

ESSAI D'UNE THÉORIE
du Satellite de Vénus.

PAR M. LAMBERT.

I.

Je pourrois, ou je devrois peut-être, joindre au titre de ce Mémoire la condition: *s'il y en a un*, après que le célèbre Astronome de Vienne a fait soupçonner que ce Satellite pourroit bien n'être qu'une illusion optique, un spectre ou une image formée par la réflexion des rayons sur la cornée de l'œil & sur la surface de l'oculaire, dont la concavité est tournée vers l'œil. La manière de reconnoître que ces sortes d'images ne sont que des apparences revient généralement parlant à ce qu'on change de point de vue, en approchant ou en reculant l'œil, ou en le tournant de côté & d'autre. Le spectre se déplacera en conséquence & suivra le mouvement de l'œil en telle direction & avec telle vitesse qu'on voudra, tandis que la vraie image dioptrique de Vénus traversera peu à peu le champ du tube tout comme lorsque l'œil est en repos. C'est aussi le moyen dont M. Hell s'est servi. Il en décrit les résultats en sorte qu'il ne laisse aucun doute & qu'on est pleinement convaincu que bien loin d'avoir jamais vu un Satellite de Vénus, il n'a vu qu'un spectre, ou une image de Vénus elle-même réduite en miniature par la réflexion des rayons. M. Hell en infere tout au moins la possibilité, que ceux qui ont cru voir un Satellite de Vénus, n'ayent vu qu'une semblable image. Cependant, quoiqu'il s'efforce d'établir cette possibilité, il proteste qu'il n'en veut point au Satellite réel que d'autres prétendent ou prétendront avoir vu, ou que même ils ont bien vu.

II.

Les Éphémérides que l'Académie a commencé à publier, de même que la collection des Tables astronomiques qui doit les accompagner,

m'ont fourni une double raison d'examiner un peu de plus près ce qui regarde ce Satellite de Vénus. J'ai vu sans peine que les considérations dioptriques & catoptriques de M. *Hell* étoient susceptibles d'un examen d'autant plus rigoureux, qu'il s'étoit borné à les mettre à la portée de la plus grande partie des lecteurs, sans entrer même dans le détail de chaque démonstration. Mais comme les tubes & les télescopes dont les observateurs du Satellite se sont servis, ne sont pas assez connus, un semblable examen ne décideroit pas du moins, si les observateurs ont pu se tromper par quelque illusion optique, indépendamment de la facilité de le reconnoître par le moindre déplacement de l'œil, ou s'ils ont vu quelque chose de plus réel.

III.

Il restoit un autre moyen, c'étoit de comparer les observations entr'elles, pour voir si elles sont contradictoires. En ce cas il y en aura tout au moins quelques-unes où, au lieu du Satellite, on aura vu, soit un spectre optique, soit quelque petite tache blanchâtre du ciel, ou quelqu'autre phénomène que ce soit. M. *Baudouin* a été le premier à faire une semblable comparaison à l'égard des quatre observations faites par M. *Montaigne* depuis le 3 jusqu'au 11 Mai 1761. En repassant ces observations on est d'abord frappé de la régularité qu'on y remarque. On voit que le changement de position est entièrement analogue à celui d'un Satellite qui, dans une orbite elliptique & inclinée, tourneroit autour de Vénus.

IV.

Ces observations de M. *Montaigne* ont été suivies de quelques autres faites au mois de Mars 1764, tant à Coppenhague par Mrs. *Rödker* & *Horrebøw*, qu'à Auxerre par M. *Montbarron*. Ces dernières ont été publiées par M. *Hell* dans la même dissertation où il semble révoquer en doute l'existence d'un Satellite de Vénus. Il les avoit reçues de M. *Meffier* au mois de Juin 1764. Et quoi qu'on en puisse déduire, on lui est toujours redevable de les avoir publiées. Comme cependant elles ne paroissent pas encore avoir été comparées, ni entr'elles, ni avec les observations précédentes, j'ai compris que c'est ce qu'il me restoit encore à faire, & qu'à l'un ou à l'autre égard je ne perdrois pas mon tems.

V.

Pl. V.
Fig. 1.

Je commence par les 4 observations de M. *Montaigne*, qui sont les plus détaillées, en ce qu'elles donnent, tant la position du Satellite à l'égard du vertical de Vénus, que la distance de ces deux corps. Soit ZVN le vertical passant par le centre de Vénus V , M. *Montaigne* vit le Satellite en 1761

Mai 3 ⁱ . 9 ^h .	- - en a ,	l'angle $aVN = 20^\circ$,	la distance $aV = 20'$.
4. 9	- - - ϵ	- - - $\epsilonVN = 10^\circ$	- - - - - $bV = 21$.
7. 9	- - - γ	- - - $\gamma VZ = 45^\circ$	- - - - - $\gamma V = 26$.
11. 9 ^½	- - - δ	- - - $\delta VZ = 45^\circ$	- - - - - $\delta V = 25$.

Ces mesures ne sont prises que par estime, & nommément les distances ont été comparées à l'ouverture du champ apparent du tube. Je les crois plus exactes que les angles, qui ne sont exprimés qu'en nombres ronds. Le tube avoit 9 pieds de longueur & grossissoit 40 jusqu'à 50 fois. Le Satellite avoit la même phase que Vénus, sa lumière étoit foible, & son diamètre n'étoit que le quart de celui de Vénus. Voilà donc les observations telles qu'elles ont été rapportées par M. *Baudouin* & publiées par ordre de l'Académie R. des Sciences de Paris. La même année on en publia une traduction allemande à Berlin.

VI.

En supposant les points $a, \epsilon, \gamma, \delta$ passablement bien déterminés, je fis passer par ces points une ellipse telle que les aires $aV\epsilon, \epsilon V\gamma, \gamma V\delta$ fussent autant qu'il étoit possible proportionnelles aux tems. Cette ellipse donna le tems périodique à très peu près de 11 jours, & je vis que tout cela auroit exactement lieu, si le Satellite avoit été dans les points a, b, c, d , au lieu que les angles estimés le placent dans les points $a, \epsilon, \gamma, \delta$. On voit que les différences $\epsilon b, \gamma c, \delta d$ sont assez petites pour pouvoir être attribuées à la difficulté d'estimer exactement tant la valeur des angles que la position du vertical. Si p. ex. le vertical devoit être transféré de Z vers A , on voit sans peine que les points δ, γ s'approcheront des points d, c . D'ailleurs l'action du Soleil peut également être une cause assez efficace pour que les aires ne soient pas exactement proportionnelles aux tems. Quoi qu'il en soit

foit, cette ellipse représentera toujours du moins à très peu près la projection de l'orbite sur un plan perpendiculaire au rayon visuel. A l'opposite du point δ j'ai marqué le point Ω comme le lieu du nœud ascendant de l'orbite, Mr. *Baudouin* ayant déjà remarqué que le Satellite en δ commençoit à descendre au dessous du plan de l'écliptique.

VII.

Le grand axe de l'ellipse que je viens de tracer passe par le centre de l'ellipse C & le point M , de sorte que le centre de Vénus V n'est pas dans ce grand axe. Il s'ensuit que l'orbite du Satellite n'est point perpendiculaire au rayon visuel, de sorte que la figure n'est qu'une projection de l'orbite, & cette projection peut être regardée comme orthographique, à cause de la petitesse de sa grandeur apparente. Donc la droite PA , tirée par le centre de Vénus V & le centre de l'ellipse C , sera la projection du grand axe de l'orbite, en sorte que PA soit proportionnelle à ce grand axe, & VC à l'excentricité de l'orbite. Posant donc $PC = 1$, l'excentricité CV sera $= 0,195$, ce qui fait que son mouvement diurne varie depuis 22 jusqu'à 50 degrés. Ainsi l'orbite du Satellite a une excentricité qui n'est gueres moins forte que celle de Mercure. Calculant donc d'après ces données je trouve

l'inclinaison de l'orbite au plan de l'écliptique	-	63 $\frac{3}{4}$ °
la longitude du Ω	- - -	0°. 16°
la longitude de l'apogée dans l'orbite	-	4. 13.

