soient revenue's le 5 Mars, après 24 jours & 8 heures, au même lieu où on avoit commencé à les appercevoir, on trouvera que dans cet intervalle, il y a eu 25 révolutions entières, ce qui donne la durée de chacune de 23^h 22', peu différente de celle que nous avons déduite de l'observation du 20 Avril 1667, faite lorsque la Tache étoit à un tiers du diametre de Venus,

comparée à celle du jour suivant, où la même Tache avoit passé un peu au de-là du centre de cette Planete. Ainsi bien loin que les observations de M. Bianchini soient contraires à celles que mon Pere avoit faites en 1667, elles semblent les confirmer, & concourir ensemble pour établir la révolution de Venus autour de son axe, de 23 heures ou environ.

Il me reste à résoudre quelques difficultés que le P. Briga, de la Compagnie de Jesus, Professeur de Mathématiques dans le College de Florence, a proposées sur les observations de mon Pere, dans une lettre qu'il a écrite à M. Bianchini, qui l'a fait imprimer dans son ouvrage.

Il remarque d'abord que dans la première observation de 1666, Venus étoit convexe de part & d'autre, qui est la phase que cette Planete doit nous présenter depuis sa Conjonction supérieure jusqu'à sa Quadrature, & que dans les autres observations où elle a été vûe après le lever du Soleil, cette Planete étoit vers sa plus grande digression; c'est pourquoi il s'étonne que dans une si grande distance où Venus étoit de la Terre dans le premier cas, & qu'après le lever du Soleil dans le second cas, on ait pu voir de vraies Taches dans Venus.

Il auroit dû à plus forte raison être surpris de ce que M. Bianchini a vû des Taches obscures dans Venus, depuis le 7 Juillet jusqu'au 6 Août 1727, dans le temps que cette Planete avoit à peu-près la même figure qu'en 1666, lorsqu'elle a été observée par mon Pere: car les Taches qui sont obscures, telles que M. Bianchini les a dépeintes, se doivent voir avec bien plus de difficulté que les Taches claires, comme il est aisé de s'en appercevoir dans la Lune, dont les parties claires se distinguent en plein jour avec assés d'évidence, pendant que les parties obscures, telles que les Mers, disparaissent; & c'est par cette raison qu'on a pu discerner même après le lever du Soleil, ces Taches claires dans Venus, ce qui ne devoit pas paroître surprenant au P. Briga, s'il avoit fait attention qu'à cause de la grande clarté de cette Planete, on la distingue souvent en plein jour à la vûe simple, même dans le temps où la lumière du Soleil est la plus vive.

Si l'on dit, adjoute-t-il, que ce sont de vraies Taches dans le corps de la Planete, l'inclinaison que l'on a vûe une seule fois dans son

mouvement, peut être seulement apparente; car le parallélisme des axes est un secret de la véritable Astronomie, qu'il n'est pas si surprenant qu'il ait été inconnu aux Astronomes Grecs, que de n'être point mis en usage par tous les modernes.

J'avouë que je ne comprends pas la force de cette objection, ni si ç'en est une; car puisque les Poles de Venus sont dirigés aux mêmes points du Ciel, il s'ensuit que par le mouvement de cette Planete autour du Soleil, ces Poles changent de situation apparente, tant à l'égard de l'hémisphère de Venus exposé au Soleil, que par rapport à la face qu'elle présente à la Terre; d'où il résulte une variation dans la direction des Taches observées après un intervalle de quelques jours, ce qui est apparemment la cause que la Tache claire dont le mouvement fut observé le 21 Avril 1667, du Sud vers le Nord avec quelque inclinaison, parut le 9 Mai, se faire exactement dans le même sens, sans aucune inclinaison.

Puisque donc, continue le P. Briga, la figure des Taches est si différente de celles qui sont représentées sur le globe de M. Bianchini; qu'elles ont paru à M. Cassini avoir en très-peu de temps une grande variété, que l'on ne pouvoit attribuer, selon lui, à une cause optique; qu'ayant été cherchées pendant près de 60 ans, on ne les a point vues, ni aucune, qui leur fût semblable, cette partie si reluisante s'étant évanouie; qu'elles ont été observées, même après le lever du Soleil, lorsque Venus étoit à une grande distance de la Terre; que le mouvement de révolution du Midi vers le Septentrion dans l'hémisphère qui nous est visible, est trop différent du mouvement du centre en longitude; je suis porté à soupçonner que ces phénomènes n'étoient pas réellement dans la surface de Venus, mais ou dans son atmosphère ou dans l'éther qui étoit entre la Planete & l'œil, dont il prétend qu'il ne manque pas d'exemples.

Il rapporte pour cet effet l'apparence d'une Tache obscure vûe par Mæstlin en 1605, dans le temps d'une Éclipse de Lune qui occupoit près de la quatrième partie du disque de cette Planete: Qu'en 1629, on vit à Lisbonne pendant deux jours, au commencement de Janvier, une Étoile qui étoit adhérente à la corne australe de la Lune: Que pour s'écarter moins de son exemple, en 1645, Fontana apperçut un ou deux globes obscurs, ou de couleur rougeâtre, tantôt au dedans, tantôt au dehors de Venus, ce qui fit douter si c'étoit un Satellite de cette Planete; ou un météore dans

son atmosphere, ou quelque corps opaque entre l'œil & Venus; ce que d'autres attribuoient à des taches qui étoient dans les Verres dont cet Astronome s'est servi, ce qu'il ne peut pas cependant soupçonner: Enfin que mon Pere lui-même a vû en 1672 & 1686, avec une Lunette de 34 pieds, près de Venus, un petit globe lumineux, dont la phase étoit semblable à celle de cette Planete, & qui n'en étoit éloigné que de trois cinquièmes de son diametre, ce qui lui fait juger qu'il n'est pas vraisemblable que ce phénomène fût dans l'atmosphere de cette Planete, puisqu'il seroit difficile de croire qu'il fût élevé à une si grande hauteur, & encore moins que ce fût un Satellite, puisqu'on n'auroit pas manqué à l'appercevoir depuis ce temps; & qu'ainsi il est plus croyable que la matière fluide céleste qui étoit entre Venus & l'œil de l'observateur, étoit devenuë alors assés dense pour pouvoir réfléchir quelque lumière, quoiqu'il suffise pour cela que quelques parties de différente rareté se mêlent ensemble, comme on le voit dans l'écume blanche qui est composée d'air diaphane & d'eau claire.

Si donc, continuë le P. Briga, à cause des raisons que l'on vient d'insinuer, on pouvoit faire les mêmes conjectures sur les Taches vûes dans Venus par M. Cassini, l'honneur de la découverte seroit dûë à celui qui pourroit prouver le premier, qu'il a vû dans Venus, des Taches véritables.

Je ne sçais si l'on admettra aisément cette cause physique des apparences, rapportée par le P. Briga; mais quoi qu'il en soit, il suffit de répondre qu'elles sont fort différentes de celles que mon Peré a remarquées dans Venus, où il a observé en différents jours & à différentes heures du même jour, une partie claire dans Venus, qui avoit un mouvement évident du Midi vers le Septentrion; & qu'ainsi on ne peut pas attribuer cette apparence à la densité de l'éther, qui auroit dû avoir deux mouvements, l'un par lequel elle auroit suivi Venus de l'Orient vers l'Occident, & l'autre qui l'auroit fait élever du Midi vers le Septentrion.

Pour ce qui regarde le mouvement de cette Tache, du Midi vers le Septentrion, que le P. Briga trouve fort différent du centre en longitude, il auroit dû proposer la même objection contre le mouvement des Taches apperçûes par M. Bianchini, du Septentrion vers le Midi, & que nous avons prouvé être réellement du

même sens que celui qu'on avoit observé en 1667. La différence qui se trouve entre la Tache observée en 1667, & celles qui ont été apperçûes en 1726, dont la première étoit claire & les autres obscures, ne forme aucune objection difficile à résoudre, puisqu'il n'y a qu'à supposer qu'il y a dans la Planete de Venus, de même que dans la Lune, deux sortes de Taches dont les unes sont claires, telles que Tycho, Helicon, &c. & d'autres obscures, comme Grimaldi, Plato, & ce qu'on appelle *Mers* dans cette Planete. Quant à l'objection fondée sur ce que cette partie claire, ni aucune autre semblable, n'a pas été apperçûe depuis l'année 1667, même par des Lunettes très-longues, quelque attention qu'on y ait faite; il est aisé de répondre qu'il y a dans Venus, de même que dans Jupiter, des Taches permanentes, ou du moins de longue durée, comme les bandes qu'on y observe, & d'autres qui sont passagères & de moindre durée, telles que les Taches par le secours desquelles mon Pere a découvert la révolution de cette Planete autour de son axe; & qu'ainsi il n'est pas surprenant que la Tache claire qui a été apperçûe en 1666, se soit dissipée entièrement, sans avoir reparu depuis ce temps-là, d'autant plus que l'on n'a pas toujours d'occasion favorable d'observer cette Planete, qui n'est que rarement dégagée des vapeurs.

De ce que nous venons de rapporter, il résulte que si l'on suppose la révolution de Venus autour de son axe, de 23^h 20', on représente également bien les observations de M. Bianchini, & celles de mon Pere; & que si on soutient qu'elle ne s'acheve qu'en 24 jours, comme l'a prétendu M. Bianchini, il faut entièrement rejeter celles de mon Pere, comme n'étant qu'une apparence trompeuse. Nous avons d'abord fait voir que la principale observation sur laquelle M. Bianchini s'est fondé, ne conduoit rien contre la période de cette révolution en 23 heures & 20 minutes; & nous avons jugé devoir ensuite répondre aux objections qui ont été proposées pour insinuer que ces apparences étoient trompeuses.

Nous avons donc cru qu'en attendant qu'on eût des observations plus décisives sur la période de la révolution de Venus, nous étions bien fondés à soutenir qu'elle s'acheve en 23^h 20', à peu-près de même qu'elle a été établie par mon Pere, & conformément au

sentiment de presque tous les Astronomes & les Physiciens qui l'ont suivi.

Par ce moyen la révolution de Venus, qui est plus proche du Soleil que la Terre, se trouvera plus petite que celle de la Terre, qui est de $23^h 56'$, de même que celle de la Terre est plus petite que celle de Mars, que l'on a trouvée de $24^h 40'$, qui est plus éloignée du Soleil.

Il est vrai qu'on seroit mal fondé de vouloir supposer que plus les Planetes sont éloignées du Soleil, plus elles employent de temps à achever leur révolution autour de leur axe, puisque celle de Jupiter s'acheve en moins de 10 heures. Mais si cette révolution de Jupiter cause quelque difficulté à être expliquée physiquement, il y en auroit encore peut-être une plus grande à donner la raison par laquelle la révolution de Venus ne s'acheve qu'en 24 jours : & comme, toutes choses égales, il semble qu'on doive choisir la période qui paroît s'accorder le mieux aux hypothèses physiques ; à plus forte raison doit-on donner la préférence à celle qui, outre cela, a l'avantage de représenter également bien toutes les observations faites par ces deux Astronomes.

Pour nous, après avoir été averti par M. Bianchini, des observations qu'il avoit faites à Rome sur la Planete de Venus, nous avons essayé si on pourroit appercevoir les mêmes Taches en ce país-ci. On a pour cet effet fait dresser à l'Observatoire, un grand mât de 60 pieds de longueur, en forme d'une poutre quarrée, depuis 11 jusqu'à 14 pouces d'épaisseur, où l'on avoit pratiqué des rainures dans les faces opposées sur toute leur longueur. On avoit construit pour supporter l'objectif, & l'élever à la hauteur convenable, une cage ou lanterne de fer, qui embrassoit ce mât, avec des roulettes de cuivre qui entroient dans les rainures du mât, pour élever plus commodément le Verre avec son support, & l'assujettir de manière qu'il n'eût aucun mouvement sensible.

Dans cet état, nous avons observé Venus un grand nombre de fois, avec une grande facilité, y employant d'abord un Verre de 114 pieds de foyer, fait par Hartsoëker, qui étoit un des meilleurs qu'il eût travaillé, & ensuite un objectif de Campani, de 120 palmes romaines, ou 82 pieds de Roy, essayé par M. Bianchini, qui l'avoit jugé excellent, comme il l'est en effet, &

qui appartient à M. d'Ons-en-Bray. Cependant avec toutes ces précautions, il ne nous a jamais réussi à feu M. Maraldi, ni à moi, de voir aucune Tache distincte dans Venus, par un grand nombre d'observations faites le soir en 1729, dans les temps les plus favorables, soit que celles qui avoient été remarquées par M. Bianchini les années précédentes, eussent disparu, soit que l'air ne fut pas assez serein en ce pais-ci, pour pouvoir les appercevoir distinctement, ce qui peut être la cause de ce que mon Pere, qui avoit apperçû en Italie, quelques Taches dans Venus, ne les a jamais pû découvrir ici, même avec de plus longues Lunettes. Nous avons seulement remarqué que la partie la plus proche de la section étoit plus obscure que celle qui étoit vers les bords, ce qui nous faisoit soupçonner qu'il y avoit des Taches. Cependant comme cette apparence peut provenir de ce que la partie la plus proche de la section est moins éclairée du Soleil par ses rayons qui y tombent plus obliquement que vers les bords; nous n'avons pas cru pouvoir y asséoir de jugement certain, jusqu'à ce que nous ayons d'autres observations, sur l'évidence desquelles on puisse compter, & que nous continuërons de faire lorsque l'occasion s'en présentera.

C H A P I T R E I I.

Des Mouvements de Venus.

A PRÈS avoir considéré les mouvements des Planetes supérieures qui sont plus éloignées du Soleil que la Terre, & qui, dans leurs révolutions apparentes, passent toujours au de-là de cet Astre; il faut présentement examiner la théorie des Planetes inférieures qui sont plus près du Soleil que la Terre, & qui, dans le cours d'une de leurs révolutions à l'égard de la Terre, passent une fois entr'elle & le Soleil, ce qu'on nomme *Conjonction inférieure*, & une fois au de-là du Soleil, ce qu'on appelle *Conjonction supérieure*, auquel cas cet Astre est placé entr'elles & la Terre.

On a déjà remarqué dans les Planetes supérieures, que le temps le plus favorable pour déterminer les éléments de leur théorie, étoit celui de leurs Oppositions avec le Soleil, parce qu'alors leur vrai lieu vû de la Terre, est précisément le même que leur vrai lieu vû du Soleil.

Il en est de même des Planetes inférieures dans leurs Conjonctions supérieures ou inférieures, où leur vrai lieu vû de la Terre, est le même que leur vrai lieu vû du Soleil, ou en est éloigné exactement de 6 signes; mais au lieu que les Planetes supérieures, dans le temps de leurs Oppositions, paroissent sur l'horison immédiatement après le coucher du Soleil, & passent vers le minuit par le Méridien, qui est le temps le plus propre pour déterminer exactement leur situation, les Conjonctions des Planetes inférieures ne peuvent s'observer que de jour, & en présence du Soleil, dont elles ne sont éloignées que de leur différence en latitude.

Aussi avant la découverte des Lunettes, aucun Astronome ne les a apperçûes dans leurs Conjonctions avec le Soleil, & même depuis cette découverte jusqu'à présent, les observations en ont été très-rares, comme on le verra dans la suite.

Pour suppléer à ces observations, les Astronomes anciens ont observé le temps & le lieu de leurs plus grandes digressions à l'égard du Soleil, ce qui leur a fourni un moyen pour déterminer le vrai lieu de ces Planetes vû du Soleil, sur lequel ils ont dressé leurs théories.

Pour donner une idée de cette méthode, soit dans les deux Systemes de Tycho & de Copernic, *T* (Figg. 68 & 69.) la Terre, *C* le Soleil, *TA* & *TB* deux tangentes tirées de la Terre à l'Orbe *ADB* de Venus supposée circulaire, *CA* & *CB* deux lignes perpendiculaires tirées du Soleil en *C* sur *TA* & *TB*, qui les rencontrent aux points *A* & *B*. Il est évident que Venus sera en *A* dans sa plus grande digression occidentale, & en *B* dans sa plus grande digression orientale, & qu'ayant déterminé alors le vrai lieu de Venus par rapport au Zodiaque, le vrai lieu de cette Planete vû du Soleil en *A* ou en *B*, en sera éloigné précisément de 90 degrés ou 3 signes, qu'il faut adjoûter au vrai lieu de Venus vû de la Terre lorsqu'elle est en *B*, plus orientale que le Soleil, & qu'on l'apperçoit le soir; & qu'il faut retrancher au contraire du lieu de Venus lorsqu'elle est en *A*, plus occidentale que le Soleil, & qu'on l'apperçoit le matin.

Cette méthode est géométrique, dans la supposition que l'Orbe de Venus soit circulaire, & que le Soleil soit placé dans le centre de cet Orbe: car si l'on suppose qu'elle soit excentrique au Soleil, dont le

dont le centre soit par exemple en *S*, l'angle *TGA*, qui mesure le complément de l'angle *STA*, distance de Venus au Soleil, vûe de la Terre dans sa plus grande digression, diffère de l'angle *TSA*, distance de Venus à la Terre, vûe du Soleil, d'une quantité qui est mesurée par l'angle *SAC*, & qui est plus ou moins grande suivant les différentes situations de Venus à l'égard du centre *C* de son Orbe.

Cette différence est nulle dans le cas où le centre de cet Orbe se rencontre sur la ligne *BS*, tirée de Venus au Soleil, lorsque cette Planete est en *E* ou en *B*, dans son Aphélie ou son Périhélie; & elle est au contraire la plus grande qui soit possible, lorsque la Planete est en *A* dans ses moyennes distances, où elle est mesurée par la moitié de sa plus grande Equation qui, dans Venus, est de 24 minutes ou environ.

