

AR.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	AR.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
0 ^h	+0°016	-0°03	12 ^h	-0°005	+0°27
1	+0.006	-0.14	13	+0.001	+0.25
2	+0.001	-0.13	14	+0.002	+0.20
3	-0.001	-0.16	15	-0.001	+0.12
4	-0.001	-0.11	16	-0.005	+0.02
5	-0.003	-0.03	17	-0.008	-0.02
6	-0.008	+0.01	18	-0.007	-0.07
7	-0.015	+0.01	19	-0.002	-0.10
8	-0.017	0.00	20	+0.007	-0.12
9	-0.013	+0.06	21	+0.016	-0.10
10	-0.010	+0.13	22	+0.018	-0.07
11	-0.009	+0.21	23	+0.016	-0.10

Die Uebereinstimmung mit den direkt abgeleiteten Zahlen ist keine überall gleich gute, namentlich nicht bei den von den nördlicheren Declinationen abhängigen $\Delta\delta$. Dies rührt daher, dass der Curvenpunkt Auwers — Cap für $\delta = +45^\circ 8'$ auf nur 3 Sternen beruht, von denen einer (13 Lacertae) eine starke positive Differenz ergibt. Erwägt man ferner, dass die letzten Tafeln aus drei von einander unabhängigen, von drei verschiedenen Personen mit mehr oder weniger Willkür ausgeführten Ausgleichungen hervorgegangen sind, so muss man doch die Uebereinstimmung und also auch die Controle eine genügende nennen. Sie giebt zugleich eine Vorstellung von der Sicherheit, mit welcher überhaupt derartige Ausgleichungen bewerkstelligt werden können.

Jedenfalls ist es constatirt anzusehen, dass die systematischen Unterschiede, wie sie die Vergleichung der Hauptsterne ergeben hat, durchaus verschieden von jenen sind, welche aus den andern Sternen resultirten. Da aber nach Herrn Backlund's Untersuchungen der Pulkowaer Catalog mit dem ihm zu Grunde gelegten Hauptsterncataloge voll-

kommen oder wenigstens nahezu vollkommen identisch ist, so muss diese Verschiedenheit dem Cap-Cataloge zugeschrieben werden, d. h. die im Cap-Cataloge enthaltenen Hauptsterne bilden mit den übrigen Sternen des Catalogs kein einheitliches System. Besonders auffallend ist es, dass dies auch für die Declinationen zu gelten scheint. Auch sind die Unterschiede zwischen beiden Systemen sowohl mit der Declination als auch mit der Rectascension veränderlich, wie man leicht findet, wenn man die entsprechenden Tafeln von einander subtrahirt. — Die Genauigkeit der Positionen der Hauptsterne im Cap-Cataloge ist eine weit grössere, als die der andern Sterne. Was die Rectascensionen anbelangt, so erklärt sich dies zum Theil dadurch, dass viele der Sterne den »standard« Listen der Greenwich Sternwarte entnommene Uhrsterne und vielfach beobachtet sind. Die Zahl der Beobachtungen in AR. schwankt zwischen 1 und 96 und ist im Durchschnitt 16. Die Declinationen sind aber ebenso häufig beobachtet worden, wie die Declinationen aller übrigen Sterne, nämlich durchschnittlich 3 mal. Im Mittel ist der wahrscheinliche Fehler einer Differenz Pulkowa — Cap (Hauptsterne) $\pm 0''029$ resp. $\pm 0''41$ und wenn man den w. F. einer Position des Pulkowaer Fundamentalcatalogs zu $\pm 0''020$ und $\pm 0''15$ annimmt, so folgt daraus der w. F. einer Hauptsternposition des Cap-Catalogs $\pm 0''021$ und $\pm 0''38$.

Im Uebrigen hat die Vergleichung der beiden Cataloge die schon mehrfach bemerkte Thatsache bestätigt, dass die Pulkowaer Declinationen südlich vom Aequator zu klein sind.

Zur Vervollständigung des Fehlerverzeichnisses zum Cap-Cataloge A. N. Nr. 2668 sei schliesslich noch erwähnt, dass die Präcession in AR. bei Nr. 800 α Piscium $+3''0970$ statt $+3''0748$ heissen muss.

Pulkowa 1887 Sept. 21.

Etude sur le Satellite énigmatique de Vénus.