Et voilà ce qui résulte des observations de M. *Montaigne*. Je trouve outre cela que PA , qui est de 50 $\frac{1}{2}$ minutes, doit être multiplié par la sécante 1,0182, pour avoir le grand axe de l'orbite 51 $\frac{1}{2}$ tel que M. *Montaigne* l'auroit vu si sa position avoit été perpendiculaire au rayon visuel. Et comme la distance géocentrique de Vénus étoit alors à très peu près la moitié de sa distance héliocentrique (comme on peut le voir dans la troisième Figure), il s'ensuit que le grand axe de l'orbite du Satellite de Vénus, vu à angles

droits du Soleil, sera d'environ 26 minutes, ou d'environ 19 minutes lorsqu'il est vu à la distance moyenne de la Terre.

VIII.

Je passe maintenant aux observations faites à Coppenhague & à Auxerre. Le 3 Mars 1764 à 6 heures du soir M. *Rödkiér* à Coppenhague vit près de Vénus un petit astre d'une figure bien terminée, mais d'une lumière foible. Le diametre avoit à peine $\frac{1}{2}$ de celui de Vénus. Il sembloit être dans le même Almucanthara, distant de Vénus environ du quart d'un diametre de cette planete. Le tube avoit un objectif de $9\frac{1}{2}$ pieds de foyer, & un oculaire de 3 pouces, de sorte qu'il grossissoit 38 fois.

Le 4 Mars suivant, à la même heure, M. *Rödkiér* vit ce même petit astre, mais sensiblement plus éloigné de Vénus en ascension droite, plus pâle que le jour précédent, formant du même côté un angle d'environ 45 degrés avec l'Almucanthara de Vénus, & paroissant de la même grandeur. Il le vit encore par un tube dont l'objectif étoit menisque & coloré. Mais à 7 heures, voulant le voir par des tubes de 18 & de 7 picds, il ne le découvrit plus, quoiqu'il vit encore très bien deux étoiles fixes tout près de Vénus. Il croit cependant que la lueur d'une aurore boréale qui survint, a pu ternir la foible lumière de ce Satellite.

Le 10 Mars suivant M. *Horrebow* à Coppenhague, & trois autres, regardant par le même tube, virent du côté droit de Vénus & à environ 45 degrés de déclinaison du vertical quelque chose qui ressembloit à un Satellite, sans cependant qu'il puisse rien en dire de certain. C'étoit entre 6 & 7 heures du soir.

Le 11 Mars suivant, à la même heure, ces mêmes observateurs regardant par le même tube virent du côté droit de Vénus à 30 degrés d'élévation au dessus de son Almucanthara une petite lumière très foible, distante de Vénus environ d'un des diametres de cette planete. Ils se sont assurés

par plusieurs observations antérieures, que ce ne pouvoit être quelque fausse apparence. Vu l'affoiblissement considérable de la clarté ils perdirent toute espérance de la revoir le jour suivant, & en effet ils la perdirent entièrement de vue.

Le 15 Mars suivant M. *Montbarron* à Auxerre regardant Vénus par un télescope Grégorien de 32 pouces vit un petit astre du côté obscur de Vénus, qui faisoit avec le vertical du côté de l'Orient un angle d'environ 60 degrés. C'étoit à 7 heures du soir.

Le 28 du même mois il revit le même astre déclinant du vertical vers l'Occident de 15 degrés, à 7 $\frac{1}{2}$ heures.

Il le vit encore le jour suivant quoiqu'à travers un air un peu nébuleux, déclinant du vertical vers l'Occident d'environ 44 degrés. Les jours suivants il n'étoit plus visible.

IX.

Soit donc le vertical ZN , le centre de Vénus V , j'ai tiré de V , Fig 2. comme d'un centre, des lignes droites, conformément aux observations de Mrs. *Ródkier* & *Montbarron*. Et comme le vertical à Auxerre décline d'environ 8 degrés de celui de Coppenhague, il falloit faire une réduction relativement à cette différence, en avançant les lignes pointées d'un angle de 8 degrés. On voit donc

1. que du 3 au 4 Mars le Satellite a parcouru un angle de 45 degrés.
2. Du 3 au 15 Mars il a fait un tour entier & outre cela 38 degrés, ce qui fait 398 degrés, en 12 jours.
3. Du 3 au 28 il a fait deux tours entiers & outre cela 97 degrés, ce qui fait 817 degrés, en 25 jours.
4. Du 3 au 29 il a fait deux tours entiers & outre cela 126 degrés, ce qui fait 846 degrés, en 26 jours.

Prenant donc les différences, suivant toutes les combinaisons, le mouvement du Satellite se trouve avoir été

du 3	au 4	- en	1 jour	de -	45°
3	- 15	- -	12	- - -	398
3	- 28	- -	25	- - -	817
3	- 29	- -	26	- - -	846
4	- 15	- -	11	- - -	353
4	- 28	- -	24	- - -	772
4	- 29	- -	25	- - -	801
15	- 28	- -	13	- - -	419
15	- 29	- -	14	- - -	448
28	- 29	- -	1	- - -	29
Donc la somme			- 152	- - -	4928
Donc le terme moyen			1	- - -	32,4

ou bien

$$4868^{\circ} : 360^{\circ} = 152^j : 11^j,$$

de sorte qu'une révolution du Satellite est un peu plus que de 11 jours. Ce qui répond assez à ce que j'ai déduit des observations de M. *Montaigne*.

Aussi est-ce en conséquence des observations de M. *Montaigne* que j'ai compté un tour entier du 3 au 15 & deux tours entiers du 3 au 28 ou au 29 Mars, le période étant d'environ 11 jours. Pour évaluer la longueur de ce période aussi exactement que les données le permettent, on voit que j'ai fait toutes les combinaisons possibles, afin de m'en tenir ensuite au terme moyen. C'étoit là tout ce que je pouvois faire pour compenser les inégalités du mouvement elliptique, de même que celles qui proviennent de la position plus ou moins inclinée de l'orbite du Satellite relativement au rayon visuel. On conçoit sans peine que cette double cause peut rendre le mouvement journalier apparent fort inégal. Cependant on voit que les arcs parcourus croissent avec le nombre des jours. Car on a

pour	1	jour	29	jusqu'à	45	degrés,	
pour	11	jours	353°	ce qui donne	32°	par jour.	
	12	-	398	- - -	33		
	13	-	419	- - -	32	+	
	14	-	448	- - -	32		
	24	-	772	- - -	32	+	
	25	-	801	- - -	32		
		ou	817	- - -	32	+	
	26	-	846	- - -	32	+	

Cette régularité est assez frappante. Cependant elle n'auroit pas eu lieu si la Terre avoit été dans le plan de l'orbite, puisqu'alors le Satellite auroit paru parcourir une ligne droite, & même avec des vitesses fort inégales.

Je dois encore faire une autre remarque sur ce que le mouvement apparent du Satellite se trouve être tout opposé dans les deux premières Figures. Dans la première son mouvement suit l'ordre des signes, dans la seconde c'est tout le contraire. Cela dépend simplement de la position de la ligne des nœuds & de celle de la Terre. On conçoit sans peine que p. ex. le côté droit d'une orbite, vue de devant, sera le côté gauche, lorsqu'elle est vue de derrière. La troisième Figure explique tout cela, de sorte qu'il n'y a là rien de contradictoire, ou qui empêche que le Satellite dans son orbite ne suive constamment l'ordre des signes.

X.