Si, au lieu de supposer l'Orbe de Venus circulaire & excentrique au Soleil, on lui attribue une figure elliptique, de même qu'aux autres Planetes, alors le vrai lieu de Venus vû du Soleil à l'égard de la Terre, ne sera le complément de sa distance au Soleil, observée de la Terre dans ses plus grandes digressions, que dans les cas seuls où Venus se trouve dans son Aphélie & dans son Périhélie. Dans les autres situations, le vrai lieu de Venus vû du Soleil en différera d'une quantité qui sera égale à la moitié de sa première Equation; car on sçait par la propriété de l'Ellipse, que si l'on mène à la tangente *TA*, une perpendiculaire *AC*, elle coupe en deux parties égales, l'angle *FAS*, compris entre les lignes *AS*, *AF*, tirées du point *A* aux deux foyers, qui mesure la première Equation des Planetes dans l'hypothese elliptique.

Il seroit donc nécessaire, pour faire usage de cette méthode, indépendamment d'aucune hypothese, de connoître les temps où cette Planete étant dans son Aphélie ou dans son Périhélie, se trouve en même temps dans ses plus grandes digressions, ce que l'on peut déterminer avec assés d'évidence, en observant les digressions où elle paroît la plus éloignée ou la plus près du Soleil, eu égard à la distance du Soleil à la Terre, qui est variable, & connuë assés exactement; car alors il est certain que la Planete se trouve dans son Aphélie ou dans son Périhélie.

Mais si l'on peut par ce moyen, surmonter toutes les difficultés

qui se rencontrent dans cette méthode, eu égard à la précision géométrique, il s'en trouve une inévitable par l'impossibilité qu'il y a de faire ces sortes d'observations avec la précision requise, l'erreur d'une minute dans la distance observée de Venus au Soleil, en causant une de plus d'un degré dans son vrai lieu vû du Soleil.

Pour en reconnoître la quantité, soit l'angle BTS (Fig. 68.) observé de 45 degr. dans le temps d'une des plus grandes digressions de Venus au Soleil. La distance TS de la Terre au Soleil étant supposée de 10000, on aura les distances BS & BT de Venus au Soleil & à la Terre, qui, dans ce cas, sont égales entr'elles, de 7071.

Si, au lieu de 45 degrés, on avoit observé l'angle de la plus grande digression, de $44^{\text{d}} 59'$, plus petit d'une minute qu'il n'étoit effectivement, soit par erreur, soit parce que la Planete n'étoit pas précisément au point B où la tangente TB touche son Orbe, menant du point T la ligne TPO , qui coupera cet Orbe aux points P & O ; les points P & O marqueront le lieu de Venus vû du Soleil, qui résulte de cette détermination, que l'on trouvera, en faisant, comme SO ou SP , distance de Venus au Soleil, est à TS , distance du Soleil à la Terre, dont le rapport à SO , est à peu-près comme 10000 à 7071; ainsi le sinus de l'angle STO ou STP , de $44^{\text{d}} 59'$, est au sinus de l'angle que le Soleil & la Terre font à l'égard de Venus, qui est mesuré par l'angle SOT , de $88^{\text{d}} 37' 0''$, lorsque cette Planete est en O au de-là de sa plus grande digression, & par l'angle SPT , de $91^{\text{d}} 23' 0''$, lorsqu'elle est en de-çà.

On aura donc dans le premier cas, l'angle OST , qui mesure la distance de Venus à la Terre, vûe du Soleil, de $46^{\text{d}} 24'$, plus grand de $1^{\text{d}} 24'$, qu'il n'étoit effectivement au temps de sa plus grande digression, & dans le second cas, l'angle TSP , de $43^{\text{d}} 38'$, plus petit de $1^{\text{d}} 22'$, avec une différence de l'un à l'autre de $2^{\text{d}} 46'$.

Si on continue cette recherche, on trouvera pour 2 minutes d'erreur dans la détermination de la plus grande digression de Venus, une différence de $1^{\text{d}} 58'$ entre le vrai lieu de Venus vû du Soleil & celui qui résulte de cette observation, pour 3 minut. $2^{\text{d}} 24'$, pour 4 minut. $2^{\text{d}} 46'$, & ainsi de suite.

Si l'on avoit supposé au contraire que les digressions de Venus eussent été observées plus grandes d'une ou de plusieurs minutes, qu'elles ne sont effectivement ; alors l'erreur qui en résulte dans la détermination du vrai lieu de cette Planete vû du Soleil, n'a plus de mesures certaines, puisque dans ce cas la ligne *TB* passe au de-là de son Orbe, sans la toucher ni couper en aucun endroit.

Il faut cependant considérer qu'il peut y avoir des observations où l'erreur ne se multiplie point dans la proportion que l'on vient de marquer ; car si l'on a, par exemple, déterminé le vrai lieu d'une Planete dans sa plus grande digression, par une suite d'observations faites avant & après qu'elle y soit arrivée, & que l'on en ait conclu le vrai temps de cette digression ; alors l'erreur qui aura pû se glisser dans la distance de Venus au Soleil, par le défaut des observations ou des instruments dont on s'est servi, n'en pourra causer qu'une de pareille quantité dans la détermination du vrai lieu de cette Planete vû du Soleil, puisque dans ce cas l'angle *TSR*, qui mesure la distance apparente de Venus à la Terre, vû du Soleil, ne diffère de l'angle *TSB*, qui mesure sa distance véritable au temps de sa plus grande digression, que de la quantité de l'angle *RSB*, qui dans l'Orbe de Venus, est à peu-près égal à l'angle *RTB*. Cette méthode suppose que l'on ait trouvé avec une très-grande exactitude, par le progrès de l'augmentation & de la diminution de la distance de cette Planete au Soleil, observée quelques jours avant & après, le temps de la plus grande digression de Venus à l'égard du Soleil, laquelle ne varie alors que d'une minute de degré par jour, au lieu que l'erreur d'un jour en cause une de $1^d 36'$ dans le vrai lieu de cette Planete, vû du Soleil.

Toutes ces remarques m'ont paru nécessaires pour faire juger de la précision que l'on peut attendre des observations anciennes, & faire le choix de celles que l'on doit préférer aux autres. Elles seront utiles en même temps pour avertir les Astronomes, de l'attention qu'ils doivent avoir dans les observations des plus grandes digressions des Planetes.

Pour déterminer les éléments de la théorie de Venus, nous avons, de même que dans les autres Planetes, comparé les anciennes observations qui en ont été faites, avec les nôtres, nous réservant cependant le soin d'examiner dans la suite, si la précision qui doit

réfultent de la comparailon des obfervations fort éloignées entr'elles, dans la détermination des moyens mouvements de Venus, peut compenfer le défaut d'exactitude que l'on a fujet d'y foupçonner, par les raifons que nous avons rapportées.

La plus ancienne de ces obfervations eft celle qui eft rapportée par Ptolemée (*Almagefte, liv. 10. chap. 4.*) & qui eft arrivée felon lui, à minuit, entre le 17 & le 18 du mois de *Meffori* de l'année 13 de Ptolemée Philadelphie, ou la 476.^{me} depuis Nabonaffar, à Alexandrie, où Timocharis obferva que Venus avoit éclipsé exactement une Étoile dans l'extrémité de l'Aîle auftrale de la Vierge.

Cette obfervation réduite à nos époques, fe rapporte au 11 Octobre de l'année 271 avant Jefus-Chrift, à minuit, & il paroît d'abord qu'il y a quelque erreur dans la détermination de l'heure, puis que le Soleil ne fe levant le 12 Octobre à Alexandrie, qu'après 6 heures du matin, Venus qui n'en pouvoit être éloignée que d'environ 45 degrés, n'a pû paroître fur l'horifon, ni être obfervée qu'entre 3 heures ou 3 heures $\frac{1}{2}$ du matin. Il s'eft encore glifé une autre erreur dans la détermination du jour de cette obfervation, qui eft marquée entre le 17 & le 28 du mois de *Meffori*; mais il paroît par ce qui fuit, que ce n'eft qu'une erreur d'impreffion, puis que Ptolemée rapporte une autre obfervation de Venus, faite quatre jours après, entre le 21 & le 22 du même mois, ce qui fait voir qu'il faut lire 18 au lieu de 28. On remarquera enfin que Venus étoit, felon lui, au temps de la première obfervation, à 4^d 10' de la Vierge, & le lieu moyen du Soleil à 17^d 20' de la Balance; d'où il conclud la diftance de cette Planete au lieu moyen du Soleil, de 42^d 53', au lieu qu'elle devoit être de 43^d 10', ce qui caufé une erreur de 13 minutes.

L'Étoile obfervée étoit, fuivant Ptolemée, la première année d'Antonin, 408 années après cette obfervation, à 8^d 15' de la Vierge. Sa latitude eft marquée dans fon Catalogue des Étoiles fixes, de 1^d 10', ce qui défigne l'Étoile η de la 3.^{me} grandeur, qui eft la précédente dans l'Aîle auftrale de la Vierge, dont la longitude en l'année 1690, étoit en \approx 0^d 30' 52", & la latitude boréale de 1^d 22'.

Venus étoit alors au de-là de la plus grande diftance du

matin, puisque quatre jours après, c'est-à-dire, la nuit entre le 21 & le 22 du mois de *Messori*, il la trouva à $8^{\text{d}} 50'$ de la Vierge, éloignée du moyen mouvement du Soleil, de $42^{\text{d}} 9'$, au lieu que dans la première observation, elle en étoit éloignée de $42^{\text{d}} 53'$.

Supposant, par la raison que nous avons rapportée, que cette observation soit arrivée le 12 Octobre de l'année 271 avant J. C. à 4 heures du matin, ce qui, réduit au Méridien de Paris, se rapporte à $2^{\text{h}} 8'$ du matin, nous avons calculé pour ce temps le vrai lieu du Soleil, que nous avons trouvé en $\approx 14^{\text{d}} 46'$.

L'Etoile η de la Vierge étoit, comme on l'a dit ci-dessus, en l'année 1690, en $\approx 0^{\text{d}} 30' 52''$, dont retranchant $28^{\text{d}} 0' 14''$ pour le mouvement des Etoiles fixes en longitude dans l'espace de 1960 années & 3 mois, on aura le vrai lieu de cette Etoile pour le temps de l'observation de Timocharis, en $\approx 2^{\text{d}} 30' 38''$. Le retranchant du vrai lieu du Soleil, qui étoit en $\approx 14^{\text{d}} 46'$, on aura la distance de Venus au Soleil, vûe de la Terre, de $42^{\text{d}} 15' 22''$, plus petite d'environ 3 degrés que celle que l'on observe ordinairement dans les plus grandes digressions; ce qui fait voir que l'on ne peut pas employer présentement cette observation pour déterminer les moyens mouvements de Venus.

Cette observation a été suivie de plusieurs autres faites à Alexandrie environ 400 ans après, dont trois par Theon, & six par Ptolemée, ainsi qu'elles sont rapportées dans son *Almageste*.

La première est arrivée la nuit du 21 au 22 du mois d'*Athir* de la seconde année d'Hadrien, qui se rapporte au 14 Octobre de l'année 117 après Jesus-Christ, à 6 heures du matin à Alexandrie; où Theon observa Venus dans sa plus grande digression du Soleil, éloignée de l'Etoile qui est à l'extrémité de l'Aile australe de la Vierge, d'une quantité égale à la distance qu'il y a entre les Pleïades moins le diametre de Venus; d'où Ptolemée conclut que cette Etoile étant alors à $28^{\text{d}} 55'$ du Lion, & la distance entre les Pleïades, de $1^{\text{d}} 30'$, cette Planete devoit être à $0^{\text{d}} 20'$ de la Vierge, éloignée de $47^{\text{d}} 32'$ du lieu moyen du Soleil, qui étoit alors à $17^{\text{d}} 52'$ de la Balance.

Comme le lieu de Venus dans cette observation, de même que dans les suivantes, a été déterminé par rapport à diverses Etoiles

fixes, dont nous connoissons la situation avec beaucoup d'exactitude, nous avons jugé devoir employer le lieu des Etoiles fixes, tel qu'il est présentement, & retrancher de leur vrai lieu, la quantité de leur mouvement, depuis Ptolemée jusqu'à nous, pour avoir la véritable situation de ces Etoiles au temps des observations de Venus, & par conséquent le vrai lieu de cette Planete, vû de la Terre, ce qui doit donner une plus grande précision, que si l'on avoit employé le vrai lieu des Etoiles fixes, tel qu'il est marqué par Ptolemée, dont les déterminations ne paroissent pas fort exactes, tant par rapport à leurs longitudes, qu'à l'égard de leurs latitudes, comme nous l'avons fait voir dans le Livre des Etoiles fixes.

Nous avons aussi déterminé par nos Tables le vrai lieu du Soleil au temps de chaque observation, pour avoir la vraie distance de Venus au Soleil, vûe de la Terre.

Dans l'observation du 14 Octobre de l'année 117 après Jesus-Christ, le lieu de Venus fut déterminé à $0^{\text{d}} 20'$ de la Vierge, plus avancé de $1^{\text{d}} 25'$ que l'Etoile de l'Aile australe de la Vierge, qui étoit, suivant Ptolemée, à $28^{\text{d}} 55'$ du Lion. La longitude de cette Etoile étoit le 1.^{er} Janvier de l'année 1700, à $22^{\text{d}} 54' 46''$ de la Vierge, dont retranchant le mouvement des Etoiles fixes en longitude dans l'intervalle de 1582 années & 3 mois, qui est de $22^{\text{d}} 36' 18''$, on aura son vrai lieu le 14 Octobre de l'année 117 à $6^{\text{h}} 8'$ du matin à Alexandrie, à $0^{\text{d}} 18' 28''$ de la Vierge, plus avancé de $1^{\text{d}} 23' 28''$ que celui que Ptolemée donne à cette Etoile, & qu'il faut par conséquent adjoûter au lieu de Venus, qu'il avoit déterminé à $0^{\text{d}} 20'$ de la Vierge, pour avoir son vrai lieu corrigé à $1^{\text{d}} 43' 28''$ de ce signe. Le retranchant du vrai lieu du Soleil, calculé pour ce temps à $19^{\text{d}} 44' 13''$ de la Balance, on aura la distance de Venus au Soleil le 14 Octobre de l'année 117 à 6 heures du matin à Alexandrie, & à $4^{\text{h}} 8'$ à Paris, de $48^{\text{d}} 1'$.

La seconde observation de Venus est arrivée la nuit du 2 au 3.^{me} jour du mois d'*Epiphi* de la 13.^{me} année d'Hadrien, qui répond au 19 Mai de l'année 129 après Jesus-Christ, à 6 heures du matin, temps auquel Venus étant dans sa plus grande digression, précédoit de $1^{\text{d}} 24'$, la ligne qui passe par la précédente des trois Etoiles qui sont dans la Tête du Bélier, & par celle qui est dans son

Pied postérieur, sa distance à l'Étoile de la Tête étant deux fois plus grande qu'à celle du Pied. La première étoit, suivant Ptolemée, à $6^{\text{d}} 36'$ du Bélier, avec une latitude boréale de $7^{\text{d}} 20'$, & la seconde à $9^{\text{d}} 45'$ du même signe, avec une latitude australe de $5^{\text{d}} 15'$; d'où il conclut que Venus étoit alors à $10^{\text{d}} 36'$ du Bélier, avec une latitude australe de $1^{\text{d}} 30'$, éloignée de $44^{\text{d}} 48'$ du lieu moyen du Soleil, qui étoit alors à $25^{\text{d}} 24'$ du Taureau.

La situation de l'Étoile de la Tête du Bélier, se rapporte à l'Étoile marquée γ par Bayer, dont la longitude étoit au commencement de ce siècle, à 29 degrés du Bélier, & la latitude de $7^{\text{d}} 10'$ vers le Nord; mais on ne trouve aucune Étoile dans le Pied postérieur du Bélier, ni aux environs, dont la longitude ait pû être au temps de Ptolemée, à $9^{\text{d}} 45'$ de ce signe, & la latitude de $5^{\text{d}} 15'$ vers le Midi; ce qui fait voir qu'il s'est glissé une erreur dans la détermination de cette Étoile, qui étoit selon les apparences, celle qui est marquée μ par Bayer, qui est dans le Pied postérieur du Bélier, & commune à la Constellation de la Baleine, dont Ptolemée marque la longitude à $15^{\text{d}} 0'$ du Bélier, avec une latitude méridionale de $5^{\text{d}} 0'$, ce qui s'accorde à la situation de Venus, qu'il a déterminée à $10^{\text{d}} 36'$ de ce signe par rapport à cette Étoile & à celle de la Tête du Bélier.

La longitude de l'Étoile γ étoit, comme on l'a marqué en l'année 1700, à $28^{\text{d}} 59' 34''$ du Bélier, dont retranchant le mouvement des Étoiles fixes dans l'espace de 1570 années & 7 mois, qui est de $22^{\text{d}} 26' 24''$, on aura son vrai lieu au temps de l'observation de l'année 129, à $6^{\text{d}} 33' 10''$, moins avancé que celui qui est marqué par Ptolemée, de $2' 50''$, qu'il faut retrancher du lieu de Venus, qu'il avoit déterminé à $10^{\text{d}} 36'$ du Bélier, pour avoir son vrai lieu corrigé à $10^{\text{d}} 33' 10''$ de ce signe. Le retranchant du vrai lieu du Soleil, calculé pour le même temps à $25^{\text{d}} 56' 0''$ du Taureau, on aura la distance de Venus au Soleil le 19 Mai de l'année 129 à 4 heures du matin au Méridien de Paris, de $45^{\text{d}} 23' 0''$.

