

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 868.

VI. Note sur les Etoiles doubles, par Mr. *Von Villarceau*.*)

η de Couronne Boréale.

Les Etoiles doubles dont on peut regarder les éléments comme connus, au moins approximativement, sont au nombre de quatre. Ce sont ξ de la Grande Ourse; p d'Ophiucus, ζ d'Hercule et η de la Couronne (voir le 3e Vol. du Cosmos de Mr. de *Humboldt*. D'après la trad. franc. de Mr. *Faye*, p. 254, 258 et suivantes). Encore ce nombre se réduirait-il à trois, si la double solution que nous avons fait connaître (Compt. rend., Tome XXVIII, Nr. 13, séance du 26 mars 1849; et Additions à la connaissance des temps pour 1852) pouvait se maintenir à l'époque actuelle. L'objet de la présente note est de fixer celle des deux solutions de l'orbite de η de la Couronne, qui doit être définitivement adoptée.

Ainsi qu'on peut se le rappeler, l'ambiguïté que nous avons rencontrée, tient à ce que les deux Composantes du Système sont si peu dissemblables physiquement qu'on ne peut les distinguer l'une de l'autre que par leurs positions relatives: cette distinction qui est possible lorsque l'on compare des positions relatives peu différentes ou séparées par un court intervalle de temps, cesse de l'être, lorsque les positions se rapportent à des époques éloignées qui ne comprennent aucune observation intermédiaire. Cette difficulté s'est présentée à l'égard des deux observations de *W. Herschel* faites en 1781 et 1802, et distantes entre elles de 21 ans; le même intervalle de temps sépare la dernière de l'époque 1823 où commence la série non interrompue des observations jusqu'à l'époque actuelle. Les observations de *W. Herschel* doivent-elles être employées telles qu'elles ont été données primitivement ou renversées, c'est-à-dire, modifiées de 180? La condition de les représenter par un même système d'éléments que les observations modernes pouvait seule lever cette difficulté.

Or, en conservant la position de 1802 j'ai dû renverser celle de 1781, et je suis parvenu à une orbite caractérisée par une révolution de 66 ans environ, et que personne n'avait soupçonnée. Renversant au contraire l'observation de 1802 et conservant celle de 1781, j'ai obtenu une orbite d'à peu

près 43 ans de révolution; c'est l'orbite qu'avaient déjà indiquée Sir *John Herschel* et M. *Mädler*, et qui a été reproduite, d'après ces astronomes, dans la plupart des ouvrages qui traitent de cette matière.

Nous avons montré, dans notre première communication sur η de la Couronne, que le résultat de la Comparaison de nos deux orbites avec les observations ne pouvait seul établir un motif sérieux de préférence entre les deux solutions. Mais une discussion minutieuse des circonstances physiques des deux observations de *W. Herschel*, nous a présenté des probabilités en faveur de l'orbite de 66 ans. Quelque puissantes que fussent ces probabilités, il convenait cependant de remettre à une autre époque la question de décider entre les deux solutions. Nous avons fixé pour cette époque celle où se feront les observations de η de la Couronne en 1853, en indiquant la possibilité de séparer les deux orbites avant ce temps, si la puissance de la grande lunette de Poulkova permettait de continuer les observations malgré le grand rapprochement des étoiles composantes. Les observations ont été effectivement continuées jusqu'ici en Russie, et l'intérêt excité par le sujet qui nous occupe, a décidé M.M. *Lassell* et *Hartnup* à faire en Angleterre des observations qu'ils ont bien voulu me communiquer. Mr. *Daves* a également eu la bienveillante attention de me transmettre une série d'observations inédites s'étendant, pour η de la Couronne, jusqu'à 1849 inclusivement. Ces circonstances me mettent à même de présenter dès aujourd'hui les résultats auxquels je suis parvenu quant au choix à faire entre les deux orbites; j'ai en même temps profité des nouvelles observations pour faire subir aux éléments de l'orbite définitive une correction dont j'avais indiqué l'opportunité en terminant ma première communication.

Du premier coup d'oeil il était aisé de voir que la série des observations, faites depuis 1847, ne pouvaient s'accorder avec l'orbite de 43 ans de révolution; je me suis attaché dès-lors à la correction des éléments de l'orbite de 66 ans. Ici s'est présentée une difficulté que l'insuffisance des données m'avait empêché de rencontrer dans mon premier travail, et

*) Dieser interessante Aufsatz des Herrn *Von Villarceau* ist mir für die Astr. Nachrichten von Sr. Excellenz Herrn Geheimenrathe v. *Humboldt* gütigst mitgetheilt.

qui s'était déjà présentée dans mes recherches sur l'orbite de ζ d'Hercule, mais avec un caractère moins prononcé. Je veux parler de l'emploi des distances dans la détermination des éléments des orbites d'étoiles aussi resserrées. En déterminant les éléments de ζ d'Hercule à l'aide des angles de position seulement, nous sommes parvenu (Additions à la Connaissance des temps pour 1852) à bien représenter ces angles; mais les distances manifestaient des erreurs systématiques; en faisant usage à la fois des angles de position, et des distances, les dernières étaient mieux représentées, mais les erreurs systématiques apparaissaient dans les angles de position.