Dans ces comparaisons j'ai entièrement fait abstraction des deux observations de M. Horrebow. Quant à celle du 10 Mars il n'en dit rien de positif. Il laisse en doute si ce qu'il a vu étoit un Satellite ou non. La position même du phénomène à l'égard de Vénus n'est pas suffisamment indiquée. Si p. ex. l'angle de 46 degrés dont il parle devoit être pris du côté du vertical inférieur de Vénus vers la droite, alors du 3 au 10 Mars on auroit un arc de 225 degrés, parcouru en 7 jours, ce qui donneroit 32 degrés par jour, & répondroit fort bien à ce que donne le terme moyen des autres observations. Pour ce qui regarde l'observation du 11 Mars, elle ne donne

pour 8 jours, ou du 3 au 11 Mars, qu'un mouvement de 150 degrés. Et en ce cas on aura plus de droit de supposer que l'angle de 45°, observé le 10 Mars, doit être compté depuis la partie supérieure du vertical. Cela donneroit pour 7 jours un mouvement de 135 degrés. On a quelque droit de regarder ces deux observations comme fort douteuses, tant à l'égard du phénomène qu'à l'égard de sa position relative. Mais faisons-les toujours entrer en ligne de compte & puisque nous avons trouvé

				152	jours	-	-	4868
ajoutons encore	-	-	-	7	-	-	-	135
				8	-	-	-	150
de plus du 4	au	10	-	6	-	-	-	90
	4	-	11	-	7	-	-	105
	10	-	15	-	5	-	-	263
	11	-	15	-	4	-	-	248
	10	-	28	-	18	-	-	682
	11	-	28	-	17	-	-	667
	10	-	29	-	19	-	-	711
	11	-	29	-	18	-	-	696
& nous aurons la somme	-			261	-	-	-	8615
donc le terme moyen	-			1	-	-	-	33

ce qui donneroit un période d'un peu moins de 11 jours.

XI.

J'ai encore tiré la droite ΩV , qui marque la position de l'écliptique, le nœud ascendant étant du côté Ω . M. *Montbarron* n'a point publié les distances du Satellite de Vénus. Celles que Mrs. *Rödkier* & *Horrebow* ont observées & indiquées pour le 3 & le 11 Mars sont très petites, & pourroient faire croire que la Terre étoit alors tout près de la ligne des nœuds & que le Satellite n'en étoit pas fort éloigné non plus. Cependant cette supposition paroît quadrer assez mal avec le mouvement apparent, qui a été beaucoup plus uniforme pendant tout le mois de Mars. Cela demande

plutôt que la ligne des nœuds soit presque, ou tout à fait, perpendiculaire au rayon visuel. Ce qui paroît sans peine dans la troisième Figure c'est qu'alors Vénus étoit près de 4 fois plus éloignée de la Terre qu'elle ne l'étoit en 1761 du tems des observations de M. *Montaigne*. Ainsi le demi-axe de l'orbite du Satellite ne pouvoit paroître que tout au plus de 6 minutes. L'axe mineur se réduit à moins encore, surtout lorsqu'il est incliné vers le rayon visuel. Ensuite un tube qui ne grossit que 38 fois, peut très bien représenter Vénus beaucoup plus grande que le grossissement du tube ne l'exige, surtout lorsqu'elle est dans son plus grand éclat, comme cela arriva du tems des observations de Copenhague. Ces considérations m'empêchent de faire usage des distances estimées par les Astronomes de Copenhague. Je les regarderai simplement comme n'étant que de quelques minutes.

XII.

C'est donc uniquement des angles qu'il nous reste à tirer parti. J'ai employé pour cet effet la position apparente de la ligne des nœuds & l'inclinaison déduite des observations de M. *Montaigne*. Par là j'ai trouvé la longitude du nœud ascendant de $3^{\circ}. 12^{\circ}$ pour le 5 Mars 1764. Et comme alors le Satellite passoit par ce nœud, c'étoit donc encore la longitude du Satellite dans son orbite. Je trouvai de plus que la ligne des apsidés devoit être au second Signe du Zodiaque. Ces circonstances concourent assez bien à rendre plus petites les distances observées le 3 & le 11 Mai. Mais le défaut de précision des angles observés m'a empêché de trouver plus exactement la longitude des apsidés.

XIII.

Outre les 11 observations que je viens d'examiner il nous en reste encore trois qui sont beaucoup plus anciennes, & que j'ai pareillement représentées dans la troisième Figure relativement à la position de la Terre & de Vénus dans leurs orbites. La première est celle de M. *Cassini*, faite en 1672 le 25 Janvier à 7 heures du matin, dans des circonstances où l'orbite du Satellite pouvoit paroître sous un angle de 31 minutes. Cepen-

dant M. *Cassini* ne trouva le Satellite éloigné de la corne australe de Vénus vers l'Occident que d'un diametre de cette planete, par un tube dioptrique de 34 pieds, ayant la même phase que Vénus, & environ un quart de son diametre. Cette petite distance infinie qu'alors, tant la Terre que le Satellite, devoient avoir été tout près de la ligne des nœuds de son orbite, de sorte que la longitude d'un des nœuds & celle du Satellite devoient être à très peu près la même que la longitude géocentrique de Vénus.

XIV.

La seconde observation, qui est encore de M. *Cassini*, fut faite en 1686 le 28 Août à 4 heures du matin. La troisieme Figure fait voir que Vénus étoit alors fort éloignée de la Terre & dans son plus grand éclat. M. *Cassini* vit le Satellite de la même grandeur, savoir d'un quart du diametre de Vénus, imitant sa phase. Sa distance de Vénus ne parut être que $\frac{3}{5}$ du diametre de Vénus vers l'Orient. Et comme sa plus grande distance ne pouvoit alors être que de 5 à 6 minutes, j'en infere que, quoique le Satellite de même que la Terre dût se trouver assez près de la ligne des nœuds, cette distance pouvoit bien être moins petite que dans l'observation précédente, vu le grossissement du diametre apparent de Vénus, causé par son plus grand éclat. C'est aussi tout ce que ces deux observations isolées nous permettent de conclure, en considérant chacune séparément.

XV.

La troisieme observation est de M. *Short*, faite en 1740 le 3 Nov. pendant toute une heure avant le crépuscule, d'abord avec un télescope grégorien de $16\frac{1}{2}$ pouces, grossissant 50 jusqu'à 60 fois, ensuite en y appliquant des oculaires qui grossissoient jusqu'à 240 fois. C'est alors qu'il reconnut la phase du Satellite, semblable à celle de Vénus. Une droite, tirée par les deux centres, paroissoit faire avec l'équateur un angle de 18 à 20 degrés, le Satellite étant un peu au Nord de Vénus & la précédant en ascension droite. Son diametre paroissoit être un peu moins que le tiers de celui de Vénus, & sa distance, mesurée par un micrometre, étoit de 10'. 20". Cette observation est encore isolée. J'ignore si le jour indiqué est du vieux style

style dont on se servoit encore en Angleterre en 1740. La différence de 11 jours qu'il y a entre les deux styles, fait une révolution de plus pour le Satellite. Ainsi à cet égard elle n'est pas d'une grande conséquence. Cependant en l'un & l'autre cas la distance du Satellite est, ou peu s'en faut, aussi grande que son orbite le permet dans l'éloignement où Vénus étoit alors de la Terre; & le Satellite parut au dessous de l'écliptique du côté droit. C'est encore tout ce que cette observation isolée nous permet d'en conclure. Maintenant donc il s'agit de voir ce que nous donnera l'ensemble de toutes ces observations.

XVI.

Je commencerai par le mouvement du nœud, qui semble devoir être retrograde comme celui de la Lune, mais beaucoup plus rapide & plus irrégulier, vu la grande inclinaison de l'orbite, le plus de proximité du Soleil & la grande distance du Satellite de Vénus. Or en conséquence de ce que nous avons vu ci-dessus, la longitude du nœud ascendant a été

1672. Janv. 24 ^j .	19 ^h .	- - -	2 ^s . 19 ^o
1686. Août 27.	16	- - -	3. 28 \pm
1761. Mai 11.	9	- - -	0. 16
1764. Mars 5.	0	- - -	3. 12.