La troisième & dernière observation de Theon est arrivée le 21 du mois de *Pharmuti* de la 16.^{me} année d'Hadrien au soir, qui répond au 8 Mars de l'année 132 après Jésus-Christ, temps auquel Venus étoit dans sa plus grande digression, & précédoit la moyenne

des Pleïades, de toute la distance entre les Pleïades; d'où Ptolemée conclut que cette Étoile étant à 3 degrés du Taureau, & la distance entre les Pleïades, de $1^{\text{d}} 30'$, Venus étoit à $1^{\text{d}} 30'$ du Taureau, éloignée de $47^{\text{d}} 15'$ du moyen mouvement du Soleil, qui étoit alors à $14^{\text{d}} 15'$ des Poissons.

La longitude de la moyenne des Pleïades, qui est apparemment la Lufante marquée η par Bayer, étoit en 1700, à $25^{\text{d}} 48' 42''$ du Taureau, dont retranchant le mouvement des Étoiles fixes dans l'espace de 1567 années & 10 mois, qui est de $22^{\text{d}} 24' 2''$, on aura son vrai lieu pour le 8 Mars de l'année 132, à $3^{\text{d}} 24' 40''$ du Taureau, plus avancé que celui qui est marqué par Ptolemée, de $0^{\text{d}} 24' 40''$, qu'il faut adjoûter au lieu de Venus, qu'il avoit déterminé à $1^{\text{d}} 30' 0''$ du Taureau, pour avoir son vrai lieu corrigé à $1^{\text{d}} 54' 40''$ de ce signe. Retranchant de ce lieu, celui du Soleil calculé pour ce temps à $17^{\text{d}} 9' 10''$ des Poissons, on aura la distance de Venus au Soleil le 8 Mars de l'année 132 à $4^{\text{h}} 8'$ du soir, de $44^{\text{d}} 45' 30''$.

L'année 18 d'Hadrien, la nuit entre le 2 & le 3 du mois de *Pharmuti*, qui répond au 17 Février de l'année 134 à 18 heures, Ptolemée observa Venus dans sa plus grande digression par rapport à *Antares*, à $11^{\text{d}} 55'$ du Capricorne, éloignée de $43' 35''$ du lieu moyen du Soleil, qui étoit à $25^{\text{d}} 30'$ du Verseau.

La longitude de cette Étoile étoit, suivant Ptolemée, à $12^{\text{d}} 40'$ du Scorpion. Elle étoit en 1700, à $5^{\text{d}} 34' 38''$ du Sagittaire, dont retranchant le mouvement des Étoiles fixes en 1576 années moins 48 jours, qui est de $22^{\text{d}} 22' 22''$, on aura son vrai lieu pour le 17 Février de l'année 134, en $13^{\text{d}} 12' 16''$, plus avancé de $32' 16''$ que celui qui est marqué par Ptolemée, & qu'il faut adjoûter au lieu de Venus, qu'il avoit déterminé à $11^{\text{d}} 55'$ du Capricorne, pour avoir son vrai lieu corrigé à $12^{\text{d}} 27' 16''$ de ce signe. Le retranchant du vrai lieu du Soleil, calculé pour ce temps en $28^{\text{d}} 24' 0''$, on aura la distance de Venus au Soleil le 17 Février de l'année 134 à $4^{\text{h}} 8'$ du matin au Méridien de Paris, de $45^{\text{d}} 50' 44''$.

L'année 21 d'Hadrien, le 2 du mois de *Tybi* au soir, qui répond au 18 Novembre de l'année 136, Ptolemée observa Venus dans sa plus grande digression par rapport aux Étoiles qui sont dans les cornes

les cornes du Capricorne, & la détermina à $12^{\text{d}} 50'$ de ce signe, éloignée de $47^{\text{d}} 20'$ du lieu moyen du Soleil, qui étoit à $25^{\text{d}} 30'$ du Scorpion. Le vrai lieu du Soleil, calculé pour ce temps, étoit à $26^{\text{d}} 7' 6''$ du Scorpion, qui étant retranché du lieu de Venus, observé par Ptolemée à $12^{\text{d}} 50'$ du Capricorne, on aura la distance de Venus au Soleil le 18 Novembre de l'année 136 à 4 heures du soir, de $46^{\text{d}} 42' 54''$.

La même année d'Hadrien, le 9 du mois de *Mechir* au soir, qui répond au 25 Décembre de l'année 136, Ptolemée observa Venus dans sa plus grande digression; elle précédoit alors de deux tiers du diamètre de la Lune, la plus boréale de celles qui sont dans le Quadrilatere d'*Aquarius*, après la suivante qui est en ligne droite avec celles du Genou, dont la longitude étoit selon lui, à $20^{\text{d}} 0'$ de ce signe; d'où il conclut que Venus étoit à $19^{\text{d}} 36'$ d'*Aquarius*, éloignée de $47^{\text{d}} 32'$ du lieu moyen du Soleil, qui étoit à $2^{\text{d}} 4'$ du Capricorne.

Cette Etoile est celle qui est désignée par ϕ dans Bayer, dont la longitude est dans le Catalogue de Ptolemée, à $20^{\text{d}} 0'$ du Verseau, avec une latitude méridionale de $0^{\text{d}} 30'$.

La longitude de cette Etoile étoit en l'année 1700, à $12^{\text{d}} 57' 29''$ des Poissons, & sa latitude méridionale, de $1^{\text{d}} 1' 27''$. Retranchant de sa longitude, le mouvement des Etoiles fixes dans l'espace de 1563 années, qui est de $22^{\text{d}} 19' 44''$, on aura son vrai lieu pour le 25 Décembre de l'année 136, à $20^{\text{d}} 37' 45''$ du Verseau, plus avancé de $37' 45''$ que celui qui est marqué par Ptolemée, & qu'il faut ajouter au lieu de Venus, qu'il avoit déterminé à $19^{\text{d}} 36'$ du Verseau, pour avoir son vrai lieu corrigé à $20^{\text{d}} 13' 45''$ de ce signe, dont retranchant le vrai lieu du Soleil, calculé pour ce temps à $3^{\text{d}} 49' 0''$ du Capricorne, reste la distance de Venus au Soleil le 25 Décembre de l'année 136 à 4 heures du soir, de $46^{\text{d}} 24' 45''$.

La seconde année d'Antonin, la nuit du 29 au 30 du mois de *Tybi*, à $16^{\text{h}} 45'$, qui répond au 15 Décembre de l'année 138, Ptolemée observa Venus par rapport à l'Epy de la Vierge, après sa plus grande digression du matin. Cette Planete étoit alors entre la plus boréale des Etoiles qui sont dans le Front du Scorpion & le centre apparent de la Lune, elle précédoit le centre de la Lune,

d'un intervalle qui étoit dans le rapport de 3 à 2 à celui dont la plus boréale du Front du Scorpion la précédoit. Or cette Étoile étoit à $6^{\text{d}} 20'$ du Scorpion, avec une latitude boréale de $1^{\text{d}} 20'$, & le centre de la Lune à $6^{\text{d}} 45'$ de ce signe, avec une latitude boréale de $4^{\text{d}} 40'$; d'où il conclut que Venus étoit à $6^{\text{d}} 30'$ du Scorpion, avec une latitude boréale de $1^{\text{d}} 40'$, éloignée de $45^{\text{d}} 39'$ du lieu moyen du Soleil, qui étoit à $22^{\text{d}} 9'$ du Sagittaire.

La longitude de cette Étoile, qui est marquée β par Bayer, étoit en l'année 1700, à $29^{\text{d}} 1' 28''$ du Scorpion, dont retranchant le mouvement des Étoiles fixes dans l'espace de 1561 années & 15 jours, qui est de $22^{\text{d}} 18' 12''$, on aura son vrai lieu pour le 15 Décembre de l'année 138, à $6^{\text{d}} 43' 16''$ du Scorpion, plus avancé de $23' 16''$ que celui qui est marqué par Ptolémée, & qu'il faut ajouter au lieu de Venus, pour avoir son vrai lieu corrigé à $6^{\text{d}} 53' 16''$ du Scorpion. Le retranchant du vrai lieu du Soleil, calculé pour ce temps à $23^{\text{d}} 35' 57''$ du Sagittaire, on aura la distance de Venus au Soleil le 15 Décembre de l'année 138 à $14^{\text{h}} 53'$ à Paris, de $46^{\text{d}} 42' 41''$.

La troisième année d'Antonin, la nuit du 4 au 5 du mois de *Pharmuti* au soir, Ptolémée observa Venus dans sa plus grande digression par rapport à la Luisante des Hyades ou *Aldebaran*, à $13^{\text{d}} 50'$ du Bélier, éloignée de $48^{\text{d}} 20'$ du lieu moyen du Soleil, qui étoit alors, selon lui, à $25^{\text{d}} 30'$ du Verseau. Cette observation réduite à nos époques, se rapporte au 18 Février de l'année 140, quoique le P. Riccioli l'ait marquée le 17 Février.

La longitude d'*Aldebaran* étoit en l'année 1700 à $5^{\text{d}} 35' 32''$ des Gemeaux, dont retranchant $22^{\text{d}} 17' 2''$ pour le mouvement des Étoiles fixes dans l'espace de 1559 années 10 mois 10 jours, on aura son vrai lieu pour le 18 Février de l'année 140, à $13^{\text{d}} 18' 30''$ du Taureau, plus avancé de $38' 30''$ que la longitude de cette Étoile marquée dans le Catalogue de Ptolémée à $12^{\text{d}} 40'$ du même signe. Adjoûtant ces $38' 30''$ au lieu de Venus marqué ci-dessus à $13^{\text{d}} 50'$ du Bélier, on aura le vrai lieu de cette Planete corrigé à $14^{\text{d}} 28' 30''$ du Bélier, dont si l'on retranche le vrai lieu du Soleil, calculé pour ce temps à $28^{\text{d}} 26' 42''$ du Verseau, on aura la distance de Venus au Soleil le 18 Février de l'année 140 à $4^{\text{h}} 8'$ du soir, de $46^{\text{d}} 1' 48''$.

Enfin la quatrième année d'Antonin, la nuit du 11 au 12 du mois de *Thor*, qui se rapporte au 29 du mois de Juillet de l'année 140 à 18 heures, Ptolemée observa le matin, Venus près de sa plus grande digression, éloignée d'une Etoile qui est dans le Genou du milieu des Gemeaux, vers le Septentrion & vers l'Orient, d'un espace égal au demi-diametre de la Lune. Or cette Etoile étoit, selon lui, à $18^{\text{d}} 15'$ des Gemeaux; d'où il conclut que Venus étoit à $18^{\text{d}} 30'$ de ce signe, éloignée de $47^{\text{d}} 15'$ du moyen mouvement du Soleil, qui étoit à $5^{\text{d}} 45'$ du Lion.

La longitude de cette Etoile, qui est désignée par ζ dans Bayer, étoit en l'année 1700, en $\ominus 10^{\text{d}} 45' 12''$, dont retranchant le mouvement des Etoiles fixes dans l'espace de 1559 années & 5 mois, qui est de $22^{\text{d}} 16' 37''$, reste la longitude de cette Etoile le 29 Juillet de l'année 140, en $\text{H} 18^{\text{d}} 31' 35''$, plus avancée que suivant Ptolemée, de $16' 35''$, qu'il faut adjoûter au lieu de Venus, qu'il avoit déterminé en $\text{H} 18^{\text{d}} 30'$, pour avoir son vrai lieu corrigé en $\text{H} 18^{\text{d}} 46' 35''$, qui, étant retranché du vrai lieu du Soleil, calculé pour ce temps en $\Omega 5^{\text{d}} 9' 7''$, donne la distance de Venus au Soleil le 29 Juillet de l'année 140 à $16^{\text{h}} 8'$, de $46^{\text{d}} 22' 32''$.

Ptolemée, qui employe ces observations pour représenter la théorie de Venus, suppose que cette Planete se meut de l'Occident vers l'Orient sur un Epycicle *GDO* (Fig. 70.) dont le centre *B* est emporté du même sens sur un cercle *BAEP*, excentrique à l'égard du moyen mouvement du Soleil qui se fait autour du point *T*.

Pour déterminer les points *A* & *P* de la plus grande & de la plus petite longitude, il employe l'observation faite par Theon la 16.^{me} année d'Hadrien, dans laquelle Venus étoit dans sa plus grande digression, éloignée du moyen mouvement du Soleil, de $47^{\text{d}} 15'$, & il compare cette observation avec celle qu'il a faite dans la 4.^{me} année d'Antonin, où cette Planete étoit éloignée du moyen mouvement du Soleil, d'une pareille quantité de $47^{\text{d}} 15'$; d'où il conclut que Venus étoit dans ces deux observations, à pareille distance du centre de sa plus grande longitude, & partageant en deux également, l'intervalle entre le lieu moyen du Soleil, qui étoit dans la première observation, à $14^{\text{d}} 15'$ des Poissons, & dans la seconde à $5^{\text{d}} 45'$ du Lion, il trouve que le diametre

qui passe par la plus grande & la plus petite longitude, répond d'un côté à $25^{\text{d}} 0'$ du Taureau, & de l'autre à $25^{\text{d}} 0'$ du Scorpion, ce qu'il confirme par la comparaison des observations faites la 2.^{de} & la 21.^{me} année d'Hadrien, où la distance de Venus au Soleil dans sa plus grande digression, fut trouvée de part & d'autre, de $47^{\text{d}} 32'$.

Pour déterminer ensuite de quel côté est la plus grande distance du centre C (Fig. 71.) de l'excentrique $BAEP$ au point T , il compare l'observation faite par Theon la 13.^{me} année d'Hadrien, avec celle qu'il a faite la 21.^{me} année d'Hadrien. Dans la première de ces observations, le lieu moyen du Soleil étoit à $25^{\text{d}} 24'$ du Taureau, éloigné de Venus de $44^{\text{d}} 48'$; & dans la seconde à $25^{\text{d}} 30'$ du Scorpion, éloigné de Venus de $47^{\text{d}} 20'$; d'où il conclut que la plus grande distance répondoit à 25 degrés du Taureau, & la plus petite à 25 degrés du Scorpion.

Ayant placé le centre de Venus sur l'excentrique au temps de ces deux observations en A & en P , il détermine l'excentricité CT , de $1 \frac{15}{60}$, dont le rayon CA est 60 ; car supposant selon lui, AT de 120 , on aura le sinus total au sinus de l'angle ATD , de $44^{\text{d}} 48'$, comme AT 120 , est à AD ou PI , que l'on trouvera de $84 \frac{33}{60}$; & l'on fera, comme le sinus de l'angle ITP , de $47^{\text{d}} 20'$, est au sinus total; ainsi PI $84 \frac{33}{60}$, est à PT , que l'on trouvera de 115 , par rapport à AT de 120 . On aura donc AT plus TP ou AP , de 235 , dont la moitié AC est de $117 \frac{30}{60}$. Le retranchant de AT , reste l'excentricité CT , de $2 \frac{30}{60}$, dont AT est de 120 ; d'où il suit que CT est d'environ $1 \frac{15}{60}$, dont AC est 60 .

Si, au lieu de supposer que Venus se meut sur un Epicycle dont le centre est emporté sur un excentrique, on attribue à cette Planete, un mouvement autour du Soleil, pendant que cet Astre se meut autour de la Terre, on trouvera que l'Aphélie de Venus, au temps de Ptolemée, répondoit au même lieu où cet Astronome avoit trouvé les termes de la plus grande & de la plus petite longitude. Car soit $AEPB$ (Fig. 70.) l'Orbe du Soleil, dont C représente le centre du moyen mouvement, & T la Terre. Le lieu moyen du Soleil étant dans la première observation au point B , en $114^{\text{d}} 15'$, le point H opposé, répond à $14^{\text{d}} 15'$ de la Vierge, dont retranchant l'angle TBD , de $42^{\text{d}} 45'$, complément de l'angle

BTD, qui a été observé de $47^{\text{d}} 15'$, on aura le vrai lieu de Venus vû du Soleil au point *D*, à $1^{\text{d}} 30'$ du Lion. Dans la seconde observation, le lieu moyen du Soleil étoit en *E*, à $5^{\text{d}} 45'$ du Lion, & son opposé *L* à $5^{\text{d}} 45'$ du Verseau, auquel adjouçant l'angle *TEI*, de $42^{\text{d}} 15'$, complément de l'angle *ETI*, de $47^{\text{d}} 45'$, on aura le vrai lieu de Venus vû du Soleil au point *I*, à $18^{\text{d}} 30'$ des Poissons. Prenant un milieu, on trouvera que le diametre de l'Orbe de Venus, qui passe par les termes de sa plus grande & de sa plus petite distance au Soleil, répond à $25^{\text{d}} 30'$ du Taureau & du Scorpion, au même lieu où Ptolemée avoit déterminé, suivant son Systeme, les termes de la plus grande & de la plus petite longitude de l'excentrique *AEBP*.

On aura la même détermination par les observations faites la 2.^{de} & la 21.^{me} année d'Hadrien, mais on la trouvera fort différente par l'observation de la 18.^{me} année d'Hadrien, où la distance de Venus au lieu moyen du Soleil a été trouvée de $43^{\text{d}} 35'$, la plus petite de celles qui ont été rapportées par Ptolemée, comparée avec celle de la 3.^{me} année d'Antonin, où elle étoit de $48^{\text{d}} 20'$, qui est la plus grande qui ait été observée.

C H A P I T R E I I I.

De l'Aphélie de Venus.

POUR déterminer dans les Systemes de Tycho ou de Copernic, l'Aphélie & le Périhélie de Venus, par le moyen des observations de Ptolémée, corrigées de la manière qui a été expliquée ci-devant; nous avons supposé pour une plus grande facilité, que quoique l'Orbe de Venus soit réellement elliptique, cette Planete décrit par son mouvement propre un cercle *EGB* (*Fig. 72.*) dont le centre *C*, est éloigné du Soleil placé en *S*, de la distance *CS*, qui mesure la plus grande excentricité, de sorte que le moyen mouvement de Venus se fait autour du centre *C*, & le vrai autour du Soleil en *S*.