Par Paul Stroobant.*)

Dans un discours prononcé à l'Académie royale de Belgique, il y aura bientôt dix ans, M. Houzeau signalait, parmi les phénomènes énigmatiques de l'astronomie, la question du satellite de Vénus. Peu d'apparitions, en effet, paraissent aussi singulières que celles de cet astre, visible rarement près de Vénus et toujours d'une façon éphémère.

Ce qui frappe le plus, à première vue, c'est l'absence

complète d'observations contemporaines; la dernière, celle d'Horrebow, date de 1768. Ce fait paraît d'autant plus étrange que c'est surtout depuis un siècle que les observateurs se sont multipliés.

De nombreuses hypothèses ont été imaginées pour expliquer le satellite de Vénus mais avant d'en rendre compte nous croyons indispensable d'indiquer sommairement les diverses observations de cet astre.

Nr.	Date	Observateur	Position relative du satellite
1	1645 nov. 11 6 ^h	Fontana à Naples	Au centre du croissant de Vénus.
2	» » 15 6 ^h	»	Un satellite à chaque corne.
3	1645 déc. 25 5 ^h	»	Près du bord supér. de Vénus.
4	1646 janv. 22 6 ^h	»	Près du centre de Vénus.
5	1672 janv. 24 19 ^h	Cassini à Paris	Un diamètre à l'ouest.
6	1686 août 27 16 ^h	»	$\frac{3}{5}$ d'un diam. à l'est.
7	1740 nov. 2 19 ^h	Short à Londres	A 10' 20" à l'ouest.
8	1759 mai 20 8 ^{3/4} h	A. Mayer à Greifswald	1 1/2 diam. au-dessus de Vénus.

*) Résumé d'un travail paru dans les Mémoires de l'Académie de Belgique.

Nr.	Date	Observateur	Position relative du satellite
9	1761 févr. 10 7 ^h (?)	La Grange à Marseille	?
10	" " 11 7 ^h (?)	"	?
11	" " 12 7 ^h (?)	"	?
12	1761 mai 3 9 ^{1/2} ^h	Montaigne à Limoges	A 20' de Vénus.
13	" " 4 9 ^{1/2} ^h	"	20' 30" à 21'.
14	" " 7 9 ^h (?)	"	25' à 26'.
15	" " 11 9 ^h	"	"
16	1761 juin 6 0 ^h	Scheuten à Crefeld	Au centre du Soleil.
17	" " 28 matin	Roedkiaer à Copenhague	Δ AR. = +11 ^s , Δ δ = -86".
18	" " 29 matin	"	?
19	" " 30 matin	"	1/4 du diamètre de Vénus.
20	1761 juill. 18 13 ^h	"	A 40 rayons de Vénus.
21	1761 août 4 13 ^h 45 ^m	"	Δ AR. = +24 ^s , Δ δ = +33'.
22	" " 7 14 ^h	"	Δ AR. = -9 ^s , Δ δ = -30'.
23	" " 11 13 ^h	"	"
24	" " 12 13 ^h	"	"
25	1764 mars 3 6 ^h	"	A 3/4 du diamètre de Vénus.
26	" " 4 6 ^h	"	1/2 diamètre.
27	" " 9 6 ^{1/2} ^h	Les astronomes de l'observatoire de Copenhague	1 1/4 ou 1 1/2 diamètre.
28	" " 10 6 ^h	"	A 86" du centre de Vénus.
29	" " 11 6 ^{1/2} ^h	"	3/4 ou 1 diamètre.
30	" " 15 7 ^h	Montbarron à Auxerre	?
31	" " 28 7 ^{1/2} ^h	"	?
32	" " 29 7 ^{1/2} ^h (?)	"	?
33	1768 janv. 3 18 ^h	Horrebow à Copenhague	A 1 diamètre de Vénus.

Dans ce tableau l'heure est donnée en temps moyen local.

La première explication qui vint à l'esprit des astronomes, fut que l'astre que l'on avait vu quelquefois près de Vénus était un véritable satellite tournant autour de la planète.

Mais cette supposition a dû être écartée, car la masse de Vénus déduite des éléments de l'orbite de ce prétendu satellite serait dix fois trop forte.

La deuxième hypothèse fut imaginée par Hell; cet astronome croyait que l'astre aperçu près de Vénus était le résultat d'une fausse image de la planète qui se formerait dans les lunettes et les télescopes. Cette hypothèse, qui pourrait tout au plus s'appliquer à quelques unes des apparitions du satellite ne tient pas devant un examen détaillé, car presque tous les observateurs se sont assurés de la réalité de l'astre qu'ils voyaient.