Entre ces deux dernières observations il y a un intervalle de 1028^j. 15^h. Pendant ce tems-là le nœud a retrogradé du 0^s. 16^o au 3^s. 12^o, & par conséquent de 274^o. On aura donc

$$274^{\circ} : 360^{\circ} = 1028,6^j : 1351,3^j,$$

de sorte qu'une révolution du Ω seroit d'un peu moins de 4 ans. On pourroit la rendre bien plus courte si on vouloit supposer que pendant ces 1028,6 jours le nœud avoit parcouru un cercle entier, outre les 274^o que nous venons de trouver. Mais outre que le période d'environ 1350 jours est déjà très court, je n'ai pas trouvé qu'un période plus court satisfait aux autres observations. Mais j'ai vu qu'en supposant ce période de 1349 jours il satisfait assez bien aux observations que je viens de rapporter. Pour cet effet il n'y a qu'à diviser les intervalles des tems écoulés entre ces observations par 1349 jours, & on trouvera

Années	Intervalles	Quotiens	Observ.	Diff.
1761 - 1764	1028 ^{j.} 15 ^h	0 ^{z.} 9 ^{s.} 5 ^o	0 ^{z.} 9 ^{s.} 4 ^o	+ 1 ^o
1672 - 1761	32613. 14	24. 2. 3	24. 2. 3	0
1672 - 1764	33642. 5	24. 11. 8	24. 11. 7	+ 1
1672 - 1686	5328. 21	3. 11. 12	3. 10. 21	+ 21
1686 - 1761	27284. 17	20. 2. 21	20. 3. 12	— 21
1686 - 1764	28313. 8	20. 11. 26	21. 0. 16	— 20

Les trois dernières différences proviennent de ce que du tems de la seconde observation de M. *Cassini* en 1686, le Satellite de même que la Terre n'étoit pas exactement dans la ligne des nœuds. On voit ici qu'il s'en falloit d'une vingtaine de degrés. Du reste ces 20 degrés font une assez petite portion du cercle entier pour qu'on puisse en tout cas attribuer cela au peu de précision de toutes les observations, & en partie aussi à l'inégalité avec laquelle le nœud retrograde.

XVII.

Cette détermination du mouvement du nœud, jointe à ce que j'ai conclu ci-dessus immédiatement des observations, m'a fait voir que la longitude vraie du Satellite dans son orbite étoit à très peu près

1672. Janv.	24.	19	-	-	-	2 ^{s.} 21 ^o
1686. Août	27.	16	-	-	-	3. 29
1761. Mai	11.	9	-	-	-	6. 16
1764. Mars	5.	0	-	-	-	3. 12.

Or comme la position des apfides n'est encore connue que pour les deux dernières observations, ce n'est encore qu'à leur égard que je puis évaluer quand le Satellite suivant son mouvement moyen s'est trouvé au γ . A l'égard des deux premières observations je me bornerai d'abord à en soustraire le tems employé à parcourir les arcs 2^{s.} 21^o & 3^{s.} 29^o, à raison du tems périodique de 11 jours. Je trouve donc que la longitude du Satellite a été γ

1672. Janv. 22^j. 7^h

1686. Août 24. 0 ±

1761. Mai 4. 16

1764. Mars 1. 7.

Or l'intervalle de tems entre ces deux derniers momens est de 1031,6 jours. Divisant donc cet intervalle par le tems périodique, qui est tant soit peu plus grand que 11 jours; il s'ensuit

$$\frac{1031,6}{11} = 93,8 -$$

de sorte que le nombre des révolutions périodiques depuis le 4 Mai 1761 jusqu'au 1 Mars 1764 est, ou 93, ou 92, ou tout au moins 91. Entre ces nombres je n'ai trouvé que le second qui satisfasse assez bien aux autres observations, & j'ai vu qu'il falloit faire le tems périodique = 11,2175 jours. Par là j'ai trouvé

Années	Révolutions	Tems calculé	Tems obs.	Diff.
1672 - 1764	2999	33641,29	33641,0	+ 0,29
1686 - 1764	2524	28313,17	28313,3	- 0,13
1761 - 1764	92	1032,01	1031,6	+ 0,41

Ainsi les différences ne sont que de quelques heures, sur des intervalles qui vont jusqu'à près d'un siècle. Les perturbations du mouvement du Satellite, produites par l'action inégale du Soleil, sont plus que suffisantes pour produire de semblables différences.

XVIII.

Voyant donc que je pouvois m'en tenir au période de 11,2175 jours, je m'en servis pour calculer les lieux moyens en retrogradant depuis celui du 1 Mars 1764 que je viens de rapporter. En comparant ensuite ces lieux moyens avec les lieux vrais que j'avois déduits des observations, je trouvai des différences qui devoient être ce qu'on appelle *l'équation du centre*. Mais comme une de ces différences surpassoit de 8 degrés la plus grande équation du centre qui puisse répondre à l'excentricité de l'orbite 0,195, je vis qu'il falloit diminuer l'époque de 8 degrés au moins. C'est ce que je

fis. Les différences étant ainsi corrigées, me donnerent les anomalies moyennes & ensuite la longitude des apfides. Je trouvai enfin que la révolution périodique des apfides devoit être de 1200,4 jours suivant l'ordre des signes. Et voilà de quelle maniere je suis enfin parvenu à calculer de petites Tables qui pussent abrégér mon travail dans la suite. Je les joins à ce Mémoire. Si elles satisfont aux observations à quelques degrés près, c'est que les observations elles-mêmes ne menent pas plus loin. On voit p. ex. dans la seconde Figure, que les observations du 4 & du 15 Mars s'accordent assez mal avec la révolution entière que le Satellite doit avoir faite pendant ces 11 jours, & que surtout sa marche du 3 au 4 est de beaucoup trop grande. Mais comme ces positions n'ont été déterminées que par estime & peut-être sans qu'on ait eu dessein d'évaluer les angles aussi exactement que le jugement de l'œil peut le permettre, il est évident que quelques degrés de plus ou de moins ne fauroient entrer en ligne de compte. Ce qu'il y a de moins constaté dans ces Tables, c'est le mouvement des apfides, dont le période, au lieu de 1200,4 jours, pourroit très bien n'être que de $782\frac{1}{2}$ jours. En effet ce dernier période répond mieux à l'ensemble des observations de 1764; il quadre assez bien avec celles de 1672, 1686 & 1761. Il n'y a que l'observation de 1740 qui paroît lui être un peu plus contraire. Mais comme toutes ces observations sont trop peu exactes, il n'y a gueres moyen de rien décider à cet égard. L'équation du centre n'est souvent que de quelques degrés. Il faudroit donc que les observations fussent toutes exactes à un degré près; mais il s'en faut de beaucoup. On pourroit en tout cas faire abstraction des inégalités elliptiques, & s'en tenir simplement aux mouvemens moyens. Cependant j'en resteraï au période de 1200,4 jours, en le regardant au moins comme une simple hypothèse, qu'on pourra rejeter dès qu'on aura des observations plus exactes.

XIX.

Je vais encore comparer mes Tables avec les observations. En 1672 *M. Cassini* vit le Satellite à l'Occident de Vénus.* Cette détermination est extrêmement vague. Elle laisse entièrement indécis, si le Satellite avoit la

même hauteur au dessus de l'horison, ou la même déclinaison, ou la même latitude, ou s'il y avoit à tous ces égards quelque différence plus ou moins grande. Aussi tout ce que j'ai déduit ci-dessus de cette observation de M. *Cassini* c'est que le Satellite, de même que la Terre, doit avoir été près de la ligne des nœuds. Voici maintenant ce que donnent les Tables.

	Sat.	ap.	Ω
	s 0	s 0	s 0
1672 B.	1. 18	2. 9	2. 21
Janv. 24 — 1	0. 18	0. 7	0. 6
19 h.	25	2. 16	2. 15 long. du Ω .
	2. 21	2. 11	
	+ 2	11. 25	Anom. moyenne.
	2. 23		long. du Satellite.