Cette supposition peut être admise sans erreur sensible, pour représenter le mouvement de Venus, à cause du peu d'excentricité de son Orbe.

Ayant ensuite placé la Terre sur son Orbe par rapport au Soleil pour le temps de trois observations différentes, comme en $I, T \& R$, on calculera par les Tables, sa distance au Soleil qui est mesurée par les lignes SI, SR, ST . On fera ensuite les angles SIE, SRG, STD égaux à la distance observée entre Venus & le Soleil dans le temps de la plus grande digression de cette Planete, & l'on abaissera du point S , sur les lignes IE, TD, SG , les perpendiculaires SE, SG, SD . Les points E, G, D , représenteront sur l'Orbe de Venus, le lieu de cette Planete dans ces trois différentes observations, que l'on déterminera en adjouant au vrai lieu de la Terre vû du Soleil, le complement de la distance entre Venus & le Soleil, lorsque Venus est dans sa digression occidentale, & le retranchant au contraire lorsque cette Planete est dans sa digression orientale.

Dans les Triangles IES, RGS, TDS , rectangles en $E, G \& D$, les côtés SI, SR, ST étant connus, de même que les angles $SIE, SRG \& STD$, on trouvera la valeur des côtés SE, SG, SD , qui mesurent la distance de Venus au Soleil dans ces trois différentes observations, par rapport à la distance moyenne de la Terre au Soleil.

Maintenant dans le Triangle ESG , dont l'on connoît les côtés SE, SG , & l'angle ESG , compris entre ces côtés, qui mesure la différence entre le lieu de Venus vû du Soleil en E & en G , on trouvera la valeur du côté EG , & de l'angle EGS . Dans le Triangle GSD , dont les côtés SG, GD , & l'angle compris GSD , sont connus, on trouvera le côté GD , & l'angle SGD . Adjoûtant l'angle SGD à l'angle EGS , on aura l'angle EGD ; & dans le Triangle EGD , dont les côtés EG, GD sont connus, & l'angle compris EGD , on trouvera l'angle GED qui soutend l'arc GD , dont le double mesure l'angle au centre GCD . On aura donc dans le Triangle isoscele GCD , dont le côté GD est connu, & l'angle GCD , la valeur des côtés GC ou CD , & de l'angle DGC , dont retranchant l'angle SGD , reste l'angle SGC ; & dans le Triangle SGC , dont les côtés GC, SG sont connus, & l'angle compris SGC , on trouvera la valeur du côté CS , qui mesure la distance du Soleil au centre du moyen mouvement, & l'angle GSC ou GSA , qui mesure la distance de Venus placée au point G à son Aphélie. *Ce qu'il falloit chercher.*

Comme dans les plus grandes digressions de Venus à l'égard du Soleil, les lignes IE , RG , TD , tirées de la Terre à Venus, sont tangentes à l'Orbe de cette Planete, & par conséquent perpendiculaires aux rayons CE , CG , CD , tirés du centre du moyen mouvement à la Planete, au lieu qu'on les a supposés perpendiculaires aux lignes SE , SG , SD , tirées du Soleil à Venus, on peut, pour une plus grande exactitude, retrancher par exemple de l'angle droit CGR , l'angle SGC , qui a été déterminé ci-dessus, & l'on aura l'angle SGR , par le moyen duquel & de l'angle SRG , on trouvera la distance exacte SG de Venus au Soleil, & ensuite le vrai lieu de son Aphélie, de la manière qu'on l'a expliqué.

E X E M P L E.

La distance de Venus au Soleil, qui résulte des observations de Ptolémée, a été déterminée le 25 Décembre de l'année 136, de $46^d 24' 45''$, le 15 Décembre de l'année 138, de $46^d 42' 41''$, & le 29 Juillet de l'année 140, de $46^d 22' 32''$. Le lieu de la Terre étoit dans la première de ces observations, au point R en $3^d 49' 0''$, dans la seconde au point T , en $23^d 35' 57''$, & dans la troisième au point E , en $5^d 9' 7''$. Retranchant du lieu de la Terre lorsqu'elle étoit en R , le complément de la distance apparente de Venus au Soleil, à cause que cette Planete étoit alors dans sa digression orientale, on aura le vrai lieu de Venus vû du Soleil dans la première observation, en $82^o 13' 45''$. Adjoûtant au contraire au lieu de la Terre lorsqu'elle étoit en T & en E , le complément de la distance apparente de Venus au Soleil, à cause que cette Planete étoit dans sa digression occidentale, on aura le vrai lieu de Venus dans la seconde observation, en $6^d 53' 16''$, & dans la troisième en $18^d 46' 35''$. L'anomalie vraie du Soleil étant connue pour le temps de ces observations, on aura dans la première, la distance RS de la Terre au Soleil, de 9844, dans la seconde la distance TS , de 9835, & dans la troisième la distance SI , de 10096.

Maintenant dans les Triangles rectangles RGS , TDS , IES , dont les angles sont connus & les côtés RS , TS & IS , on trouvera dans la première observation la distance GS , de Venus au Soleil, de 7130; dans la seconde la distance SD , de 7159;

& dans la troisième la distance SE , de 7308. Retranchant le lieu de Venus vû du Soleil dans la troisième observation en $\times 18^d 46' 35''$, de son lieu dans la première, qui étoit en $8 20^d 13' 45''$, on aura l'angle ESG , de $61^d 27' 10''$; & dans le Triangle ESG , dont le côté ES est connu de 7308, & le côté SG , de 7130, l'on trouvera l'angle SGE , de $60^d 27' 43''$, & le côté EG , de 7379. Retranchant de même le lieu de Venus vû du Soleil dans la première observation en $8 20^d 13' 45''$, de son vrai lieu dans la seconde qui étoit en $\Omega 6^d 53' 16''$, on aura l'angle GSD , de $76^d 39' 31''$; & dans le Triangle GSD , dont le côté GS est connu de 7130, & le côté SD , de 7159, on aura l'angle SGD , de $51^d 49' 8''$, & le côté GD , de 8862. Adjoûtant l'angle SGE , de $60^d 27' 43''$ à l'angle SGD , de $51^d 49' 8''$, on aura l'angle EGD , de $112^d 16' 51''$; & dans le Triangle EGD , dont les côtés EG , GD , sont connus, & l'angle compris entre ces côtés, l'on aura l'angle DEG , de $37^d 22' 0''$, dont le double $74^d 44' 0''$, mesure l'angle GCD . On aura donc l'angle CGD , de $52^d 38' 0''$; & dans le Triangle GCD , dont les angles sont connus, & le côté GD , on trouvera le côté CG ou CD , de 7302. Retranchant l'angle SGD , de $51^d 49' 8''$, de l'angle CGD , de $52^d 38' 0''$, on aura l'angle CGS , de $48' 52''$; & dans le Triangle CGS , dont les côtés SG , CG , & l'angle compris CGS , sont connus, on trouvera le côté CS , de 200, & l'angle GSC , de $148^d 46' 54''$, qui, étant retranché du lieu de Venus vû du Soleil en G , en $8 20^d 13' 45''$, donne le lieu de son Aphélie à $21^d 26' 51''$ du Sagittaire. Enfin, l'on fera, comme $CG 7302$ est à $CS 200$; ainsi $CG 100000$ est à CS , excentricité de Venus, qui sera de 2742, dont la moyenne distance de cette Planete au Soleil, est de 100000, ce qui donnera la plus grande Equation de Venus, de $1^d 34' 14''$.

Si l'on compare de même l'observation du 18 Février de l'année 140 avec les deux précédentes, on trouvera le lieu de l'Aphélie de Venus à $6^d 34' 8''$ du Sagittaire, moins avancé de 15 degrés que par la détermination précédente, à laquelle nous avons cru devoir donner la préférence, parce que l'excentricité de Venus qui en résulte, s'éloigne moins de celle que l'on trouve présentement.

C H A P I T R E I V.

Des moyens Mouvements de Venus.

P O U R déterminer les moyens mouvements de Venus, nous avons d'abord comparé l'observation du 25 Décembre de l'année 136 avec celle du 15 Décembre de l'année 138.

Dans la première, la distance de Venus au Soleil étoit de $46^{\text{d}} 24' 11''$, dont le complément $43^{\text{d}} 35' 49''$, mesure l'angle ROG , (*Fig. 72.*) lequel étant retranché du vrai lieu de la Terre vû en R , du point O ou S , à $3^{\text{d}} 49' 34''$ de l'Ecreviffe, donne le lieu moyen de Venus vû en G du point O ou C , centre du moyen mouvement de cette Planete, à $20^{\text{d}} 13' 45''$ du Taureau.

Dans la seconde observation, la distance de Venus au Soleil étoit de $46^{\text{d}} 42' 41''$, dont le complément $43^{\text{d}} 17' 19''$, mesure l'angle TMD , lequel étant adjoué au vrai lieu de la Terre vû en T du point M ou S , à $23^{\text{d}} 55' 57''$ des Gemeaux, donne le lieu moyen de Venus vû en D , du point M ou C , à $6^{\text{d}} 53' 16''$ du Lion, plus avancé de $76^{\text{d}} 39' 31''$ que dans la première observation.

Il y a donc eu dans cet intervalle, qui est de deux années moins $9^{\text{j}} 13^{\text{h}} 7'$, une certaine quantité de révolutions entières de Venus autour du Soleil, que l'on trouve être au nombre de trois plus $76^{\text{d}} 39' 31''$, ce qui donne son mouvement annuel assés exactement de 596 degrés, son mouvement journalier, de $1^{\text{d}} 36' 20''$, & la révolution périodique de Venus autour du Soleil, de $224^{\text{j}} 5^{\text{h}} \frac{1}{2}$, assés approchante de celle que l'on trouve présentement, ce qui fait juger que ces observations ont été faites avec assés d'exactitude.

On trouvera les moyens mouvements de Venus avec plus de précision, en employant les observations de cette Planete faites vers la fin du seizième siècle, & au commencement du dix-septième, qui sont rapportées par Bouillaud dans son *Astronomie Philolaique*, & dont il s'est servi pour établir les éléments de la théorie de cette Planete.

La première est arrivée le 22 Février 1592 à $17^{\text{h}} 30'$, temps auquel Venus étoit dans la plus grande digression à $27^{\text{d}} 20' 36''$.

du Capricorne. Bouillaud, qui suppose la parallaxe de Venus, de 3 minutes, beaucoup plus grande que nous ne la trouvons présentement, juge que dans cette observation, elle est compensée par la réfraction, mais qu'il faut retrancher du lieu de Venus, 3 minutes, à cause de la réduction à l'Orbite, ce qui donne le vrai lieu de cette Planete réduit à l'Ecliptique, à $27^{\text{d}} 17' 36''$ du Capricorne.

La seconde observation est arrivée le 17 Décembre 1594 à 5 heures du soir, Venus étant à $22^{\text{d}} 58' 8''$ du Verseau, avec une latitude Méridionale de $1^{\text{d}} 6' 55''$. M. Bouillaud trouve que la réfraction de Venus étoit alors nulle, mais que sa parallaxe diminueoit sa longitude, de 2 minutes, qu'il faut adjoûter au lieu de Venus, de même que sa réduction à l'Ecliptique, qui est de $1' 28''$, pour avoir son vrai lieu réduit à l'Ecliptique, à $23^{\text{d}} 1' 36''$ du Verseau.

Ces deux observations ont été faites à Cassel par Justus Byrgius, & sont marquées suivant l'ancien style.

La troisième est de Tycho, suivant laquelle Venus fut observée dans sa plus grande digression le 21 Février de l'année 1600 à $20^{\text{h}} 27'$, cette Planete, toute réduction faite, étant à $38^{\text{d}} 22' 12''$ du Capricorne.

Enfin, dans la quatrième, qui est aussi de Tycho, Venus fut observée dans sa plus grande digression le 9 Mai de l'année 1601 à $8^{\text{h}} 30'$, à $19^{\text{d}} 4' 17''$ du Taureau.

Quoique dans ces observations, Bouillaud ait employé la parallaxe horizontale de Venus, de 3 minutes, au lieu que nous ne la trouvons que de 30 ou 40 secondes, & qu'il ait supposé, suivant l'opinion de son temps, que les réfractions des Astres ne s'étendoient pas au de-là de 45 degrés, ce qui demanderoit quelques corrections; cependant nous les employerons telles qu'il les a marquées, afin de comparer notre méthode avec la sienne, dans laquelle il suppose, comme nous l'avons fait, que l'Orbe de Venus est circulaire, & que les angles qui se font à la tangente de cet Orbe, sont droits, ce qu'il prétend s'accorder à la démonstration géométrique, comme il promet de le faire voir dans la suite.

Dans l'observation du 22 Février de l'année 1592, le lieu de Venus vû de la Terre étoit en $\approx 27^{\text{d}} 17' 36''$, dont retranchant

3 signes, on aura le vrai lieu de cette Planete vû du Soleil, lorsqu'elle étoit en α (Fig. 73.) en $\simeq 27^{\text{d}} 17' 36''$. Dans la seconde du 17 Décembre 1594, le lieu de Venus vû de la Terre, étoit en β , à $23^{\text{d}} 1' 36''$ du Verseau, auquel adjôtant 3 signes, on aura son vrai lieu vû du Soleil lorsqu'elle étoit en β , en $8 23^{\text{d}} 1' 36''$. Dans la dernière du 9 Mai 1601, le lieu de Venus vû de la Terre, étoit en δ en $\simeq 4^{\text{d}} 27' 50''$, auquel adjôtant 3 signes, on aura son vrai lieu vû du Soleil lorsqu'elle étoit en δ , en $\simeq 4^{\text{d}} 27' 50''$. Prenant la différence entre ces divers lieux, on aura l'arc $\alpha\delta$ entre la première & la dernière observation, de $22^{\text{d}} 49' 46''$, & l'arc $\delta\beta$ entre la seconde & la dernière, de $13 1^{\text{d}} 26' 14''$, tels que les a marqués Bouillaud. Nous supposérons aussi avec lui, que le vrai lieu du Soleil étoit dans la première observation, en $\simeq 13^{\text{d}} 58' 37''$; dans la seconde, en $\simeq 5^{\text{d}} 48' 51''$; & dans la troisième, en $8 19^{\text{d}} 4' 17''$, & que les distances FA , FB , FD de la Terre au Soleil, sont de 99328, 98216 & 101205 parties, dont la moyenne est 100000.

Prenant la différence entre le vrai lieu du Soleil & celui de Venus, on aura dans la première observation, l'angle $FA\alpha$, de $46^{\text{d}} 41' 1''$, dans la seconde, l'angle $FB\beta$, de $47^{\text{d}} 12' 33''$, & dans la dernière, l'angle $FD\delta$, de $45^{\text{d}} 23' 33''$.

Dans les Triangles $F\alpha A$, $F\beta B$, $F\delta D$, supposés rectangles en α , β , δ , les angles $FA\alpha$, $FB\beta$ & $FD\delta$, étant connus, de même que les côtés FA , FB & FD , on trouvera la distance $F\alpha$ de Venus au Soleil dans la première observation, de . . . 72269, $F\beta$ dans la seconde, de 72079, & $F\delta$ dans la dernière, de 72051.

Et dans le Triangle $AF\delta$, dont les côtés $F\alpha$, $F\delta$, sont connus, & l'angle compris $\alpha F\delta$, de $22^{\text{d}} 49' 46''$, on aura l'angle $F\alpha\delta$, de $78^{\text{d}} 9' 28''$, l'angle $F\delta\alpha$, de $79^{\text{d}} 0' 46''$, & le côté $\alpha\delta$, de 28563.

Pareillement dans le Triangle $\delta F\beta$, dont les côtés $F\beta$, $F\delta$, sont connus, & l'angle compris $\delta F\beta$, de $13 1^{\text{d}} 26' 14''$, on aura l'angle $F\beta\delta$, de $24^{\text{d}} 16' 35''$, l'angle $F\delta\beta$, de $24^{\text{d}} 17' 11''$,

& le côté $\beta\delta$, de 131380. Adjoûtant l'angle $F\delta\beta$ à l'angle $F\delta a$, on aura l'angle $a\delta\beta$, de $103^{\text{d}} 17' 57''$; & dans le Triangle $a\delta\beta$, dont les côtés $a\delta$, $a\beta$, sont connus, & l'angle compris $a\delta\beta$, on trouvera l'angle $\beta a\delta$, de $65^{\text{d}} 19' 30''$, & l'angle $a\beta\delta$, de $11^{\text{d}} 23' 33''$, dont le double $22^{\text{d}} 47' 6''$, mesure l'angle au centre $aC\delta$. On aura donc dans le Triangle isofcele $aC\delta$, dont le côté $a\delta$, & l'angle $aC\delta$, sont connus, l'angle $a\delta C$, de $78^{\text{d}} 36' 27''$, & le côté δC , de 72390. Retranchant l'angle $a\delta C$, de $78^{\text{d}} 36' 27''$, de l'angle $F\delta a$, qui a été trouvé de $79^{\text{d}} 0' 46''$, on aura l'angle $F\delta C$, de $24' 19''$; & dans le Triangle $F\delta C$, dont les côtés $F\delta$, δC , sont connus, & l'angle compris $F\delta C$, on trouvera l'angle $\delta F C$, de $115^{\text{d}} 46' 15''$, qui, étant adjouîté au lieu de Venus vû du Soleil en δ , qui étoit en $\approx 4^{\text{d}} 27' 50''$, donne le vrai lieu de son Aphélie, en $\approx 0^{\text{d}} 14' 5''$. On fera ensuite, comme le sinus de l'angle $\delta F C$, de $115^{\text{d}} 46' 15''$, est au sinus de l'angle $F\delta C$, de $24' 19''$; ainsi $C\delta$ ou Ca , distance moyenne de Venus au Soleil, supposée de 100000, est à CF , qui mesure l'excentricité de l'Orbe de cette Planete, que l'on trouvera de 786. Enfin l'on fera, comme CV 100000, est à CF 786; ainsi le sinus total est au sinus de l'angle CVF , que l'on trouvera de $27' 1''$, dont le double mesure dans l'hypothese elliptique simple, la plus grande Equation de cette Planete, qui sera par conséquent de $54' 2''$.