Ce ne pouvait pas être non plus Uranus ou Vesta*), car aucune de ces deux planètes ne s'est trouvée dans la direction de Vénus au moment voulu.

D'un autre côté, une planète inconnue circulant à l'intérieur de l'orbite de la terre n'aurait pu se retrouver près de Vénus au moment des apparitions, car les orbites calculées ne représentent jamais que quelques observations isolées.

Enfin, la forme et la position du satellite par rapport à la planète ne permettent pas de supposer que c'était le

résultat d'une réflexion de Vénus sur les cristaux de glace de notre atmosphère.

Pour résoudre la question, il aurait fallu supposer un petit astre circulant dans une orbite dont le demi-grand axe aurait été égal à celui de Vénus, mais dont l'excentricité, la longitude du noeud, l'inclinaison sur le plan de l'écliptique et la longitude moyenne, s'écarteraient peu des éléments correspondants de cette dernière planète; la longitude du périhélie, au contraire, différant de 180° environ. Les calculs que nous avions entrepris pour déterminer une orbite satisfaisant à ces conditions, nous ont donné un résultat négatif; ils reposaient sur les observations du 28 juin, du 19 juillet et du 5 août 1761. En examinant de plus près cette dernière nous avons été conduits à rechercher quelle était l'étoile dont parlaient les observateurs*); sa position d'après les renseignements qu'ils nous ont fourni est, pour l'équinoxe de 1855.0

$$\text{AR.} = 5^{\text{h}} 54^{\text{m}} 52^{\text{s}}, \delta = +19^{\circ} 39'.$$

Or, d'après la Bonner Durchmusterung, la position de l'étoile χ^3 Orionis (5^m5) est pour le même équinoxe

$$\text{AR.} = 5^{\text{h}} 54^{\text{m}} 52^{\text{s}}, \delta = +19^{\circ} 41'.$$

La petite différence de 2' entre les deux déclinaisons est assez faible pour que nous puissions reconnaître dans cette étoile, celle qui est renseignée par les astronomes de Copenhague. De même, d'après leurs observations la position du satellite était

$$1855.0: \text{AR.} = 5^{\text{h}} 55^{\text{m}} 11^{\text{s}}, \delta = +20^{\circ} 4'.$$

*) Les autres petites planètes nous paraissent trop faibles pour être visibles près de Vénus.

*) Voir Copernicus Vol. II pag. 164.

Les coordonnées de χ^4 Orionis (5^m) sont

$$1855.0: AR. = 5^h 55^m 19^s, \delta = +20^\circ 8'.$$

Les observateurs auront certainement pris cette étoile pour le satellite de Vénus, car on remarquera que les différences entre les déclinaisons calculées et les déclinaisons observées sont l'une et l'autre de même signe, et d'autant plus grandes que les distances mesurées sont elles-mêmes plus grandes, ce qui semble indiquer une connaissance imparfaite de la valeur d'un tour de vis du micromètre ou encore que celui-ci n'était pas rigoureusement orienté.

La même remarque s'applique à l'observation du 7 août 1761 où Roedkiaer a pris l'étoile γ Orionis (6^m) pour le satellite de Vénus.

Après ces constatations nous avons naturellement recherché si de semblables méprises n'auraient pas été faites dans d'autres observations et nous avons pu identifier le prétendu satellite avec des étoiles déterminées*) pour les apparitions du 3 novembre 1740; des 10, 11 et 12 février, des 3, 4, 7 et 11 mai, du 18 juillet, des 11 et 12 août 1761; des 15, 28 et 29 mars 1764 et enfin du 3 janvier 1768. Pour cette dernière observation surtout la concordance est parfaite et de plus le mouvement propre que l'observateur indique pour le satellite par rapport à Vénus, est égal et de sens contraire à celui qu'avait la planète sur la sphère céleste, ce qui ne laisse aucun doute sur l'identité de l'étoile θ Librae et de l'astre qu'Horrebow prenait pour le satellite de Vénus.

Scheuten crut voir, le jour du passage de Vénus sur le soleil (6 juin 1761), une petite tache noire traverser le disque solaire en suivant à-peu-près la même route que la planète. Mais les observations de La Caille, Cassini de

*) Les observations que nous avons faites, au printemps dernier, à l'aide de l'équatorial de l'Est (ouv. = 0^m15) de l'observatoire de Bruxelles, nous ont montré que l'on pouvait voir des étoiles de 9^{me} grandeur à quelques minutes d'arc seulement de Vénus.