La longitude géocentrique étoit alors $8^{\circ}. 18'$, donc la Terre vue de Vénus parut au $2^{\circ}. 18'$ moins avancée que le Satellite, de 5 degrés, mais plus avancée que le Ω , de 3 degrés. Ainsi le Satellite vu de la Terre devoit paroître à l'Occident de Vénus avec une latitude septentrionale. Le Satellite étoit en même tems tout près de son apogée. Ainsi sa distance de Vénus vue à angles droits du Soleil étoit $15\frac{1}{2}$ minutes, mais vue à angles droits de la Terre elle devoit paroître de $18\frac{1}{2}$ minutes. Or cette distance doit être diminuée à très peu près en raison du sinus de l'argument de latitude, qui est de 8 degrés. Donc elle se réduit à $2\frac{1}{2}$ minutes, & même à moins. Ce calcul place encore tellement le Satellite à l'Occident de Vénus, que le grand cercle de la sphaere tiré par les deux centres passeroit d'Orient en Occident bien près du pôle de l'écliptique. Du reste on voit que pour peu qu'on change les époques du Satellite & du nœud, de quelques degrés, cette position change très considérablement, le Satellite & la Terre étant si près de la ligne des nœuds.

XX.

En 1686 M. *Cassini* vit le Satellite à l'Est de Vénus. C'est encore une expression indéterminée. Voici cependant le calcul d'après les Tables.

	Satell.	Ap.	Ω	
	s. 0	s. 0	s. 0	
1686	10. 28	5. 12	5. 7	
Août	10. 24	2. 4	1. 27	
27 j.	4. 27	8	7	
16 h.	0. 21	7 24	2. 4	
	3. 10	3. 10	3. 3	Long. du Ω .
	+ 17	7. 16		Anom. moyenne.
	3. 27			Longitude du Satellite.

La longitude de Vénus vue de la Terre étoit pareillement $3^{\circ}. 27'$. Le Satellite devoit paroître à une distance d'environ 3 minutes de Vénus, avec une latitude boréale, mais moins avancé en longitude que Vénus, ce qui ne s'accorde pas tout-à-fait avec l'expression *à l'Est*, qui généralement parlant infinie tout le contraire. Cela demanderoit encore qu'on changeât de quelques degrés les époques du Satellite & du Ω .

XXI.

Voici maintenant le calcul pour la dernière observation de M. Montaigne.

	Sat.	ap.	Ω	
	s. 0	s. 0	s. 0	
1760	4. 9	11. 19	4. 29	
I	6. 14	3. 19	3. 7	
Mai	8. 11	1. 6	1. 2	
11 j.	11. 23	0. 3	0. 3	
9 h.	0. 12	4. 17	4. 12	
	7. 9	7. 9	0. 17	Long. du Ω .
	- 22	2. 22		Anom. moyenne.
	6. 17			Long. du Satellite.

Cette longitude tant du Satellite que du nœud est à un degré près la même que celle que j'avois déduite des observations. Aussi l'avois-je mise pour base dans mes recherches. Cependant cela n'empêchera pas qu'on ne puisse changer les époques de quelques degrés, lorsque l'ensemble de toutes les observations l'exigera.

XXII.

Le Satellite ayant passé par son nœud ascendant vers le 5 Mars 1764, voici le calcul pour ce tems-là.

	Satell. s. o	ap. s. o	Ω s. o	
1760	4. 9	11. 19	4. 29	
4	2. 27	2. 18	1. 0	
Mars	3. 3	0. 18	0. 16	
5 j.	5. 10	0. 1	0. 1	
	3. 19	2. 26	1. 17	
		3. 19	3. 12	Long. du Ω .
	— 7	0. 23		Anom. moyenne.
	3. 12			Longit. du Satellite.

de sorte que suivant les Tables le Satellite avoit la même longitude que son Ω . Comme, par ce que j'ai remarqué ci-dessus, l'observation du 4 Mars 1764 doit être rapprochée de celle du 15 dans la seconde Figure, on peut en inférer qu'en effet le Satellite a dû être tout près de son Ω le 5 Mars 1764 vers midi.

XXIII.

Il est d'autant plus inutile d'entrer encore dans le détail des calculs pour les autres observations faites au mois de Mai 1761 & au mois de Mars 1764, qu'elles ont servi de base pour le calcul, & qu'en les rapportant ci-dessus j'ai déjà remarqué jusqu'à quel point elles s'accordent tant entr'elles-mêmes qu'à l'égard du mouvement périodique du Satellite. Je passe donc encore à l'observation de M. Short, faite en 1740. En voici le calcul pour l'un & l'autre style, c'est à dire pour le 2 & le 13 Nov. nouveau style.

1740	5. 0	5. 0	5. 0	1740	1. 22	10. 18	9. 27
Nov.	1. 22	10. 18	9. 27	Nov.	1. 6	3. 1	2. 21
2 j.	1. 6	3. 1	2. 21	13 j.	1. 27	0. 4	0. 3
18 h.	2. 4	0. 1	0. 1	18 h.	0. 24	1. 23	2. 24
	0. 24	1. 20	2. 23		5. 19	5. 19	7. 3
	5. 26	5. 26	7. 4		— 22	3. 26	Ω
	— 20	4. 6	Ω		4. 27	An. moyenn.	
	5. 6	An. moy.			Long. du Sat.		
	Long. du Sat.						

La longitude géocentrique de Vénus étoit $5^{\circ}. 26'$ le 3 Nov. & $6^{\circ}. 9'$ le 14 Nov. à 6 heures du matin. Dans l'un & l'autre cas le Satellite devoit paroître vers l'Oueft de Vénus avec une latitude australe, éloigné de Vénus d'environ 8 ou 9 minutes. M. *Short* trouva cette distance de 10 minutes, & par conséquent un peu plus grande, Cela pourroit servir à corriger les distances que M. *Montaigne* a trouvées par estime, si tous les autres élémens de l'orbite étoient déterminés avec assez de précision. Mais il semble que la latitude du Satellite, suivant l'observation de M. *Short*, est moins grande que ne la donne le calcul. Cela demanderoit donc encore quelque correction de ces élémens.

XXIV.

Outre les 14 observations rapportées ci-dessus, il nous en reste encore deux ou trois qui sont négatives en ce qu'elles nous disent que dans les trois passages de Vénus devant le Soleil en 1639, 1761 & 1769 on n'a point vu le Satellite, tandis qu'il semble qu'on auroit dû le voir passer devant le Soleil tout au moins une fois. Voyons donc encore ce qu'en disent nos Tables. La conjonction de Vénus se fit en 1761 le 5 Juin vers les 18 heures après midi. Or

1760	s. 0 4. 9	s. 0 11. 19	s. 0 4. 29	
1	6. 14	3. 19	3. 7	
Juin	5. 16	1. 15	1. 10	
5 j.	5. 10	0. 1	0. 1	
18 h.	0. 24	4. 24	4. 18	
	10. 13	10. 13	0. 11	Long. du Ω .
	— 5	5. 19		Anom. moyenne.
	10. 8			Long. du Satellite.

La longitude de Vénus étoit alors de $2^{\circ} 16'$, & la latitude australe de $9\frac{3}{4}$ minutes, de sorte qu'en passant par le Soleil sa plus grande élévation au dessus du limbe méridional étoit de 6 minutes. Quant au Satellite, son grand axe vu de la Terre à angles droits devoit paroître sous un angle de 67 minutes. Son argument de latitude étoit de $9^{\circ} 27'$ & par conséquent sa latitude méridionale est très grande. Je trouve par construction qu'elle étoit de 22 minutes, de sorte que le Satellite passa 16 minutes au dessous du bord inférieur du Soleil. Ainsi suivant les Tables il s'en faut de beaucoup qu'on ait pu le voir.

XXV.

La conjonction écliptique de 1769 arriva le 3 Juin à 10 heures après midi. Donc

1760	s. 0 4. 9	s. 0 11. 19	s. 0 4. 29	
8	5. 25	5. 6	1. 29	
1	6. 14	3. 19	3. 7	
Juin	5. 16	1. 15	1. 10	
3 j.	3. 6	0. 1	0. 1	
10 h.	0. 13	10. 0	6. 17	
	1. 23	1. 23	8. 12	Long. du Ω .
	— 24	3. 23		Anom. moyenne.
	1. 1			Long. du Satellite.