Bouillaud trouve par sa méthode, le vrai lieu de l'Aphélie de Venus, en $\approx 0^{\text{d}} 8' 46''$, & son excentricité de 783, ce qui s'accorde avec assés de précision à celle que nous venons de déterminer, avec une différence de $5' 19''$ dans le lieu de l'Aphélie, & de 3 parties dans l'excentricité, qui peuvent provenir de ce qu'il a supposé l'angle $FD\delta$, entre le Soleil & Venus, vû de la Terre dans la troisième observation, de $45^{\text{d}} 23' 53''$, plus petit de 20 secondes qu'il ne doit être.

Comme l'on a supposé dans la recherche précédente, que les angles AaF , $B\beta F$ & $D\delta F$, sont droits, au lieu qu'ils en diffèrent de la quantité des angles CaF , $C\delta F$ & $C\beta F$, dont le premier est de $26' 57''$, le second de $24' 19''$, & le troisième de $24' 54''$; on retranchera des angles AaC & $F\beta C$, qui sont droits, les angles CaF & $C\beta F$, & on adjouîtéra à l'angle $D\delta C$ aussi droit

l'angle $C\delta F$, & l'on aura l'angle AaF , de $89^{\text{d}} 33' 3''$, l'angle $B\beta F$, de $89^{\text{d}} 35' 6''$, & l'angle $D\delta F$, de $90^{\text{d}} 24' 19''$, par le moyen desquels on trouvera suivant la méthode que nous avons expliquée, l'excentricité de Venus, de même que par le calcul précédent, & le lieu de l'Aphélie de Venus, en $\approx 0^{\text{d}} 21' 50''$, plus avancé seulement de $7' 45''$.

Si l'on suppose pour cette recherche, le vrai lieu du Soleil & sa distance à la Terre, tels qu'ils résultent des observations modernes, on trouvera l'Aphélie de Venus, en $\approx 1^{\text{d}} 43' 40''$ par le premier calcul, & par le second en $\approx 1^{\text{d}} 54' 12''$, plus avancé d'un degré $\frac{2}{4}$ que suivant Bouillaud.

Il est à remarquer que dans l'hypothèse de l'Orbe de Venus elliptique, la ligne Ca , qui est perpendiculaire à la ligne Aa , tirée de la Terre à Venus dans sa plus grande digression, coupe en deux parties égales, l'angle FaE , tiré de Venus aux deux foyers de l'Ellipse, & passe très-proche du centre C du cercle ou de l'Ellipse $\beta\delta a$; ce qui fait voir que cette méthode corrigée de la manière que nous l'avons enseigné, approche fort de la géométrique.

Pour déterminer présentement les moyens mouvements de Venus, nous comparerons l'observation de Ptolémée, de l'année 136, avec celle de Byrgius, faite en l'année 1594.

La première de ces observations est arrivée le 25 Décembre de l'année 136 à 4^{h} du soir, le lieu de cette Planete étant en $8 20^{\text{d}} 13' 45''$, moins avancé de $2^{\text{d}} 47' 51''$ que dans celle de l'année 1594, qui est arrivée le 17 Déc. à $4^{\text{h}} 30'$ du soir en $8 23^{\text{d}} 1' 36''$. Retranchant du temps de la dernière observation, $1^{\text{j}} 17^{\text{h}} 54'$, pendant lequel Venus parcourt $2^{\text{d}} 47' 51''$, on trouvera que le 15 Décembre de l'année 1594 à $10^{\text{h}} 36'$ du soir, Venus étoit au même lieu où on l'avoit observé le 25 Décembre de l'année 136 à 4 heures du soir; d'où il suit que Venus a décrit dans cet intervalle, qui est de 1458 années communes, $354^{\text{j}} 6^{\text{h}} 36'$, un nombre complet de révolutions, que l'on trouvera être de 2370, à raison de 224 jours $\frac{2}{3}$ pour chaque révolution: c'est pourquoi divisant ce nombre d'années, de jours, d'heures & de minutes, par 2370, on aura la révolution moyenne de Venus, de $224^{\text{j}} 16^{\text{h}} 39' 4''$; d'où l'on trouve le mouvement annuel de cette

Planete, de $584^{\text{d}} 47' 45''$, ou $19^{\text{f}} 14^{\text{d}} 47' 45''$, & son mouvement journalier, de $1^{\text{d}} 36' 8''$.

A l'égard du lieu de l'Aphélie de Venus, on l'a trouvé par les observations des années 1592, 1594 & 1601, en $\approx 1^{\text{d}} 54' 12''$, plus avancé que par les observations des années 136, 138 & 140, de $40^{\text{d}} 25' 37''$, qui mesurent le mouvement de cet Aphélie dans l'intervalle entre ces observations. Les divisant par 1460, on aura son mouvement annuel, de . . . $1' 39'' \frac{1}{2}$.

Nous avons jusqu'à présent employé, pour déterminer les moyens mouvements de Venus, les observations de cette Planete, faites dans ses plus grandes digressions, parce qu'avant la découverte des Lunettes, c'étoient les seules dont l'on pût faire quelque usage pour déterminer les éléments de sa Théorie.

Nous allons présentement examiner celles qui ont été faites dans ses Conjonctions avec le Soleil, & qui ont beaucoup contribué à perfectionner la théorie de cette Planete.

Observation de Venus sur le disque du Soleil, par Horoccius.

La première & la plus célèbre de ces observations, est celle du passage de Venus sur le disque du Soleil, qui fut observée à Hoole près de Leverpole en Angleterre, par Horoccius, le 24 Novembre de l'année 1629, vieux style, ainsi qu'elle est rapportée dans les ouvrages de cet Auteur imprimés en 1673, & dans une Dissertation d'Hevelius, qui a pour titre *De Venere in Sole visa*.

Cette observation qui est unique, parce qu'on n'avoit jamais apperçû auparavant Venus dans le Soleil, & qu'elle n'est point arrivée depuis, ayant été prévue par cet Astronome, il se prépara à l'observer avec une Lunette dans une chambre obscure, & à $3^{\text{h}} 15'$ après midi, il apperçut Venus qui étoit entrée entièrement dans la partie inférieure ou méridionale du disque du Soleil vers l'Orient, à la distance de 60 à 65 degrés du vertical, que l'on conçoit passer par le centre du Soleil; & cette inclinaison fut constante jusqu'à son coucher.

La distance entre le centre de Venus & celui du Soleil, étoit à $3^{\text{h}} 15'$, de $0^{\text{d}} 14' 25''$, dont le diametre du Soleil étoit de $30'$, & celui de Venus de $1' 10''$; d'où il suit que cette Planete étoit

entièrement dans le disque du Soleil, qu'elle rafoit dans sa partie orientale.

A $3^h 35'$ la distance entre les centres de Venus & du Soleil, étoit de $13' 30''$,
à $3^h 45'$, de $13' 0''$,
& le Soleil parut se coucher à $3^h 50'$.

Le lieu où fut faite cette observation, étoit éloigné de Leverpole, de 16 milles vers le Nord. Sa latitude est déterminée dans le *Traité d'Horoccius*, de $53^d 35'$, & sa longitude, de $14^d 15'$ à l'Occident d'Uranibourg.

Cette même Conjonction fut observée par Crabtrius autre Astronome Anglois, près de Manchestre, dont la latitude est de $53^d 24'$, & qui est plus orientale que Leverpole, de 3 minutes d'heure, il trouva que le diametre de Venus étoit de 7 parties, dont celui du Soleil est de 200; & à $3^h 35'$ Venus lui parut éloignée d'un espace assés remarquable du bord du Soleil qui étoit à gauche.

Pour déterminer par le moyen de l'observation faite à Hoole, le temps de la Conjonction précise de Venus avec le Soleil, & divers éléments de sa théorie, Horoccius suppose le vrai lieu du Soleil au temps de la première observation, en $\text{H } 12^d 24'$, & calcule la valeur de l'angle *AST* (*Fig. 74.*) qui mesure dans le disque du Soleil *ZTAB*, l'arc *AT* entre le point *A*, où est entrée Venus dans ce disque, & la section de l'Ecliptique *TS*, qu'il trouve de $46^d 34'$, dont le complément *ASR* entre Venus & le cercle de latitude *ER*, est de $43^d 26'$. Ayant ensuite établi le diametre du Soleil, de $31' 30''$, & celui de Venus de $1' 16''$, ce qui lui donne la distance entre les centres, de $15' 7''$, il trouve la différence *VC* en longitude, de Venus à l'égard du Soleil, de $10' 24''$, & sa différence *KH* en latitude, de $10' 58''$.

Comme ces différences en longitude & latitude, ne sont qu'apparentes, à cause de la parallaxe de Venus qui, étant plus proche de la Terre que le Soleil, est différente dans ces deux Astres, Horoccius suppose la parallaxe horisontale du Soleil, de 14 secondes; d'où il trouve par la proportion des distances, celle de Venus de $52''$ plus grande de $38''$ que celle du Soleil, ce qui, selon lui, donne dans la première observation la différence de parallaxe, de 36 secondes.

en latitude soustractive, & de 13 secondes en longitude additive. Il calculé aussi la différence de longitude & de latitude entre le centre de Venus & celui du Soleil dans les observations suivantes, & y appliquant la parallaxe qui leur convient, il détermine les différences en longitude vraies & apparentes, ainsi qu'on les a marquées.

	Longit. vraie.	Long. appar.	Latit. vraie.	Latit appar.
A 3 ^h 15'	10' 37"	10' 24"	10' 22"	10' 58"
A 3 35	9 36	9 22	10 3	10 38
A 3 45	9 5	8 51	9 49	10 24

Hevelius, dans son Commentaire sur le Traité d'Horoccius, suppose le diamètre du Soleil, de 32' 30", plus grand d'une minute que suivant cet Auteur, & trouve suivant les mêmes principes par la première observation, la différence apparente entre le centre du Soleil & celui de Venus, de 10' 43" en longitude, & de 11' 20" en latitude; par la seconde, de 9' 40" en longitude, & 10' 52" en latitude; & par la troisième, de 9' 8" en longitude, & 10' 43" en latitude.

Supposant aussi la parallaxe horizontale du Soleil & de Venus telles qu'Horoccius, il ne trouve pas les mêmes parallaxes en longitude & en latitude, & les détermine dans la première observation, de 26 secondes en longitude, & 27 secondes en latitude; dans la seconde, de 25 secondes en longitude, & 28 secondes en latitude; & dans la troisième, de 24 secondes en longitude, & 28 secondes $\frac{1}{2}$ en latitude; & il ajoute qu'il ne sçait d'où vient que cet Auteur a trouvé les parallaxes en longitude plus petites qu'elles ne doivent être, & les parallaxes en latitude trop grandes.

Pour lui, après avoir établi la parallaxe horizontale du Soleil, de 41 secondes, & celle de Venus de 2' 38", il détermine dans la première observation, la parallaxe en longitude de 1' 20" additive, & en latitude de 4' 27" soustractive; d'où il conclut la différence entre les centres du Soleil & de Venus, de 12' 3" en longitude, & de 9' 53" en latitude.

Quelque déférence que nous ayons pour le sentiment d'un Auteur aussi célèbre qu'Hevelius, nous avons cru devoir examiner quelle devoit être alors cette parallaxe, en cette manière.

Soit

Soit ZN (*Fig. 74.*) le vertical qui passe par le centre du Soleil, TS , l'Ecliptique. Retranchant l'angle ASR , de $43^{\text{d}} 26'$ de l'angle ASN , qui mesure l'arc AN entre le vertical & le point A où est entrée Venus, qui a été observé de $62^{\text{d}} 30'$, on aura l'angle RSN , qui mesure l'inclinaison du cercle de latitude ER à l'égard du vertical ZN , de $19^{\text{d}} 4'$. Soit mené du centre V de Venus, VO parallele au vertical ZN , du point O , Oc parallele à l'Ecliptique, & du point V , VH parallele à ER , qui rencontre Oc en I .

La parallaxe qui abbaissie les Astres suivant la verticale ZN ou VO , qui lui est parallele, étant representée par VO , la parallaxe en longitude sera mesurée par OI . & la parallaxe en latitude par VI . Si donc l'on suppose avec Horoccius, la différence entre la parallaxe horisontale de Venus & du Soleil, de 38 secondes, qui ne diffère pas sensiblement de celle que l'on a dû y appercevoir, à cause que le Soleil étoit fort près de l'horison; le centre vrai de Venus sera en O , éloigné de son centre apparent V , de $38''$, qui sont à peu-près égales au demi-diametre de cette Planete; & dans le Triangle VIO , rectangle en I , dont le côté VO est connu, & l'angle OVI , de $19^{\text{d}} 4'$, égal à l'angle ESZ , qui mesure l'inclinaison du vertical avec le cercle de latitude, on trouvera la parallaxe en longitude OI , de 13 secondes additive, & la parallaxe en latitude VI , de 36 secondes soustractive, conformément à la détermination d'Horoccius.

Hevelius prétend aussi qu'Horoccius s'étant donné la peine d'examiner dans cette observation jusqu'aux moindres circonstances, auroit dû avoir égard à la réfraction, ce qui seroit vrai, si Horoccius avoit observé Venus par un instrument qui mesurât la distance de Venus au centre du Soleil, sans avoir égard au diametre du Soleil, parce que la réfraction du bord inférieur du Soleil, où l'on a apperçû Venus, étoit sensiblement plus grande au coucher du Soleil, que celle de son centre; mais comme il l'a mesurée en parties dont le diametre du Soleil étoit de 30 minutes, il ne peut y avoir aucune erreur sensible dans cette détermination, par rapport à la réfraction, sur-tout dans la première observation où Venus touchoit le bord du Soleil; d'où il suit que la distance entre leur centre étoit égale au demi-diametre du Soleil moins celui de Venus.

Pour trouver le temps & le lieu de la Conjonction véritable

de Venus avec le Soleil, Horoccius suppose le mouvement journalier du Soleil direct, de $1^{\text{d}} 1' 2''$, celui de Venus rétrograde, de $36' 38''$, dont la somme $1^{\text{d}} 37' 40''$, mesure le mouvement apparent de Venus à l'égard du Soleil dans l'espace de 24 heures: c'est pourquoi il fait, comme $1^{\text{d}} 37' 40''$, est à la différence de longitude entre le centre du Soleil & celui de Venus, qu'il a trouvée de $10' 37''$ dans la première observation; ainsi 24 heures sont à $2^{\text{h}} 36' 30''$, qui, étant adjointes à $3^{\text{h}} 15'$, temps de cette observation, donnent le temps de la Conjonction véritable de Venus avec le Soleil le 14 Novembre 1639 à $5^{\text{h}} 51' 30''$. Il la détermine par les deux autres observations à $5^{\text{h}} 56' 30''$, & à $5^{\text{h}} 59'$; & prenant un milieu, qui est à $5^{\text{h}} 55'$, il calcule pour ce temps le vrai lieu du Soleil, en $\rightarrow 12^{\text{d}} 29' 35''$, dont l'opposite est celui de Venus au temps de la Conjonction, qui étoit par conséquent en $\text{H } 12^{\text{d}} 29' 35''$.

Ayant ensuite calculé la latitude apparente de Venus dans l'espace de 24 heures, qu'il trouve de $15' 40''$, il en prend la partie proportionnelle qui répond à $2^{\text{h}} 40'$, qui est de $1' 44''$, qui, étant retranchée de la latitude vraie de Venus, observée à $3^{\text{h}} 15'$, de $10' 22''$, donne la vraie latitude de cette Planete au temps de sa Conjonction avec le Soleil, par la première observation, de $8' 38''$. Il l'a déterminée de la même manière, de $8' 32''$ par la seconde observation, & de $8' 24''$ par la troisième; & prenant un milieu, il l'établit de $8' 31''$.

Enfin, pour trouver le vrai lieu du Nœud de Venus, Horoccius réduit, par le moyen du rapport des distances de cette Planete à la Terre & au Soleil, sa latitude vraie vûe de la Terre, de $8' 31''$, à sa latitude vûe du Soleil, qui est de $3' 7''$, & supposant l'inclinaison de l'Orbite de Venus à l'égard de l'Écliptique, de $3^{\text{d}} 22'$, il détermine la distance de cette Planete à son Nœud dans le temps de sa Conjonction avec le Soleil, de $53' 10''$, qui, étant adjointe au vrai lieu de Venus, qui étoit alors en . . . $\text{H } 12^{\text{d}} 29' 35''$, donne le vrai lieu de son Nœud, en $\text{H } 13 22 45$.
 Il devoit être, suivant Képler, en $\text{H } 13 21 13$,
 suivant Longomontanus, en $\text{H } 14 32 6$,
 & suivant Lansberge, en $\text{H } 11 56 4$.

Suivant ces observations comparées avec les anciennes, Horroccius trouve le moyen mouvement de Venus plus petit de 18' en 100 années, que suivant Képler.

L'Aphélie de Venus, dans le dix-septième siècle, en $\approx 5^d 9' 0''$, & il ne lui attribue aucun mouvement, ou un fort lent.

L'excentricité de l'Orbe de Venus, de 750, dont le diametre de l'excentrique est de 10000, ce qui donne la plus grande Equation de cette Planete, de $51' 34''$; au lieu que suivant Képler, l'excentricité est de 692, & la plus grande Equation, de $47' 36''$.

Le demi-diametre de l'Orbe de Venus, de 72333, par rapport à celui de la Terre; au lieu que, suivant Képler, il est comme 72814 à 100000.

Et l'inclinaison de son Orbite, de $3^d 24'$, plus grande de 2' que celle que Képler a déterminée de $3^d 22'$.