Dans mes nouvelles recherches sur η de la Couronne, un essai de corrections des éléments basé sur l'emploi simultané des angles de position et des distances, m'a fourni des éléments qui laissent dans la comparaison des angles de position des erreurs systématiques très-prononcées, et inadmissibles, lorsque l'on envisage la grande précision des mesures d'angles de position. J'ai dès lors pris le parti d'employer uniquement ces derniers, et de réserver les mesures de distances pour la détermination du demi-grand axe seulement. A cet égard, je ferai remarquer que cinq mesures de distance obtenues par M. *W. Struve* de 1826 à 1835, excèdent $0''7$; tandis que dix-sept autres mesures, obtenues postérieurement par cet astronome et par M.M. *Otto Struve* et *Mädler*, sont comprises entre $0''6$ et $0''4$. Lorsqu'on veut déduire des distances mesurées d'autres éléments que le demi-grand axe, les résultats dépendent particulièrement des variations de distance; or il est visible que les variations des distances comprises entre $0''6$ et $0''4$ sont des quantités tout-à-fait comparables aux erreurs dont peuvent être affectées des mesures si difficiles à obtenir. Quant aux cinq autres distances comprises entre $0''7$ et $1''15$, l'emploi de leurs variations présente encore des difficultés sur lesquelles nous reviendrons dans un moment. Nous nous sommes cru par ces raisons obligé d'employer uniquement les angles de position dans la correction des éléments autres que le demi-grand axe.

Voici maintenant sur quelles considérations nous nous sommes fondé pour obtenir le demi-grand axe. Les observations de M.M. *Struve* peuvent être groupées en deux séries très-distinctes sous deux points de vue différents. Une première série de 8 mesures comprend celles que M. *Struve* père, a faites à Dorpat de 1826 à 1838. L'autre série comprend 12 observations faites pour la plus grande partie par M. *Otto Struve* à Poulkova de 1839 à 1852. Ces deux séries se distinguent en ce qu'elles ont été faites par deux observateurs différents et à l'aide d'instruments différents aussi. Deux mesures de distances sont dues à M. *Mädler* qui les a obtenues en 1840 et 41 avec l'instrument de Dorpat.

Dans l'emploi que nous ferons de la série des observations de Mr. *Struve* à Dorpat, nous aurons égard aux remarques présentées par le célèbre Astronome dans les mensurae micrometricae page CLIII. Mr. *Struve*, après avoir rappelé que la distance $0''7$ est trop petite pour être mesurée en bissectant les deux étoiles, expose que les très-petites distances jusqu'à $0''8$ ne sont pas mesurées à proprement parler, mais bien estimées en suivant les procédés qu'il a décrits. Par un examen attentif, il a acquis la preuve que les erreurs accidentelles dans l'estime ne dépassent pas celles que l'on peut craindre dans les mesures de distances comprises entre $1''$ et $2''$. Néanmoins les distances obtenues par estime méritent, suivant lui, moins de confiance. Les petits écarts de l'estime prouvent plutôt la constance du jugement que la vérité du résultat obtenu, surtout si les espaces à comparer sont terminés dissemblablement. C'est pourquoi Mr. *Struve* a institué des expériences sur des étoiles doubles artificielles de différents diamètres apparents et distants angulairement de $0''22$ à $0''81$, pour déterminer la valeur moyenne des erreurs commises dans l'estime des distances. Après avoir reproduit le tableau qui résume les expériences, M. *Struve* ajoute que, suivant sa conviction, l'estime des distances des étoiles du Ciel qui sont très-resserrées se fait de la même manière que si l'on opérait sur des étoiles artificielles. Il ne doute nullement qu'on ne doive appliquer les corrections de sa table aux distances plus petites que $1''$; et il ne lui semble pas probable que les distances ainsi corrigées restent encore affectées d'erreurs qui atteignent $0''1$.

En présence d'énoncés aussi précis, et émanant de l'auteur même des observations que j'avais à employer, je n'ai pas hésité à faire l'application des corrections indiquées; seulement, pour faciliter l'interpolation, j'ai substitué à la table de Mr. *Struve* une autre table que j'ai déduite d'une interpolation graphique pratiquée sur les nombres consignés dans celle de M. *Struve*. Les deux tables sont, comme on va le voir, très-peu différentes; et le seul avantage de la mienne est dans une continuité que la table de M. *Struve* ne présente pas au même degré. Voici ces deux tables:

Distance estimée.	Correction selon M. <i>Struve</i> .	Correction obtenue graphiquement.
$0''30$	$+0''13$	$+0''128$
$0,35$	—	$0,125$
$0,40$	$+0,12$	$0,120$
$0,45$	—	$0,113$
$0,50$	$+0,10$	$0,105$
$0,55$	—	$0,094$
$0,60$	$+0,07$	$0,082$
$0,65$	—	$0,069$
$0,70$	$+0,06$	$0,055$
$0,75$	—	$+0,042$

Distance estimée.	Correction selon M. <i>Struve</i> .	Correction obtenue graphiquement.
0 ^h 80	+0 ^h 03	+0 ^h 030
0,85		+0,018
0,90	+0,01	+0,010
0,95		+0,004
1,00	0,00	0,000

on voit effectivement que la plus grande discordance de ces deux tables ne s'élève qu'à 0^h01.