La longitude géocentrique de Vénus étoit alors $8^{\circ} 13'$, & sa latitude boréale de 10 minutes, de sorte que Vénus, en passant devant le Soleil, ne

s'éloigna du limbe supérieur que de $5\frac{2}{3}$ minutes. La Terre étoit dans la ligne des nœuds du Satellite, mais le Satellite en étoit fort éloigné, son argument de latitude étant $4^s. 19^o$. Je trouve par construction qu'il passa 14 minutes au dessus du bord supérieur du Soleil. C'est plus qu'il n'en faut pour montrer qu'il ne pouvoit être vu dans le Soleil.

XXVI.

La conjonction écliptique de 1639 arriva le 4 Décembre vers les 6 heures du soir à une latitude australe de $8\frac{1}{2}$ minutes, le lieu du Soleil & de Vénus étant au $8^s. 12^o$. Or

	5. 0	5. 0	5. 0	
1600	8. 23	3. 11	8. 14	
20	2. 17	1. 1	4. 28	
16	11. 20	10. 13	3. 28	
3	7. 12	10. 28	9. 22	
Déc.	9. 9	3. 10	2. 29	
4 j.	4. 8	0. 1	0. 1	
6 h.	0. 8	5. 4	9. 18	
	8. 7	8. 7	10. 26	Long. du \odot
	— 23	3. 3		Anom. moyenne.
	7. 14			Long. du Satellite.

L'argument de latitude étant donc $8^s. 18^o$, le Satellite devoit être fort au dessous de Vénus. La construction me donne 26 minutes pour la différence entre la latitude du bord inférieur du Soleil & celle du Soleil, de sorte que quand *Horrox* & *Crabtree* auroient vu tout le passage de Vénus, il eût été impossible de rien voir du Satellite, parce qu'il passa 26 minutes au dessous du Soleil.

XXVII.

Fig. 4. J'ai représenté ces trois passages de Vénus dans la quatrième Figure, en y marquant la route apparente tant de cette planète que de son Satellite. Le grand cercle représente le Soleil. Son centre est dans l'écliptique, & la droite qui coupe l'écliptique à angles droits au centre du Soleil est son cercle de latitude. Les trois petits cercles qu'on y voit représentent Vénus

dans les trois conjonctions, & c'est pour ces momens que j'ai dessiné les trois autres petits cercles qui représentent le Satellite. Chacun de ces trois lieux de Vénus est joint à celui de son Satellite par une ligne droite, qui en marque la distance & la position relative. Cette Figure fait voir au premier coup d'œil, que quand on supposeroit dans les Tables des erreurs de plusieurs degrés, le Satellite n'en auroit pas moins dû être invisible.

XXVIII.

La grandeur apparente du diamètre du Satellite s'est trouvée d'environ un quart de celui de Vénus. *M. Cassini* le trouva tel dans l'une & l'autre de ses deux observations. *M. Short* jugea qu'il étoit d'un peu moins d'un tiers. *M. Rödkier* le trouva à peine d'un quart. Il y a moyen de concilier ces différentes évaluations qui ne diffèrent que très peu entr'elles. J'ai déjà remarqué ci-dessus que *M. Rödkier* devoit trouver le diamètre de Vénus un peu trop grand, parce qu'il la vit dans son plus grand éclat & parce que son tube ne grossissoit que 38 fois. C'est dans les yeux qu'il faut chercher la cause de ce grossissement. J'en ai détaillé les raisons dans ma *Photométrie*. Le Satellite ayant toujours eu une lumière très foible, la principale cause du grossissement cesse à son égard. Ainsi *M. Rödkier* pouvoit juger le Satellite plus petit en comparaison de Vénus, que si son tube avoit grossi d'avantage & que si l'éclat de Vénus avoit été moins grand. Ce grand éclat de Vénus fut pour *M. Short* une raison de changer d'oculaires & de porter le grossissement jusqu'au 240^{uple}. Par là l'éclat de Vénus fut terni, & *M. Short* put faire une comparaison beaucoup plus exacte entre les diamètres apparens de Vénus & de son Satellite. Le tube de *M. Cassini*, qui avoit 34 pieds de foyer, grossissoit beaucoup plus que celui de *M. Rödkier*. Aussi le Satellite devoit-il paroître moins petit en comparaison de Vénus, surtout la première fois ou en 1672, où Vénus étoit beaucoup plus près de la Terre qu'en 1686. *M. Montaigne* la vit encore plus près & même cornue, par conséquent d'une lumière plus foible. Cela fait que, quoique son tube ne grossit gueres plus que celui de *Mr. Rödkier*, il dut néanmoins trouver le Satellite un peu plus grand en comparaison de Vénus, que *M. Rödkier* ne l'a trouvé. Il semble donc qu'en supposant le diamètre

du Satellite $\equiv \frac{7}{24}$ de celui de Vénus, ce rapport sera assez juste. C'est le terme moyen entre $\frac{1}{3}$ & $\frac{1}{4}$. Ainsi posant le diametre de la Terre $\equiv 1$, celui de Vénus $\equiv 0,97$, celui du Satellite sera $\equiv 0,28$, celui de la Lune $\equiv 0,27$. Par conséquent le Satellite est environ de même grandeur que la Lune.

XXIX.

J'ai trouvé ci-dessus que le grand axe de l'orbite du Satellite paroît sous un angle de $51\frac{1}{2}$ minutes, s'il étoit vu à angles droits à la distance où *M. Montaigne* le vit le 11 Mai 1761. Cela fait qu'à la distance moyenne de la Terre au Soleil on verroit ce grand axe sous un angle de 1122 secondes. Mais à cette distance la Terre se voit sous un angle de 17,4 secondes. Divisant donc 1122 par 17,4 on a pour quotient $64\frac{1}{2}$; de sorte que la distance moyenne du Satellite de Vénus est de $64\frac{1}{2}$ rayons de la Terre, ou de $66\frac{1}{2}$ rayons de Vénus. Cette distance est donc un peu plus grande que celle de la Lune à la Terre, qui n'est que de $60\frac{1}{4}$ rayons terrestres. Ainsi jusques-là ce Satellite ressemble beaucoup à notre Lune. Mais les tems périodiques different d'autant plus considérablement. Celui de la Lune est de 27,3215, celui du Satellite de 11,2175 jours. De là on trouve

$$\frac{(64,5)^3}{(11,2175)^2} : \frac{(60,25)^3}{(27,3215)^2} = 7,278 : 1.$$

de sorte que Vénus doit avoir 7,278 fois plus de masse que la Terre, & sa densité doit être de près de 8 fois plus grande. *M. Baudouin* trouve beaucoup moins, mais il suppose que le diametre de Vénus n'est que $\frac{1075}{1558}$ de celui de la Terre, & outre cela il pose le tems périodique du Satellite nombre rond de 12 jours, & sa distance encore nombre rond de 50 demi-diametres de Vénus. Tout cela contribue à diminuer la densité de Vénus au point que sa masse n'est gueres plus grande ou qu'elle est même plus petite que celle de la Terre. Comme la densité est en raison directe du cube de la distance & en raison réciproque du cube du diametre, on voit aisément que, pour peu qu'on change le diametre & la distance, on trouvera une densité fort différente. Une planete qui réfléchit autant de lumiere que

Vénus ne semble pas être un corps fort poreux. On fait que la densité de Jupiter n'est que $\frac{1}{5}$ & que celle de Saturne n'est que $\frac{1}{10}$ de celle de la Terre. Cela pouvoit faire croire que la densité des planetes croît à mesure qu'elles sont plus proches du Soleil. Mais la densité du Soleil même n'est pourtant qu'un quart de celle de la Terre. Ainsi il n'y a gueres moyen de rien conclure de tout cela.

XXX.