Quoique la méthode dont s'est servi Horroccius dans le calcul de cette observation, nous paroisse exacte dans toutes les circonstances; cependant comme il a employé quelques éléments un peu différents de ceux que nous trouvons présentement, tels que le lieu du Soleil & la grandeur de son diametre, nous avons cru devoir calculer de nouveau cette observation, qui est si importante pour la théorie de Venus.

La longitude de Leverpole, sous le Méridien de laquelle Horroccius a fait cette observation, étant, suivant les Cartes les plus modernes, plus occidentale que Paris, de $0^h 22' 24''$, nous les avons ajoutées au temps de la première observation, qui est arrivée le 4 Décembre de l'année 1639 à $3^h 15'$, pour avoir le temps réduit au Méridien de Paris, à $3^h 37' 24''$. Nous avons ensuite calculé pour ce temps le vrai lieu du Soleil, que nous avons trouvé en $\rightarrow 12^d 24' 52''$, éloigné seulement de 52 secondes de celui qu'avoit supposé Horroccius.

A l'égard du diametre du Soleil, nous l'avons supposé de $32' 40''$, tel qu'on l'observe au commencement de Décembre, plus grand de $1' 10''$ que suivant Horroccius.

Dans le Triangle sphérique *SPZ* (*Fig. 75.*) le côté *PZ*, complément de la hauteur du Pole de Hoole, étant connu de $36^d 25'$, le côté *PS*, qui mesure la déclinaison du Soleil plus 90 degrés,

de $112^{\text{d}} 19' 30''$, & l'angle ZPS , qui mesure la distance du Soleil au Méridien, de $3^{\text{h}} 15'$, réduite en degrés, étant de $48^{\text{d}} 45'$, on aura l'angle PSZ , que le cercle de déclinaison PS , qui passe par le centre du Soleil, fait avec le vertical ZS , de $26^{\text{d}} 34'$, dont retranchant l'angle PSE , que le cercle de latitude ES , fait avec le cercle de déclinaison, qui est de $7^{\text{d}} 30'$ vers l'Orient, reste l'inclinaison de l'Ecliptique à l'égard du vertical, de $19^{\text{d}} 4'$, qui est mesurée (*Fig. 74.*) par l'arc ZE ou NR . Le retranchant de l'arc AN , distance du point vertical N au point A , où Venus est entrée dans le Soleil, qui a été observé de $62^{\text{d}} 30'$, on aura l'arc AR , de $43^{\text{d}} 26'$, & son complément AT , de $46^{\text{d}} 34'$, qui mesure la distance de Venus à la section de l'Ecliptique sur le disque du Soleil, conforme à celle qui a été déterminée par Horoccus.

Le diamètre apparent de Venus ayant été observé de $1' 10''$, dont celui du Soleil est de 30 minutes; on fera, comme $30' 0''$, font au diamètre du Soleil, qui est de $32' 40''$; ainsi $1' 10''$ est à $1' 16''$, dont la moitié $VA 38''$, étant retranchée de $SA 16' 20''$, donne SV , distance entre les centres de Venus & du Soleil, de $15' 42''$. Maintenant dans le Triangle rectangle $SV C$, dont le côté SV est connu de $15' 42''$, & l'angle ASR , de $43^{\text{d}} 26'$, on aura la distance apparente de Venus au Soleil en longitude, de $10' 47'' \frac{1}{2}$, & en latitude, de $11' 24''$.

La parallaxe horizontale du Soleil étant de 10 secondes, & le rapport des distances de Venus au Soleil & à la Terre, étant dans cette observation, comme 26522 à 72008, comme on peut le tirer des observations de Tycho, faites dans les plus grandes digressions de Venus, on aura la parallaxe horizontale de Venus, de 37 secondes; & dans le Triangle rectangle VIO , dont le côté VO mesure la différence entre ces parallaxes, qui est de 27 secondes; & l'angle OVI ou ZSE est connu de $19^{\text{d}} 4'$, on trouvera la parallaxe en longitude OI , de 9 secondes qui, étant adjointe à VC , connue de $10^{\text{d}} 47' \frac{1}{2}$, donne la distance vraie en longitude entre les centres de Venus & du Soleil, de $10' 56'' \frac{1}{2}$. On aura aussi la parallaxe en latitude VI , de $25'' \frac{1}{4}$, qui, étant retranchée de HV , connue de $11' 24''$, donne la latitude vraie de Venus à l'égard du Soleil, de $10' 58'' \frac{3}{4}$.

On calculera de la même manière, la distance de Venus au Soleil en longitude & en latitude pour les deux autres observations, que l'on trouvera de la manière qu'on les a ici marquées.

	Long. vraye.	Latit. vraye.
A 3 ^h 37' à Paris	10' 56" $\frac{1}{2}$	10' 58" $\frac{1}{4}$
A 3 57	9 53	10 36" $\frac{1}{2}$
A 4 7	9 20" $\frac{5}{6}$	10 21" $\frac{3}{4}$

La différence vraye en longitude & en latitude de Venus, à l'égard du Soleil, vû de la Terre, étant ainsi connue en ces différentes observations, on pourra déterminer immédiatement le lieu & le temps vrai de la Conjonction avec le Soleil, en faisant, comme 1' 3" $\frac{1}{2}$, mouvement apparent de Venus dans l'espace de 20 minutes, depuis la première jusqu'à la seconde observation, est à 10' 56" $\frac{1}{2}$, différence entre la longitude de Venus & du Soleil dans la première observation; ainsi 20 minutes sont à 3^h 27', qui, étant adjouitées au temps de la première observation, qui est arrivée à 3^h 37', donnent le temps de la Conjonction de Venus avec le Soleil à 7^h 4'. On peut faire aussi, comme 1' 35" $\frac{2}{3}$, mouvement apparent de Venus dans l'espace de 30 minutes, est à 10' 56" $\frac{1}{2}$, ainsi 30' 0" sont à 3^h 26', ce qui donne le temps de la Conjonction de Venus à 7^h 3', fort approchant de celui qui résulte de la seconde observation. Calculant pour ce temps le vrai lieu du Soleil, qui étoit alors en \rightarrow 12^d 33' 36", on aura le vrai lieu de Venus vû du Soleil, qui est alors le même que celui de la Terre, en H 12^d 33' 36".

Détermination plus exacte de la Conjonction de Venus avec le Soleil, du 4 Décembre 1639.

Comme l'on n'a pû observer Venus dans le disque du Soleil, que l'espace d'une demi-heure, pendant laquelle son mouvement en longitude & en latitude est trop peu sensible pour pouvoir en déduire les éléments de sa theorie avec une précision suffisante; nous y employerons d'autres méthodes qui supposent le rapport connu des distances de Venus au Soleil & à la Terre, l'inclinaison de son Orbite & la quantité de son mouvement vrai vû du Soleil.

La longitude de Venus au temps de la première observation

ayant été déterminée de $10' 56''\frac{1}{2}$, & sa latitude de $10' 58''\frac{3}{4}$, on fera d'abord, comme 72008, distance de Venus au Soleil, est à 26522, distance de Venus à la Terre; ainsi $10' 56''\frac{1}{2}$, sont à $4' 2''$, qui mesurent la différence de longitude entre Venus & la Terre, vûe du Soleil au temps de la première observation, & qui, étant retranchés du vrai lieu de la Terre, qui étoit alors en $H 12^d 24' 52''$, donnent le vrai lieu de Venus le 4 Décembre 1639 à $3^h 33'$, temps vrai, en $H 12^d 20' 50''$. On fera aussi, comme 72008 est à 26522; ainsi $10' 58''\frac{3}{4}$, latitude de Venus vûe de la Terre, sont à $4' 3''$, qui mesurent la latitude de Venus vûe du Soleil au temps de la première observation.

On trouvera de la même manière pour le temps de la seconde observation, la différence en longitude entre Venus & la Terre, vûe du Soleil, de $3' 38''$, qui, étant retranchée du vrai lieu de la Terre, qui étoit alors en $H 12^d 25' 43''$, donne son vrai lieu le 4 Décembre 1639 à $3^h 35'$, temps vrai, en $H 12^d 22' 5''$. Réduisant comme ci-dessus, la latitude de Venus vûe de la Terre à celle qui est vûe du Soleil, on la trouvera de $3' 54''\frac{1}{2}$.

Enfin, dans la troisième observation, on trouvera le vrai lieu de Venus, à $12^d 22' 40''$, & sa latitude de $3' 49''$.

La latitude de Venus étant ainsi connue dans ces trois observations, on trouvera le lieu de son Nœud, en faisant, comme la tangente de l'inclinaison de l'Orbite, que l'on suppose de $4^d 23'$, est au sinus total; ainsi la tangente de la latitude de Venus vûe du Soleil, qui étoit dans la première observation, de $3' 3''$, dans la seconde de $3' 54''\frac{1}{2}$, & dans la troisième de $3' 49''$, est au sinus de la distance de Venus à son Nœud, que l'on trouvera dans la première observation, de $1^d 8' 37''$, dans la seconde de $1^d 6' 13''$, & dans la troisième de $1^d 4' 39''$. L'ajoutant au vrai lieu de Venus vû du Soleil, on aura le vrai lieu du Nœud par la première observation, en $H 13^d 29' 27''$, par la seconde en $H 13^d 28' 18''$, & par la troisième en $H 13^d 27' 19''$. Prenant un milieu, on aura le vrai lieu du Nœud de Venus en $H 13^d 28' 21''$, plus avancé de 6 minutes que celui qui avoit été déterminé par Horoccius.

Pour trouver présentement le temps & le lieu vrai de la Conjonction de Venus avec le Soleil, & sa latitude, on prendra

le mouvement vrai de Venus en 24 heures, qui étoit alors de $1^d 36' 44''$, dont on retranchera le mouvement vrai journalier du Soleil qui étoit de $1^d 1' 0''$, & l'on aura le mouvement de Venus à l'égard de la Terre vû du Soleil de $35' 44''$.

Or l'on fera, comme $35' 44''$, sont à $4' 2''$; ainsi 24 heures sont à $2^h 43'$, qui, étant adjouîtées à $3^h 37'$, donnent le temps de la Conjonction de Venus avec le Soleil le 4 Décembre 1639 à $6^h 20'$ temps vrai au Méridien de Paris, & à $5^h 58'$ au Méridien de Leverpole, à 3 minutes près de celui qui a été déterminé par Horoccius.

Calculant pour ce temps le vrai lieu du Soleil qui est le même que celui de Venus, on le trouve en $\rightarrow 12^d 31' 44''$, & son opposite en $\text{H } 12^d 31' 44''$, plus avancé seulement de 2 minutes que suivant cet Auteur. Le retrachant du lieu de son Nœud, qui étoit en $\text{H } 13^d 28' 45''$, on aura la distance de Venus à son Nœud au temps de sa Conjonction avec le Soleil, de $57' 1''$, avec laquelle on trouvera sa latitude vûe du Soleil, de $3' 22''$, & vûe de la Terre, de $9' 8''$, plus grande seulement de 37 secondes qu'Horoccius ne l'avoit déterminée; ce qui vient, de même que les autres petites différences qu'on a remarquées, de ce qu'il avoit supposé le diametre du Soleil un peu plus petit qu'il ne l'est effectivement, & sa parallaxe un peu trop grande.

Depuis cette observation de 1639, jusqu'à présent, il n'y a point eu de Conjonction visible de Venus avec le Soleil; car comme la latitude de Venus vûe de la Terre est beaucoup plus grande que sa vraie latitude vûe du Soleil, on ne peut appercevoir le passage de Venus dans le disque du Soleil, que lorsqu'au temps de sa Conjonction elle n'est éloignée tout au plus que de 2 degrés de ses Nœuds, sa latitude vûe du Soleil étant alors de $7' 5''$, qui, réduites à sa latitude vûe de la Terre, est au moins de 16 à 17 minutes qui excèdent la grandeur du diametre apparent du Soleil.

Dans les Conjonctions qui se trouvent plus éloignées des Nœuds de Venus, cette Planete passè dessus ou au-dessous du Soleil; & comme dans les Conjonctions inférieures, elle nous présente sa

partie obscure, la partie éclairée étant exposée au Soleil, il est évident qu'on ne peut l'apercevoir que lorsque sa latitude est assez grande, pour qu'on puisse distinguer une portion de son disque éclairée du Soleil, qui ne peut être au plus que de 12 à 13 degrés, égale à la latitude de Venus vûe de la Terre, plus sa latitude vûe du Soleil, comme on le peut voir (*Fig. 76.*) où le Soleil est en *S*, la Terre en *T*, & Venus en *V*, l'angle *STE* mesure la plus grande latitude de Venus vûe de la Terre, & l'angle *TSV*, la plus grande latitude vûe du Soleil. Il est évident que la Terre ne verra que la portion *AC* du disque de Venus éclairée du Soleil, qui est égale à l'arc *IE*, mesuré par l'angle *SVE*, qui est égal à la somme des angles *STE* & *TSV*.

Dans les Conjonctions supérieures de Venus avec le Soleil, on voit de la Terre son disque éclairé du Soleil; mais comme cette Planete est alors environ six fois plus éloignée de la Terre que dans les Conjonctions inférieures, son diametre paroît être diminué dans la même proportion, & sa surface, de même que sa lumière, dans la proportion des quarrés, ce qui la rend encore plus difficile à appercevoir; aussi nous ne voyons point qu'on l'ait observée dans l'un ou l'autre de ces états pendant une longue suite d'années, & ce n'a été qu'en 1689, 50 années après l'observation d'Horoccius, qu'on a déterminé à l'Observatoire, la Conjonction inférieure par les observations des 21, 22 & 28 du mois de Juin, faites quelques jours avant & après cette Conjonction, qui est arrivée le 25 Juin de l'année 1689 à 13^h 46', cette Planete étant en \ominus 4^d 53' 40", avec une latitude septentrionale de 3^d 1' 40". On a ensuite continué de l'observer jusqu'à présent, lorsque le Ciel a été serein le jour même, ou quelques jours avant & après la Conjonction, non-seulement dans la partie inférieure de son cercle, mais aussi dans la supérieure, de la manière qu'on les a rapportées ici, où l'on a distingué les Conjonctions supérieures d'avec les inférieures, dont les dernières sont plus évidentes & se déterminent avec plus de précision, à cause que le mouvement de Venus à l'égard du Soleil y est beaucoup plus sensible.

Conjonctions de Venus avec le Soleil, observées à Paris.

Temps vrai de la Conjonction;			Longitude de ♀	Latitude.
1689	Juin	25 à 13 ^h 46' Infer.	♄ 4 ^d 53' 40"	3 ^d 1' 40" Bor.
1692	Septembre	3 à 19 7 Infer.	♃ 12 33 0	
1693	Juin	25 à 17 38 Sup.	♄ 5 5 35	
1696	Septembre	1 à 0 58 Sup.	♃ 9 52 55	1 21 20 Bor.
1698	Avril	15 à 22 2 Sup.	♃ 26 50 40	
1699	Janvier . .	30 à 7 6 Inf.	♄ 11 14 47	7 36 0 Bor.
1699	Novembre	13 à 12 0 Sup.	♃ 21 24 0	0 32 20 Bor.
1700	Septembre	2 à 11 20 Inf.	♃ 10 20 20	8 40 15 Aust.
1705	Juin	21 à 22 0 Inf.	♄ 0 36 52	2 25 10 Aust.
1706	Avril	14 à 9 45 Sup.	♃ 24 26 30	1 3 10 Aust.
1707	Janvier . .	28 à 18 20 Inf.	♄ 8 47 5	
1708	Août	31 à 0 30 Inf.	♃ 8 2 0	
1709	Juin	22 à 6 0 Sup.	♄ 0 56 30	
1710	Avril	10 à 18 7 Inf.	♃ 20 55 0	
1711	Janvier . .	27 à 12 52 Sup.	♄ 7 33 51	
1712	Août	28 à 14 53 Sup.	♃ 5 43 34	
1713	Juin	19 à 15 15 Inf.	♃ 28 29 35	
1714	Avril	12 à 2 0 Sup.	♃ 22 15 38	
1715	Janvier . .	26 à 8 19 Inf.	♄ 6 22 58	7 10 33 Aust.
1716	Août	28 à 16 36 Inf.	♃ 5 49 2	8 34 9 Aust.
1718	Avril	8 à 10 13 Inf.	♃ 18 42 13	6 57 22 Bor.
1719	Novembre	10 à 9 17 Inf.	♃ 17 55 34	4 6 18 Bor.
1729	Juin	14 à 23 56 Inf.	♃ 24 11 16	1 26 53 Aust.
1737	Juin	12 à 15 43 Inf.	♃ 22 0 30	1 8 12 Aust.

CHAPITRE V.

Détermination de l'Aphélie de Venus, de l'Excentricité de son Orbe, & de sa plus grande Equation, par les Observations modernes.

POUR déterminer par le moyen de ces observations, les éléments de la théorie de Venus, nous avons choisi les Conjonctions inférieures des années 1715, 1716 & 1718, parce qu'elles

ont été observées toutes les trois, le jour même de la Conjonction de Venus avec le Soleil, ce qui doit donner une plus grande précision que lorsqu'on n'a apperçu cette Planete que quelques jours avant ou après la Conjonction.

Comme le lieu de cette Planete dans ces différentes observations, a été déterminé par rapport à l'Ecliptique, & qu'il est nécessaire de connoître sa situation dans son Orbite pour trouver le lieu de son Aphélie, nous avons employé le lieu du Nœud de cette Planete, tel qu'on l'a déterminé en 1639, en $\text{H } 13^{\text{d}} 28' \frac{1}{2}$, sans avoir égard au mouvement qu'il a pû avoir depuis ce temps-là jusqu'en 1718, parce qu'étant fort peu sensible, il ne peut causer aucune différence considérable dans la situation de cette Planete sur son Orbite.