Thury, Samuel Dunn, Ferner et John Winthrop prouvent qu'aucun astre n'a traversé le disque du soleil ce jour-là et qu'il s'agit simplement des taches que l'on voit presque tous les jours sur cet astre.

Quant aux observations de Fontana elles méritent bien peu de confiance*); car l'auteur représente Vénus en croissant pour chacune des observations tandis qu'en réalité la planète avait une phase absolument différente.

Pour les observations de Cassini (1672 et 1686), de Mayer (1759), de Roedkiaer et des autres astronomes de Copenhague (28-30 juin 1761 et 3 au 11 mars 1764) on ne trouve pas d'étoile.

Il n'est pas impossible que Cassini ait été trompé par une illusion d'optique; car, à son époque les astronomes n'étaient pas encore mis en garde contre de semblables erreurs. Pour expliquer l'observation de Mayer on pourrait supposer que la date de cette observation ne nous a pas été transmise exactement, parce que en l'avancant de quelques jours on arrive à l'étoile ε Geminorum.

Enfin les apparitions des 28, 29 et 30 juin 1761 sont douteuses, car il est noté que les autres astronomes de l'Observatoire de Copenhague ne virent rien. Les seules observations qui, d'après nous, paraissent inexplicables sont celles du 3 au 11 mars 1764; peut-être, comme le fait remarquer M. Houzeau dans son rapport sur notre travail à l'Académie de Belgique, serait-il opportun de rechercher si aucune des petites planètes les plus brillantes ne s'est trouvée près de Vénus à cette époque.

En résumé, nous pouvons dire que les astronomes qui ont cru voir un satellite à Vénus, ont pris pour tel, dans la plupart des cas, une étoile fixe.

*) C'était d'ailleurs ce que pensait v. Littrow qui était d'avis qu'elles prouvaient que la lunette de Fontana était bien mauvaise.

Bruxelles 1887 octobre.

Ueber einen Versuch, die Veränderungen der Horizontalebene mit Hülfe eines Zöllner'schen Horizontalpendels photographisch zu registriren.

Von E. von Rebeur-Paschwitz.

Die Frage der Veränderlichkeit der Richtung der Lothlinie ist nicht nur für alle astronomischen Fundamentalbeobachtungen von hoher Bedeutung, sondern sie bietet auch ein selbstständiges Interesse dar, insofern als es möglich sein wird, aus den auf der Erdoberfläche wahrnehmbaren Wirkungen auf die Vorgänge im Innern der Erde zu schliessen. Dass die Lothlinie überhaupt periodische Ablenkungen erfährt, ergibt sich aus einfachen theoretischen Betrachtungen über die Wirkung der Anziehung der benachbarten Himmelskörper, der Sonne und des Mondes, für welche ich auf einen Aufsatz von Hagen in Nr. 2568 dieser Zeitschrift: »On the deflection of the level due to solar and lunar attraction« verweise. Andererseits kommt die Anziehung solcher Massen auf der Erdoberfläche in Betracht, welche durch den Einfluss der Ebbe und Fluth periodisch an einem Punkte derselben auftreten und wieder verschwinden, und ferner ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch im Innern

der Erde ähnliche Bewegungen stattfinden, welche ebenfalls Ablenkungen der Lothlinie erzeugen.

Vielfache Erfahrungen beweisen, dass die Ebene des Horizonts an einem Orte nicht constant ist, dass dieselbe vielmehr beständig mehr oder minder um eine mittlere Lage schwankt und dass diese Bewegungen sich oft sehr rasch vollziehen. Bisher ist es freilich nicht gelungen, über die Ursache derselben Gewisses zu erfahren und insbesondere festzustellen, in wie weit die wahrgenommenen Veränderungen die Folge von etwaigen Schwankungen der Richtung der Lothlinie sind. Alle Versuche, welche zur Untersuchung dieser Erscheinungen angestellt werden, haben ja mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dass die benutzten Apparate mit dem Erdboden in Verbindung stehen, und dass daher die Bewegungen des letzteren, mögen sie durch Temperatureinflüsse oder andere Ursachen erzeugt sein, mit den wahren Bewegungen der Lothlinie vermischt erscheinen. Ausserdem