En considérant de plus près la troisieme Figure, on y remarque sans Fig. peine que toutes les fois qu'on a vu le Satellite de Vénus, cette planete étoit plus près de son périhélie que de son aphélie. L'observation du 11 Mai est celle qui s'écarte le plus; cependant cette élongation du périhélie ne va pas à 90 degrés. Si l'excentricité de l'orbite n'étoit pas aussi petite qu'elle l'est, cette remarque pourroit nous porter à en déduire quelque raison du plus ou moins de visibilité du Satellite. Mais il semble que c'est plutôt son tems périodique & celui de sa rotation sur son axe qui doivent entrer en ligne de compte. Si p. ex. à l'imitation de la Lune il tournoit toujours la même face vers Vénus, nous verrions tantôt plus les parties de sa surface voisines des poles, tantôt celles qui sont plus près de l'équateur. Ce qu'il y a de plus probable c'est de supposer des changemens physiques de sa surface & peut-être aussi de son atmosphere qui font que rarement il réfléchit assez de lumiere pour être vu de la Terre. C'est le sentiment de Mr. *Cassini*, & on l'a assez généralement adopté. Le crépuscule, & même la lumiere zodiacale, peut être une cause assez forte pour empêcher qu'on ne voie plus souvent un corps céleste qu'on n'a jamais vu qu'avec une lumiere fort foible. Quelquefois aussi les tubes & les télescopes qui grossissent le plus, n'ont pas assez d'ouverture pour le Satellite, tandis qu'ils peuvent en avoir trop pour un astre aussi brillant que Vénus. Il en est de même du champ apparent. Le Satellite peut quelquefois être à 30 minutes, & plus, de Vénus, de sorte que ce n'est pas toujours tout près de cette planete qu'il faut le chercher. Je doute fort par ex. que M. *Short* l'eût vu autrement que par hasard, s'il avoit d'abord employé les oculaires qui grossissoient jusqu'à 240 fois. On ne l'a jamais vu encore entre le 11 Mai & le 26 Août, c'est à

dire pendant la saison de l'année où Vénus ne se voit que dans le crépuscule. Il faut même que le 11 Mai 1761 le Satellite ait tourné vers la Terre une partie bien claire de sa surface, pour qu'il ait été visible, les rayons du Soleil ne tombant que fort obliquement sur la partie éclairée qu'on pouvoit voir de la Terre.

XXXI.

Tous ces obstacles qui s'opposent à la visibilité du Satellite à cause de son peu de clarté ont fait d'autant plus souhaiter de tirer parti de son obscurité même, à l'occasion des deux passages de Vénus sur le Soleil. L'attente fut vaine, le Satellite ne parut point, & les Tables nous ont fait voir ci-dessus qu'il passa hors du disque du Soleil. Mais voici maintenant ce que ces Tables nous feront voir encore. S'il est possible que Vénus paroisse sur ce disque toute seule, il doit être possible qu'une autre fois le Satellite s'y montre tout seul. On conçoit sans peine que cette idée m'a paru mériter quelque examen. Je trouvai d'abord que si un semblable passage isolé du Satellite étoit possible dans le cours de ce siècle, ce ne pouvoit être qu'en 1753 & en 1777, lorsque Vénus passeroit de quelques minutes au dessous ou au dessus du Soleil. Le premier de ces passages arriva en 1753 le 8 Juin vers les 2 heures après midi, Vénus ayant alors une latitude géocentrique de 29 minutes australe. Je trouve dans mes régîtres météorologiques de cette année-là que ce 8 Juin fut un très beau jour & que vers le soir seulement il se rassembla des nuées & il y eut un orage. Si donc ce jour-là quelque astronome avoit observé les taches du Soleil ou pris des hauteurs correspondantes, il auroit pu faire une découverte inattendue. Une petite tache bien ronde, beaucoup plus noire & mieux terminée que toutes les autres, changeant de place assez sensiblement, n'auroit pas manqué de faire impression. Cependant il paroît qu'on n'a rien vu, soit que personne n'ait observé le Soleil, soit qu'en effet le Satellite n'ait point passé devant son disque. Car une découverte semblable n'auroit pas manqué de faire du bruit, vu que le Satellite de Vénus n'étoit plus inconnu, & qu'on pouvoit savoir que ce jour-là cette planète passoit tout près du Soleil. Voici maintenant ce que disent nos Tables.

1740	s. 0 1. 22	s. 0 10. 18	s. 0 9. 27	
12	8. 22	7. 24	2. 29	
1	6. 14	3. 19	3. 7	
Juin	5. 16	1. 15	1. 10	
8 j.	8. 17	0. 2	0. 2	
2 h.	0. 2	11. 18	7. 18	
	7. 3	7. 3	2. 9	Long. du Ω .
	+ 17	7. 15		Anom. moyenne.
	7. 20			Long. du Satellite.

L'argument de latitude étant donc $5^s. 11^o$, on voit que le Satellite étoit au Nord du Vénus, mais assez près de son nœud descendant. La cinquieme Figure, que j'ai construite sur ces calculs, fait voir que le Satellite passoit entre Vénus & le Soleil, sans qu'il ait pu être vu sur son disque. Il semble que ce Satellite soit destiné à rester invisible & inconnu. La belle Vénus ne ressemble pas à ces Dames qui aiment à paroître avec un petit Negre à leur suite. Fig. 5.

XXXII.

Les Tables nous font espérer que nous serons plus heureux en 1777, le 1 Juin à 2 heures après midi, où Vénus passera au dessus du Soleil avec une latitude boréale de 31 minutes. Car

1760	s. 0 4. 9	s. 0 11. 19	s. 0 4. 29	
16	11. 20	10. 13	3. 28	
1	6. 14	3. 19	3. 7	
Juin	5. 16	1. 15	1. 10	
1 j.	1. 2	3. 6	8. 15	
3 h.	0. 4	.	8. 14	Long. du Ω .
	5. 5	5. 4		
	- 17	1. 28		Anom. moyenne.
	4. 18			Long. du Satellite.

Ainsi l'argument de latitude étant $8^s. 3^o$, on voit que le Satellite est fort au dessous de Vénus. La sixieme Figure, que j'ai construite en conséquence Fig. 6.

de ces calculs, fait voir que le Satellite doit passer près du centre du Soleil en sorte qu'il entre dans le disque presqu'au moment que Vénus est en conjonction, c'est à dire vers 3 ou 4 heures après midi. On voit encore que les Tables seroient très fautives, ou que le Satellite seroit tout à fait transparent, si son passage restoit invisible.

XXXIII.

Il faut espérer cependant que comme il y a encore d'ici là un intervalle de trois ans, il se présentera peut-être des occasions de voir le Satellite qui pourront servir à mieux en établir la théorie que je n'ai pu le faire au moyen des observations qu'on a faites jusqu'à présent.

XXXIV.

Ce Satellite étant si peu visible, ses occultations dans l'ombre de Vénus ne nous feront jamais d'un grand usage. Elles ne sont d'ailleurs que de peu de durée, & la grande inclinaison de l'orbite fait qu'elles n'arrivent que très rarement. Réciproquement l'ombre que le Satellite jette sur Vénus n'est qu'une pénombre extrêmement foible; car les habitans de Vénus voient leur Satellite sous un angle de $14\frac{1}{2}$ minutes, tandis que le diamètre du Soleil leur paroît sous un angle de 44 minutes. La lumière du jour n'est donc diminuée par là que d'une $\frac{1}{10}$ partie; ce qui n'est presque rien pour une lumière telle que celle du Soleil. Ainsi ce Satellite non seulement se dérobe presque toujours à nos regards, mais il nous dérobe encore jusqu'aux vestiges de sa marche.