Ayant retranché le vrai lieu du Nœud de Venus, de son vrai lieu sur son Orbite, on a eu la distance de cette Planete à son Nœud, avec laquelle on a trouvé la réduction à l'Orbite, dans la première observation de $2' 54''$ additive, dans la seconde de $0' 51''$ additive, & dans la troisième de $2' 49''$ soustractive, ce qui donne le lieu de Venus vû du Soleil sur son Orbite le 26 Janvier 1715 à $8^{\text{h}} 19'$, temps vrai, & à $8^{\text{h}} 34'$, temps moyen, en $\Omega 6^{\text{d}} 25' 52''$, le 28 Août 1716 à $16^{\text{h}} 36' 42''$, temps moyen, en $\Upsilon 5^{\text{d}} 49' 53''$, & le 8 Avril 1718 à $10^{\text{h}} 15' 11''$, temps moyen, en $\varpi 18^{\text{d}} 39' 24''$.

Dans la Conjonction de 1639, le vrai lieu de Venus étoit le 4 Décembre à $6^{\text{h}} 20'$, temps vrai, & à $6^{\text{h}} 11'$, temps moyen, en $\text{H } 12^{\text{d}} 31' 44''$ sur l'Ecliptique, & en $\text{H } 12^{\text{d}} 31' 37''$ sur son Orbite. Retranchant de ce lieu, celui de l'Aphélie de Venus, qu'Horoccius avoit déterminé en $\approx 5^{\text{d}} 0'$, on aura l'anomalie vraie de cette Planete, de $4^{\text{f}} 7^{\text{d}} 32'$, avec laquelle, supposant de même que lui, sa plus grande Equation, de $51' 34''$, on trouve celle qui convient à cette anomalie, de $40' 26''$, qui, étant adjouctée au vrai lieu de Venus, donne son lieu moyen en $\text{H } 13^{\text{d}} 12' 3''$.

Dans la Conjonction de 1716, le vrai lieu de Venus étoit le 28 Août à $16^{\text{h}} 36' 42''$, temps moyen, en $\Upsilon 5^{\text{d}} 49' 53''$ sur son Orbite, dont retranchant le lieu de son Aphélie, que nous supposerons en $\approx 6^{\text{d}} 6'$, plus avancé de $1^{\text{d}} 6'$ qu'en 1639, conformément au mouvement des Etoiles fixes, on aura l'anomalie

vraye de cette Planete, de $0^{\circ} 29^{\text{d}} 43' 53''$, avec laquelle on trouve son Equation, de $25' 11''$, qui, étant adjouée au vrai lieu de Venus, donne son lieu moyen en $\sphericalangle 6^{\text{d}} 15' 4''$.

Le mouvement moyen de Venus a donc été dans l'intervalle entre ces deux observations, qui est de 76 années communes, $286^{\text{j}} 10^{\text{h}} 26'$, d'un certain nombre de révolutions, que l'on trouve être de 125, plus $8^{\text{f}} 23^{\text{d}} 3' 1''$, ce qui donne sa révolution moyenne, de $224^{\text{j}} 16^{\text{h}} 41' 40''$, & son moyen mouvement annuel, de $7^{\text{f}} 14^{\text{d}} 47' 28''$.

Le mouvement moyen de Venus étant ainsi déterminé, on trouvera par les observations des années 1715, 1716 & 1718, dans l'hypothese elliptique, le vrai lieu de l'Aphélie de Venus, en $\approx 6^{\text{d}} 50' 0''$, & sa plus grande Equation, de $0^{\text{d}} 49' 8''$.

Calculant aussi, suivant la même hypothese, le lieu de l'Aphélie de Venus, par les observations des années 1715, 1718 & 1719, on le trouve en $\approx 6^{\text{d}} 26' 0''$, moins avancé de 24 minutes que par le calcul précédent, auquel nous avons cru devoir donner la préférence, à cause que les observations sur lesquelles il est fondé, ont été faites, comme on l'a remarqué, le jour même de la Conjonction de Venus avec le Soleil.

A l'égard de la plus grande excentricité de l'Orbe de Venus, nous la trouvons de $0^{\text{d}} 49' 4''$, plus petite seulement de 4 secondes que par le premier calcul.

Le lieu de l'Aphélie de Venus étant ainsi déterminé, on pourroit chercher présentement celui qui convient à cette Planete dans l'hypothese de Képler; mais comme il ne peut y avoir aucune différence sensible dans ce qui résulte de ces deux hypotheses, à cause du peu d'excentricité de l'Orbe de cette Planete, nous n'avons pas jugé devoir pousser plus loin nos recherches, d'autant plus que l'on ne doit point se promettre de trouver l'Aphélie de Venus avec la dernière précision, l'erreur d'une minute dans le lieu de cette Planete, en causant une de plus d'un degré dans la détermination de son Aphélie.

C H A P I T R E V I.

Du Mouvement de l'Aphélie de Venus.

NOUS avons vû dans l'examen que nous avons fait des observations de Ptolemée, le peu d'exactitude que l'on doit attendre de la détermination de l'Aphélie de Venus, qui résulte de ses observations, puisque dans les différentes comparaisons qu'on en a faites, il s'y trouve une différence qui monte à près de 15 degrés.

Cependant, si on veut comparer le lieu de l'Aphélie de Venus, que l'on a trouvé par les observations des années 136, 138 & 140, en $\rightarrow 21^{\text{d}} 29'$, & que nous avons jugé le plus exact, avec celui que nous venons de déterminer par celles des années 1715, 1716 & 1718, en $\approx 6^{\text{d}} 50'$, on trouvera que dans l'intervalle entre ces observations, qui est de 1578 années, le mouvement de l'Aphélie de Venus a été de $45^{\text{d}} 21'$, ce qui est à raison de $1' 42'' 50'''$ par année.

Si l'on compare de même le lieu de l'Aphélie de Venus, déterminé par les observations des années 1592, 1598 & 1601, en $\approx 1^{\text{d}} 54'$, avec celui qui résulte des observations modernes, en $\approx 6^{\text{d}} 50'$, on trouvera que dans l'intervalle entre ces observations, qui est de 120 années, le mouvement de cet Aphélie a été de $4^{\text{d}} 56'$, ce qui est à raison de $2' 28''$ par année, encore plus grand que par la comparaison précédente.

Enfin, si l'on compare le lieu de l'Aphélie de Venus, déterminé par Horocius en l'année 1639, en $\approx 5^{\text{d}} 0'$, avec celui que nous avons trouvé en 1716, en $\approx 6^{\text{d}} 50'$, on trouvera dans cet intervalle, qui est de 77 années, le mouvement de l'Aphélie de Venus, de $1' 26''$, auquel nous nous conformerons, comme s'éloignant le moins de celui que l'on a observé dans les autres Planetes.

CHAPITRE VII.

Détermination des moyens Mouvements de Venus, par les Observations modernes.

LE lieu de l'Aphélie de Venus & son mouvement, étant ainsi connus, nous pouvons présentement déterminer les moyens mouvements de cette Planete avec plus d'exacritude, en comparant l'observation d'Horoccius, de l'année 1639, avec celle que nous avons faite en 1737, après un intervalle de 98 années, qui est le plus grand que nous ayons entre les Conjonctions observées de Venus avec le Soleil.

Dans la Conjonction de 1639, le vrai lieu de Venus vû du Soleil étoit le 4 Décembre à $6^h 11'$, temps moyen, en $\text{H } 12^d 31' 37''$ sur son Orbite, & son anomalie vraie, de $4^f 7^d 32'$, à laquelle, supposant la plus grande Equation de Venus, de $49' 6''$, il répond $38' 46''$, qui, étant adjointées au vrai lieu de Venus, donnent son lieu moyen, en $\text{H } 13^d 10' 23''$.

Dans la Conjonction de 1737, le vrai lieu de Venus étoit le 12 Juin à $15^h 43'$, temps vrai, & à $15^h 42' 16''$, temps moyen, en $\text{H } 22^d 0' 30''$, dont retranchant le lieu du Nœud, que nous supposons en $\text{H } 14^d 20'$, plus avancé d'environ un degré qu'en l'année 1639, on aura la distance de cette Planete à son Nœud, de $6^f 7^d 40'$, avec laquelle on trouve sa réduction à l'Orbite, de $0' 49''$, qu'il faut ajouter au vrai lieu de Venus sur l'Ecliptique, pour avoir son vrai lieu, en $\text{H } 22^d 1' 19''$ sur son Orbite. Retranchant de ce lieu, celui de l'Aphélie de Venus, qui étoit en $\approx 7^d 20' 0''$, on aura son anomalie vraie, de $10^f 14^d 41' 9''$, avec laquelle on trouvera l'Equation de son Orbe, de $35' 5''$, qui, étant retranchée de son vrai lieu, donne son lieu moyen en $\text{H } 21^d 26' 14''$.

Le mouvement moyen de Venus a donc été dans l'intervalle entre ces deux observations, qui est de 97 années communes, $214^j 9^h 29'$, d'un certain nombre complet de révolutions, que l'on trouve être de 158, plus $6^f 8^d 15' 51''$, ce qui donne sa

révolution moyenne, de $224^{\text{j}} 16^{\text{h}} 41' 15''$,
 son moyen mouvement annuel, de . . . $7^{\text{l}} 14^{\text{d}} 47' 29'' 0'''$,
 & son moyen mouvement journalier, de $0^{\text{l}} 1^{\text{d}} 36' 7'' 48'''$.

Ayant ainsi établi les moyens mouvements de Venus, & supposant la plus grande Equation de son Orbe, de $49' 6''$, le lieu de son Aphélie en 1716, en $\approx 6^{\text{d}} 50' 0''$, son mouvement annuel, de $1' 28''$, & le lieu de son Nœud, au 14^{me} degré des Gemeaux, tels qu'on les a trouvés par les comparaisons précédentes; nous avons calculé le vrai lieu de Venus pour le temps des observations modernes, & nous avons trouvé que celles qui ont été faites avec le plus d'exactitude, & près des Conjonctions, s'y accordent la plupart dans la minute.

A l'égard des observations anciennes, rapportées par Ptolemée, nous trouvons que celles du 17 Février de l'année 134, & du 18 Février de l'année 140, ne sont éloignées du calcul que de quelques minutes.

Il n'y a pas le même accord dans les autres observations, car la première de Theon, du 14 Octobre de l'année 117, est éloignée du calcul, de 2 signes & 14 degrés; ce qui fait voir qu'il y a eu quelque erreur dans les époques. Les autres observations, tant de Theon que de Ptolemée, sont éloignées du calcul, de plusieurs degrés, tantôt par excès, tantôt par défaut, ce qui vient de la difficulté de déterminer le temps précis des digressions de Venus à l'égard du Soleil, où, comme on l'a remarqué, cette Planete ne varie pas sensiblement dans l'espace de plusieurs jours, quoique son mouvement soit réellement de plusieurs degrés.

C H A P I T R E V I I I.

De la seconde Inégalité de Venus, & du rapport de sa distance au Soleil & à la Terre.

POUR déterminer dans les Planetes supérieures, leur seconde Inégalité, & le rapport de leurs distances au Soleil & à la Terre, il faut d'abord connoître le vrai lieu de ces Planetes vû du Soleil en différents endroits de leur Orbe, & le comparer à

leur vrai lieu vû de la Terre, pour avoir la différence qui mesure cette seconde Inégalité, qui, comme on l'a remarqué, n'est qu'optique, & est plus ou moins grande suivant les différents aspects des Planetes à l'égard du Soleil & de la Terre.

Cette connoissance du vrai lieu des Planetes, vû du Soleil, n'est point absolument nécessaire dans les Planetes inférieures, dont on peut déterminer immédiatement la proportion de leurs Orbes à l'égard de l'Orbe annuel, d'où resulte cette seconde Inégalité.

Soit S (Fig. 77.) le Soleil, T la Terre placée sur l'Orbe annuel GHT , V Venus observée dans sa plus grande digression à l'égard du Soleil. Dans le Triangle TVS , la distance TS de la Terre au Soleil, par rapport à la moyenne distance supposée de 100000, étant connue, de même que l'angle SVT , que l'on peut supposer droit, sans erreur sensible; & l'angle STV , qui mesure la plus grande digression de Venus à l'égard du Soleil, ayant été déterminé par observation, on trouvera la valeur des côtés VS & VT , qui mesurent la distance de Venus au Soleil & à la Terre, par rapport à la moyenne distance de la Terre au Soleil.

Les distances VS & VT de Venus au Soleil & à la Terre, étant ainsi connues, on fera, comme VS est à VT ; ainsi la tangente de la latitude de Venus, observée de la Terre, qui est mesurée par l'angle VTD , est à la tangente de sa vraie latitude vûe du Soleil, qui est mesurée par l'angle DSV . Enfin l'on fera, comme le sinus du complément de l'angle DSV , latitude de Venus vûe du Soleil, est au sinus total; ainsi VS est à VD , distance de Venus au Soleil sur son Orbite.

Ayant déterminé de la même manière les distances SB , SE , de Venus au Soleil dans deux autres observations semblables, on trouvera par la méthode qui a été expliquée ci-devant, le lieu de l'Aphélie de Venus, sa plus grande & sa plus petite distance au Soleil, & par conséquent le rapport de l'Orbe de cette Planete à l'égard de l'Orbe annuel.

Lorsque l'on connoît par la théorie, le lieu de l'Aphélie de Venus & son excentricité, on peut par une seule observation, déterminer la proportion de son Orbe à l'égard de celui du Soleil: car dans l'Ellipse APD , qui représente l'Orbe de Venus, la distance FS entre les foyers; étant connue par rapport à l'axe AP , on

trouvera la valeur des côtés SD & FD , dont la somme est égale au grand axe de cette Ellipse : & l'on fera, comme SD est à FD ; ainsi SD , que l'on a déterminé en parties, dont la moyenne distance de la Terre au Soleil est de 100000, est à FD , qui, étant adjoué à SD , donne la grandeur du grand axe de l'Orbe de Venus, dont la moitié mesure la moyenne distance de cette Planete au Soleil par rapport à la moyenne distance de la Terre au Soleil, supposée de 100000.

Lorsqu'on n'a pas observé le lieu de Venus, le jour de sa plus grande digression, mais quelques jours avant & après, il faut calculer pour le temps de l'observation, le vrai lieu de Venus vû du Soleil, pour avoir sa distance à la Terre, qui est mesurée par l'angle TSV : & l'on fera, comme le sinus de l'angle TVS , supplément à deux droits des angles TSV & STV , est au sinus de l'angle STV , distance observée de Venus au Soleil; ainsi la distance ST de la Terre au Soleil, est à la distance cherchée SV de Venus au Soleil, qu'on réduira à sa distance SD sur son Orbite, de même que ci-dessus.

E X E M P L E.

Le 28 Mars de l'année 1731, Venus étant près de sa plus grande digression du matin, on a observé la différence entre le passage de Venus & du Soleil par le Méridien, de $2^h 55' 34''$, & la hauteur méridienne de cette Planete, de $28^d 15' 40''$; d'où l'on a calculé sa longitude en $\approx 20^d 54' 30''$, & sa latitude méridionale, de $1^d 52' 56''$. Le vrai lieu du Soleil étoit alors en $\gamma 7^d 11'$, dont retranchant celui de Venus, on aura la différence entre la longitude de Venus & du Soleil, de $46^d 16' 30''$.

Le 7 Avril suivant, la différence entre le passage de Venus & du Soleil par le Méridien, a été observée de $2^h 53' 34''\frac{1}{2}$, & la hauteur méridienne de cette Planete, de $30^d 33' 0''$; d'où l'on a calculé sa longitude en $\times 0^d 42' 17''$, & sa latitude méridionale de $0^d 38' 30''$. Le vrai lieu du Soleil étoit alors en $\gamma 17^d 1' 12''$, dont retranchant celui de Venus, on aura la différence entre la longitude de Venus & du Soleil, de $46^d 18' 55''$, plus grande de $2' 25''$ que dans l'observation du 28 Mars, ce qui marque que Venus étoit alors plus près de sa plus grande digression, que dans l'observation

L'observation précédente : c'est pourquoi l'on fera, comme le sinus total est au sinus de $46^{\text{d}} 18' 55''$; ainsi la distance de la Terre au Soleil, qui étoit alors de 100230, est à la distance de Venus au Soleil, qu'on trouvera de 72482.

Comme la plus grande digression de Venus à l'égard du Soleil est arrivée plus près du 7 Avril que du 28 Mars de l'année 1731, on calculera, pour une plus grande exactitude, le vrai lieu de Venus vû du Soleil dans le temps de la dernière observation, qu'on trouvera en $\rightarrow 3^{\text{d}} 15' 12''$, dont il faut retrancher le vrai lieu de la Terre, qui étoit en $\simeq 17^{\text{d}} 1' 12''$, pour avoir l'angle TSV , de $46^{\text{d}} 14' 0''$. On aura donc l'angle TVS , de $87^{\text{d}} 27' 5''$, & l'on fera, comme le sinus de l'angle TVS , de $87^{\text{d}} 27' 5''$, est au sinus de l'angle STV , de $46^{\text{d}} 18' 55''$; ainsi ST , distance du Soleil à la Terre, qui est de 100230, est à la distance SV de Venus au Soleil, réduite à l'Écliptique, qu'on trouvera de 72553.

On trouvera aussi la distance TV de Venus à la Terre, de 72454, & l'on fera, comme SV est à TV ; ainsi la latitude de Venus vûe de la Terre, qui a été trouvée de $0^{\text{d}} 38' 30''$, est à sa latitude vûe du Soleil, qu'on trouvera de $0^{\text{d}} 38' 26''$. Enfin l'on fera, comme le sinus du complément de $0^{\text{d}} 38' 26''$, est au sinus total; ainsi SV 72553, est à SD , distance de Venus au Soleil sur son Orbite, qu'on trouvera de 72558, peu différente de sa distance réduite à l'Écliptique.