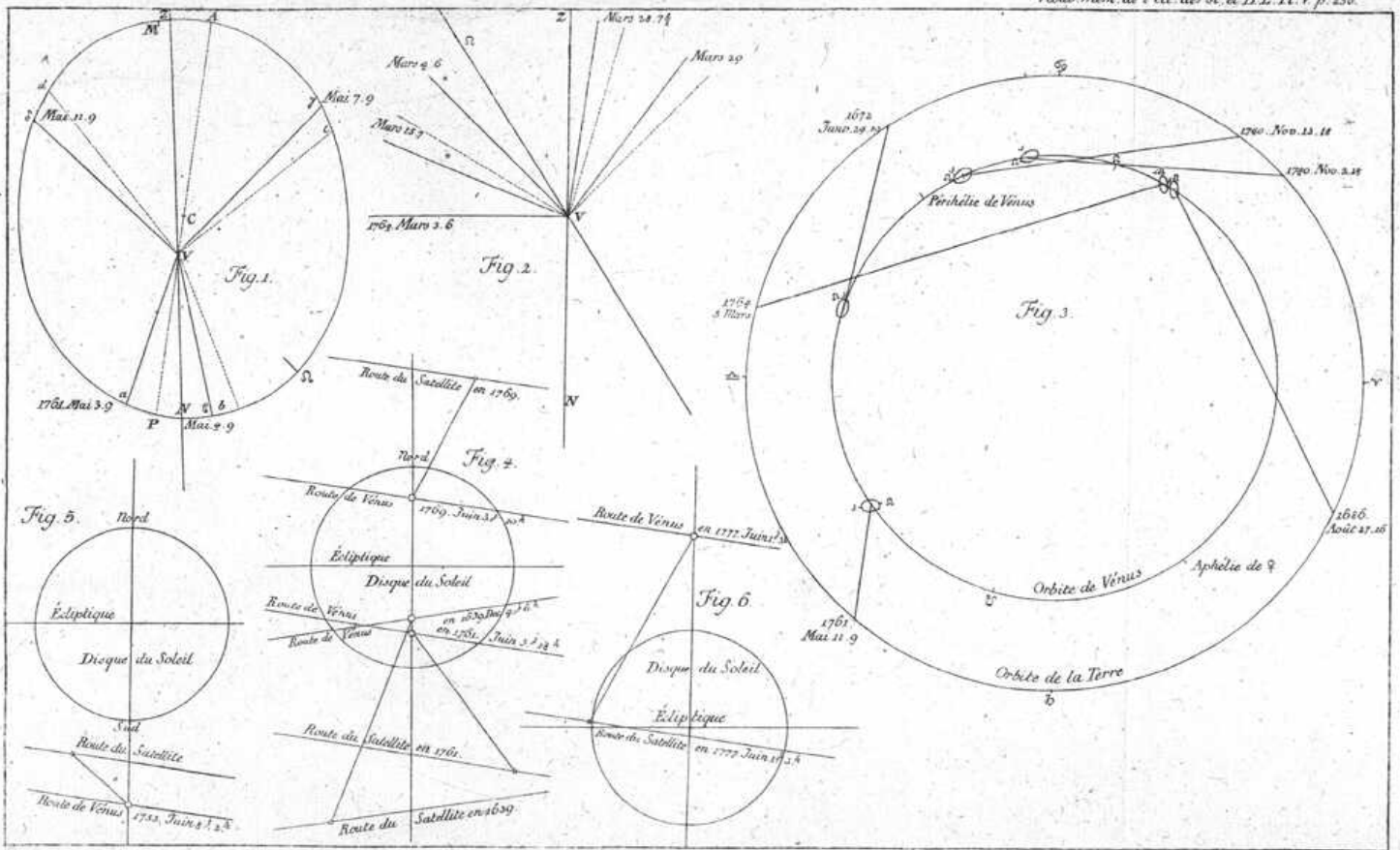


Table des mouvemens moyens.

Époques.	Satell.		Ap.		♄		Mouvement journalier.				Horaire.	
	Années Grégor.	s. o	s. o	s. o	s. o	Jours.	Satell. s. o	Ap. p	♄ o	Satell. s. o	Satell. s. o	
1600	8. 23		3. 12		8. 14	1	1. 2	0	— 0	1	0. 1	
1672	1. 8		2. 9		2. 21	2	2. 4	1	— 1	2	0. 3	
1686	10. 28		5. 12		5. 7	3	3. 6	1	— 1	3	0. 4	
1700 C.	9. 20		8. 16		7. 23	4	4. 8	1	— 1	4	0. 5	
1740	1. 22		10. 18		9. 27	5	5. 10	1	— 1	5	0. 7	
1760	4. 9		11. 19		4. 29	6	6. 13	2	— 2	6	0. 8	
1800	4. 19		1. 21		7. 13	7	7. 15	2	— 2	7	0. 9	
Mouvement annuel												
1	6. 14		3. 19		— 3. 7	8	8. 17	2	— 2	8	0. 11	
2	0. 28		7. 9		— 6. 15	9	9. 19	3	— 2	9	0. 12	
3	7. 12		10. 28		— 9. 22	10	10. 21	3	— 3	10	0. 13	
4 B.	2. 27		2. 18		— 1. 0	11	11. 23	3	— 3	11	0. 15	
8	5. 25		5. 6		— 1. 29	12	0. 25	4	— 3	12	0. 16	
12	8. 22		7. 24		— 2. 29	13	1. 27	4	— 3	13	0. 17	
16	11. 20		10. 13		— 3. 28	14	2. 29	4	— 4	14	0. 19	
20	2. 17		1. 1		— 4. 28	15	4. 1	4	— 4	15	0. 20	
40	5. 5		2. 2		— 9. 26	16	5. 3	5	— 4	16	0. 21	
60	7. 22		3. 2		— 2. 24	17	6. 6	5	— 5	17	0. 23	
80	10. 9		4. 3		— 7. 22	18	7. 8	5	— 5	18	0. 24	
100	0. 26		5. 4		— 0. 21	19	8. 10	6	— 5	19	0. 25	
200	1. 23		10. 8		— 1. 11	20	9. 12	6	— 5	20	0. 27	
Pour les années communes.												
Janvier	0. 0		0. 0		— 0. 0	21	10. 14	6	— 5	21	0. 28	
Février	9. 5		0. 9		— 0. 8	22	11. 16	7	— 6	22	0. 29	
Mars	3. 3		0. 18		— 0. 16	23	0. 18	7	— 6	23	1. 1	
Avril	0. 8		0. 27		— 0. 24	24	1. 20	7	— 6	24	1. 2	
Mai	8. 11		1. 6		— 1. 2	25	2. 22	7	— 7			
Juin	5. 16		1. 15		— 1. 10	26	3. 24	8	— 7			
Juillet	1. 19		1. 24		— 1. 18	27	4. 27	8	— 7			
Août	10. 24		2. 4		— 1. 27	28	5. 29	8	— 7			
Septemb.	7. 29		2. 13		— 2. 5	29	7. 1	9	— 8			
Octobre	4. 1		2. 21		— 2. 13	30	8. 3	9	— 8			
Novemb.	1. 6		3. 1		— 2. 21	31	9. 5	9	— 8			
Décemb.	9. 9		3. 10		— 2. 29							
Dans les années bissextiles avant le 24 Févr. on prend un jour de moins.												

Équation du centre en degrés par l'anomalie moyenne.

	0	I	II	III	IV	V	
	—	—	—	—	—	—	
0	0	9	17	22	21	13	30
1	0	10	18	22	21	13	29
2	1	10	18	23	21	12	28
3	1	10	18	23	21	12	27
4	1	10	18	23	21	11	26
5	2	11	19	23	20	11	25
6	2	11	19	23	20	10	24
7	2	11	19	23	20	10	23
8	3	11	19	23	20	9	22
9	3	12	19	23	20	9	21
10	3	12	20	23	19	9	20
11	3	13	20	23	19	8	19
12	4	13	20	23	19	8	18
13	4	13	20	23	18	7	17
14	4	13	20	23	18	7	16
15	5	14	21	23	17	7	15
16	5	14	21	23	17	6	14
17	5	14	21	23	17	6	13
18	6	15	21	23	17	6	12
19	6	15	21	22	16	5	11
20	6	15	21	22	16	5	10
21	7	16	21	22	16	4	9
22	7	16	22	22	15	4	8
23	7	16	22	22	15	3	7
24	7	16	22	22	15	3	6
25	8	16	22	22	15	2	5
26	8	16	22	22	14	2	4
27	8	17	22	22	14	1	3
28	9	17	22	22	14	1	2
29	9	17	22	21	13	1	1
30	9	17	22	21	13	0	0
	+	+	+	+	+	+	
	XI	X	IX	VIII	VII	VI	