Retranchant du vrai lieu de Venus sur son Orbite, vû du Soleil en $\rightarrow 3^{\text{d}} 14' 0''$, le vrai lieu de son Aphélie, qui étoit en 1731, en $\approx 7^{\text{d}} 11'$, on aura l'anomalie vraie de cette Planete, de $9^{\text{f}} 26^{\text{d}} 3' 0''$. Retranchant aussi du lieu moyen de cette Planete, qui étoit en $\rightarrow 2^{\text{d}} 29' 50''$, le lieu de son Aphélie, on aura son anomalie moyenne, de $9^{\text{f}} 25^{\text{d}} 18' 50''$; & dans le Triangle SFD , dont le côté SD est connu, l'angle SFD , de $115^{\text{d}} 18' 50''$, & l'angle FSD , de $63^{\text{d}} 57' 0''$, supplément de l'anomalie vraie, on trouvera le côté FD , de 72112, qui, étant adjointé à SD , de 72558, donne le diamètre AP de l'Orbe de Venus, de 144670, dont la moitié 72335, mesure la distance moyenne de Venus au Soleil par rapport à la distance moyenne de la Terre au Soleil, supposée de 100000.

Par d'autres observations faites au temps de la plus grande digression de Venus avec le Soleil, on a trouvé la distance de cette Planete au Soleil à différens degrés d'anomalie moyenne, ainsi qu'on l'a marquée ici.

Temps de la Digression.				Anom. moyenne.	Dist. de ♀ au ☉
1689	Septembre	4 à 45 ^d	57' 20"	2 ^f 24 ^d 16'	72432.
1690	Novembre	21 à 47	13 20	2 14 26	72500.
1691	Avril	5 à 46	0 50	9 20 30	72432.
1692	Juin.	23 à 45	23 30	9 13 30	72419.
1697	Avril	13 à 45	36 0	7 5 20	71905.
1697	Septembre	4 à 45	52 0	2 25 48	72382.
1698	Novembre	21 à 47	14 20	2 15 35	72515.
1699	Septembre	10 à 46	15 0	9 28 18	72532.
1705	Avril	12 à 45	48 50	7 3 16	71927.
1705	Août	28 à 45	48 0	2 14 10	72479.
1706	Novembre	17 à 47	10 40	2 9 8	72540.
1707	Avril	9 à 46	19 10	9 27 32	72540.

Suivant ces observations, on trouve la distance moyenne de Venus au Soleil, de 72340 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil est de 100000.

Y appliquant l'excentricité, qui est de 517 des mêmes parties, on aura la plus petite distance de Venus au Soleil, de 71823, & la plus grande de 72857.

CHAPITRE IX.

Du lieu des Nœuds de Venus.

POUR déterminer le lieu des Nœuds de Venus, nous employerons, de même que dans la théorie des autres Planetes, les observations qui ont été faites avant & après le passage de Venus par l'un de ses Nœuds.

E X E M P L E I.

Entre les observations modernes, nous en trouvons trois du mois de Septembre de l'année 1698, dont la première est arrivée le 2

à 2^h 15', le vrai lieu de Venus étant en $\approx 16^d 30' 50''$, avec une latitude boréale de 5' 41"; la seconde le 6 à 2^h 18', en $\approx 21^d 18' 20''$, avec une latitude australe de 7' 13"; & la troisième le 7 à 2^h 19', en $\approx 22^d 27' 30''$, avec une latitude australe de 11' 31".

Calculant pour le temps de ces observations, le vrai lieu de Venus vû du Soleil, on le trouve dans la première observation, en $\rightarrow 11^d 19' 2''$, dans la seconde en $\rightarrow 17^d 40' 23''$, & dans la troisième en $\rightarrow 19^d 15' 30''$: & l'on fera, comme 12' 54", somme des latitudes observées en sens contraire le 2 & le 6 Septembre, est à 5' 41"; ainsi le mouvement de Venus entre ces deux observations, qui est de 6^d 21' 21", est à 2^d 48', qui, étant adjoutés au lieu de Venus dans la première observation, qui étoit en $\rightarrow 11^d 19' 2''$, donnent le lieu de son Nœud en $\rightarrow 14^d 7'$, qui est descendant, parce que cette Planete dans l'intervalle entre ces observations, a passé de la partie septentrionale de son Orbite dans sa partie méridionale. On fera aussi, comme 17' 12", somme des latitudes observées le 2 & le 7 Septembre, est à 5' 41"; ainsi 7^d 56' 28", mouvement de Venus dans cet intervalle, est à 2^d 37' 30", qui, étant adjoutés au lieu de Venus dans la première observation, donnent le lieu de son Nœud austral en $\rightarrow 13^d 56' \frac{1}{2}$, moindre de 10' 30" que par la comparaison précédente. Prenant un milieu, on aura le lieu du Nœud austral le 4 Septembre 1698, en $\rightarrow 14^d 1' 45''$.

Il faut remarquer que la distance de Venus au Soleil, ayant varié dans l'intervalle entre ces observations, sa latitude apparente a dû augmenter ou diminuer dans la même proportion; mais comme cette différence n'en peut causer qu'une de quelques secondes dans la détermination du Nœud, nous avons cru devoir la négliger.

E X E M P L E I I.

Le 11 Juin de l'année 1705 à 1^h 11', la latitude de Venus a été observée de 0^d 5' 35" vers le Nord, & le 12 Juin à 1^h 5', on l'a trouvée de 0^d 7' 35" vers le Midi.

Calculant pour ce temps, le vrai lieu de Venus vû du Soleil, on le trouve dans la première observation, en $\rightarrow 13^d 22' 37''$, &

CCccij

dans la seconde en $\rightarrow 14^{\text{d}} 57' 32''$. On fera donc, comme $13^{\text{d}} 10''$, somme des latitudes, est à $5' 35''$; ainsi $1^{\text{d}} 34' 55''$, mouvement de Venus dans cet intervalle, est à $0^{\text{d}} 40' 15''$, qui, étant adjointes au lieu de Venus, qui étoit le 11 Juin, en $\rightarrow 13^{\text{d}} 22' 37''$, donnent le lieu de son Nœud austral, en . . . $\rightarrow 14^{\text{d}} 2' 52''$, plus avancé de $1' 7''$, qu'en l'année 1698.

E X E M P L E I I I.

Le 13 Mai de l'année 1710 à $9^{\text{h}} 36'$, on a observé la latitude de Venus, de $0^{\text{d}} 11' 30''$ vers le Nord, & le 15 Mai à $9^{\text{h}} 32'$, de $0^{\text{d}} 8' 20''$ vers le Midi.

Calculant pour ce temps, le vrai lieu de Venus vû du Soleil, on le trouve dans la première observation, en $\rightarrow 12^{\text{d}} 14' 28''$, & dans la seconde en $\rightarrow 15^{\text{d}} 24' 47''$: & l'on fera, comme $19' 50''$, somme des latitudes, est à $11' 30''$; ainsi $3^{\text{d}} 10' 19''$, mouvement de Venus entre le 13 & le 15 Mai, est à $1^{\text{d}} 50' 24''$, qui, étant adjointé au lieu de Venus, qui étoit dans la première observation, en $\rightarrow 12^{\text{d}} 14' 28''$, donne le lieu de son Nœud austral, en . . . $\rightarrow 14^{\text{d}} 4' 52''$, plus avancé de $3' 7''$ que le 4 Septembre 1698.

E X E M P L E I V.

Le 7 Avril de l'année 1731 à $9^{\text{h}} 7' 25'' \frac{1}{2}$ du matin, la latitude de Venus a été observée de $38' 30''$ vers le Nord, & le 14 Avril à $9^{\text{h}} 10' 4''$ du matin, de $0' 19''$ vers le Midi.

Calculant pour ce temps, le vrai lieu de Venus vû du Soleil, on le trouve dans la première observation, en $8^{\text{d}} 3^{\text{d}} 15' 12''$, & dans la seconde en $8^{\text{d}} 14^{\text{d}} 22' 2''$: & l'on fera, comme $38' 49''$, somme des latitudes en sens contraire, est à $19''$; ainsi $11^{\text{d}} 6' 50''$, mouvement de Venus entre les deux observations, est à $5' 0''$, qui, étant retranchées du lieu de Venus, qui étoit le 7 Avril 1731, en $\rightarrow 14^{\text{d}} 22' 2''$, donnent le lieu de son Nœud austral ou descendant, en . . . $\rightarrow 14^{\text{d}} 17' 2''$, plus avancé de $15' 17''$ que le 4 Septembre 1698.

C H A P I T R E X.

De l'Inclinaison de l'Orbite de Venus par rapport à l'Ecliptique.

POUR déterminer l'inclinaison de l'Orbite de Venus à l'égard de l'Ecliptique, on peut employer toutes les observations qui ont été faites de la latitude de cette Planete; mais entre ces observations, nous choisirons celles qui ont été faites près des limites de la plus grande latitude, où la variation d'un degré à l'autre dans la distance de Venus à ses Nœuds, n'en cause qu'une fort petite dans la détermination de son inclinaison. On préférera aussi les observations qui se trouvent le plus près des Conjonctions inférieures de Venus avec le Soleil, car la distance de cette Planete à la Terre, étant alors la plus petite qui soit possible dans cette révolution, il suit que l'erreur qui peut s'être glissée dans la détermination de la latitude, diminuë dans la proportion de la distance de Venus au Soleil & à la Terre, qui est alors à peu-près comme 3 à 1, ce qui donne avec plus de précision la latitude de Venus vûe du Soleil, & par conséquent l'inclinaison de son Orbite.

E X E M P L E I.

Dans la Conjonction inférieure de Venus, du 2 Septembre de l'année 1700, la latitude de cette Planete fut observée de $8^{\text{d}} 40' 15''$ vers le Midi.

Le vrai lieu de cette Planete, vû du Soleil, étoit alors à $10^{\text{d}} 20' 20''$ des Poissons, éloigné de $86^{\text{d}} 22'$ de son Nœud austral, qui a été observé en l'année 1698, en $\rightarrow 14^{\text{d}} 1' 45''$, & en 1705, en $\rightarrow 14^{\text{d}} 2' 52''$.

Le vrai lieu du Soleil & de Venus, étant connus pour le temps de cette observation, on trouvera la distance SI (Fig. 77.) de la Terre au Soleil, de 100750, & la distance SL de Venus au Soleil, de 72769; & dans le Triangle SLI , dont les côtés SI , SL , sont connus, & l'angle SIL , qui mesure la latitude de Venus vûe de la Terre, de $8^{\text{d}} 40' 15''$; on fera, comme SL

est à SI ; ainsi le sinus de l'angle SIL , de $8^d 40' 15''$, est au sinus de l'angle ILS , qu'on trouvera de $167^d 57' 7''$. On aura donc l'angle ISL , qui mesure la latitude de Venus vû du Soleil, de $3^d 22' 38''$. Dans le Triangle sphérique NOL , rectangle en O , NO mesure la distance de Venus à son Nœud austral, qui a été trouvée de $86^d 22'$; & le côté LO , mesure sa latitude, qui est de $3^d 22' 38''$: c'est pourquoi l'on fera, comme le sinus de $86^d 22'$ est à la tangente de $3^d 22' 38''$; ainsi le sinus total est à la tangente de l'angle LNO , de $3^d 23' 5''$, qui mesure l'inclinaison de l'Orbite de Venus à l'égard de l'Écliptique.

E X E M P L E I I.

Le 28 Août de l'année 1716 à $23^h 45' 37''$, la latitude de Venus a été déterminée de $8^d 35' 24''$; cette Planete fut le même jour en Conjonction avec le Soleil dans la partie inférieure de son cercle, qui arriva à $16^h 36' 12''$, son vrai lieu étant en $\kappa 5^d 49' 2''$. Y adjôtant $28' 43''$ pour son mouvement dans l'espace de $7^h 10'$, depuis la Conjonction jusqu'au temps de l'observation, on aura le vrai lieu de Venus vû du Soleil, en $\kappa 6^d 17' 45''$, éloigné de $82^d 8'$ du lieu du Nœud austral, qui étoit en $\text{H } 14^d 10'$. La distance du Soleil à la Terre, étoit alors de 100860, & la distance de Venus au Soleil, de 72789: c'est pourquoi dans le Triangle SLI , dont les côtés SI , SL , sont connus, & l'angle SIL , latitude de Venus observée de $8^d 35' 24''$, on trouvera l'angle ISL de sa latitude vû du Soleil, de $3^d 21' 16''$; & dans le Triangle sphérique NOL , rectangle en O , dont l'arc LO est connu de $3^d 21' 16''$, & l'arc NO , de $82^d 8'$, on trouvera l'angle LNO , qui mesure l'inclinaison de l'Orbite de Venus à l'égard de l'Écliptique, de $3^d 23' 10''$, qui ne diffère que de 5 secondes de la détermination précédente.

CHAPITRE XI.

Du Mouvement des Nœuds de Venus.

NOUS avons vû dans la théorie de Venus, le peu de fondement qu'il y a à faire sur les observations anciennes de cette Planete, parce qu'elles ont été faites près des digressions, où il est difficile de déterminer avec exactitude son vrai lieu à l'égard du Soleil; c'est pourquoi nous employerons d'abord pour déterminer les mouvements des Nœuds de cette Planete, les observations modernes qui paroissent avoir été faites avec beaucoup de précision, & nous les comparerons ensuite avec les anciennes qui ont été faites dans les circonstances les plus favorables pour cette recherche.

La première des observations modernes est celle d'Horoccius, du 24 Novembre 1639, suivant laquelle, supposant l'inclinaison de l'Orbite de Venus, de $3^{\text{d}} 23' 0''$, telle que nous l'avons trouvée depuis, on a déterminé le lieu de son Nœud, en $\text{H } 13^{\text{d}} 28' 22''$, il a été trouvé le 4 Septembre 1698, en . . . $\text{H } 14^{\text{d}} 1' 45''$.

Le mouvement du Nœud de Venus a donc été dans l'intervalle entre ces observations, qui est de 58 années 9 mois 10 jours, de $33' 23''$, ce qui est à raison de $34'' 0'''$ par année.

Comparant de même l'observation de l'année 1639, avec celle du 11 Juin 1705, où le lieu du Nœud fut déterminé en $\text{H } 14^{\text{d}} 2' 52''$, on trouve son mouvement, de $31' 36''$.

Par l'observation du 13 Mai 1710, où le lieu du Nœud étoit en $\text{H } 14^{\text{d}} 4' 52''$, on trouve son mouvement, de . . $31' 4''$.

Enfin par l'observation du 13 Avril 1731, comparée avec celle de 1639, on trouve son mouvement dans l'espace de 91 années & 4 mois, de $48' 17''$, ce qui donne son mouvement annuel, de $31'' 58'''$.

Entre les observations anciennes, nous trouvons celle de Timocharis, du 11 Octobre de l'année 271 avant Jesus-Christ, dans laquelle Venus éclipsa l'Etoile η de l'Aîle australe de la Vierge, ce qui la rend favorable pour cette recherche, parce que la latitude de cette Etoile, qui est présentement de $1^{\text{d}} 22'$, étant supposée

invariable, on a pour ce temps la latitude de Venus, & par conséquent la distance à son Nœud, que l'on peut comparer avec celui qui résulte des observations modernes.

Le vrai lieu de Venus vû du Soleil, étoit alors en $\text{H } 27^{\text{d}} 51'$, & sa distance au Soleil, de 7183. Le vrai lieu du Soleil étoit en $\approx 14^{\text{d}} 51'$, & sa distance à la Terre, de 9888 : c'est pourquoi dans le Triangle *STV* (*Fig. 77.*) dont les côtés *ST*, *SV*, sont connus, & l'angle compris *TSV*, de $73^{\text{d}} 0'$, on trouvera l'angle *STV*, de $41^{\text{d}} 24' 48''$, & l'angle *TVS*, de $65^{\text{d}} 35' 12''$. On fera ensuite, comme le sinus de l'angle *STV*, est au sinus de l'angle *TVS*, c'est-à-dire, comme *SV* est à *TS*; ainsi la tangente de la latitude de Venus vûe de la Terre, qui est de $1^{\text{d}} 22'$, la même que celle de l'Etoile η de la Vierge, est à la tangente de Venus vûe du Soleil, que l'on trouvera de $1^{\text{d}} 52' 55''$. Enfin l'on fera, comme le sinus de l'inclinaison de l'Orbite de Venus, qui est de $3^{\text{d}} 23'$, est au sinus total; ainsi le sinus de $1^{\text{d}} 52' 55''$, latitude de Venus vûe du Soleil, est au sinus de la distance de cette Planete à son Nœud, qu'on trouvera de $33^{\text{d}} 49'$. Les retranchant du vrai lieu de Venus vû du Soleil, qui étoit en $\text{H } 27^{\text{d}} 51'$, on aura le lieu du Nœud de Venus le 11 Octobre de l'année 271 avant Jesus-Christ, en $8 24^{\text{d}} 2'$.

On l'a trouvé en l'année 1698, en $\text{H } 14^{\text{d}} 1' 45''$; le mouvement du Nœud dans cet intervalle, qui est d'environ 1969 années, a donc été de $20^{\text{d}} 0'$, ce qui est à raison de $36'' 34'''$ par année, plus grand d'environ 4 secondes que celui qui résulte des observations modernes, qui, quoique faites dans des temps peu éloignés les uns des autres, s'accordent toutes avec assés de précision.

Prenant un milieu entre ces déterminations, on aura le moyen mouvement annuel des Nœuds de Venus, de . . . $0' 34'' 0'''$.

C H A P I T R E X I I.

Comparaison de diverses Observations de Venus.

APRÈS avoir déterminé les éléments de la théorie de Venus, on peut examiner les observations tant anciennes que modernes, qui ont été rapportées par différents Astronomes.

La première