Les corrections indiquées ici ne doivent pas être regardées comme définitives; car M. M. *Struve* n'ont pas terminé leurs recherches expérimentales; et l'on peut remarquer d'ailleurs que les observations qui ont fourni les corrections pour les distances comprises entre 0^h6 et 1^h0, ne sont peut-être pas assez nombreuses.

La série des distances comprises entre 0^h4 et 0^h6 et observées par M. *Otto Struve* à Poulkova soulève une difficulté. Convient-il ou non d'appliquer à ces observations les corrections données par la table précédente? Cette table a été déduite par M. *Struve* père, de ses propres observations faites à Dorpat; le défaut d'identité des observateurs ne paraît pas s'opposer à l'application de la table à la 2^e série, puisque l'erreur de l'estime est attribuée à la dissemblance des limites qui terminent les espaces à comparer. D'un autre côté, les instruments de Dorpat et de Poulkova sont établis dans des conditions peu différentes, et l'on y adapte des oculaires à peu près aussi puissants. La plus sérieuse objection que l'on pourrait opposer à l'usage actuel de la table de M. *Struve* est relative à la part un peu incertaine de l'estime et de la mesure directe dans les distances obtenues par M. *Otto Struve*. Quoiqu'il en soit, la série des distances de η de la Couronne fournies par cet astronome ne pourrait pas se concilier sans corrections constantes ou variables avec celles de M. *W. Struve*.

A défaut de données positives et à titre d'essai, je me suis décidé à appliquer aux observations de distance de M. *Otto Struve* les corrections tirées de la table précédente; en

sorte que le résultat auquel conduit l'emploi de ces distances ne pourra être admis qu'à la condition d'être vérifié d'une autre manière. D'ailleurs il est presque inutile de rappeler qu'il ne s'agit ici que de la détermination du demi-grand axe.

Quant aux deux distances observées par M. *Mädler* avec la lunette de Dorpat, il résulte de ce qui vient d'être dit, qu'on peut leur appliquer les corrections de M. *Struve*; c'est ce que j'ai fait.

Enfin je n'ai point tenu compte dans la détermination du demi-grand axe de trois distances observées, l'une par Sir *John Herschel*, et les deux autres par M. *Daves*, attendu que les différences entre les distances mesurées par ces Astronomes et celles de M. *Struve* ne m'ont pas paru assez exactement déterminées dans le cas où les distances sont très-petites. Nous reviendrons un peu plus loin sur les observations de Mr. *Daves*.

Les observations d'angles de position que j'ai employées pour corriger les éléments de l'orbite de η de la Couronne sont au nombre de 37. Elles comprennent toutes celles qui sont parvenues à ma connaissance. Les équations de condition ont été traitées par la méthode des moindres carrés, et m'ont conduit aux éléments que voici; (le demi-grand axe excepté).

Eléments de l'orbite de η de la Couronne Boréale 1850

$$\text{AR.} = 15^{\text{h}}17^{\text{m}}0$$

$$\text{Decl.} = +30^{\circ}50'$$

$$\text{Passage au périhélie} \quad 1779,338; 1846,647$$

$$\text{Moy. mouvement annuel} \quad 5^{\circ}3484$$

$$\text{Angle (sin = Excentricité)} \quad 23^{\circ}51'0$$

$$\text{Longit. du noeud ascend.} \quad 9 \ 52,3 \quad \left. \begin{array}{l} \text{Compt. du mérid. de 1850} \\ \text{,, du périhélie} \end{array} \right\} \text{(mouv. annuel} = -0^{\circ}294)$$

$$\text{Inclinaison} \quad \pm 59 \ 18,6$$

$$\text{Demi-grand axe} \quad 1^{\text{h}}2015$$

d'où il Suit:

$$\text{Durée de la révolution} \quad 67,309 \text{ ans.}$$

$$\text{Excentricité} \quad 0,40433$$

	Dates.	Position.	Dist.
Plus petit périhélie apparent	1786,068; 1853,377	264° 53'	0 ^h 4830
Plus grand aphélie apparent	1811,942; 1879,251	11 5	1,6851
Plus grand périhélie apparent	1771,431; 1838,740	116 20	0,5159
Plus petit aphélie apparent	1778,744; 1846,053	188 15	0,7170

Les angles de position sont Comptés du Méridien de 1850.

Ces éléments comparés à ceux que nous avons publiés dans les Additions à la connaissance des temps ne présentent que d'assez faibles différences avec ceux-ci; la plus grande différence angulaire, celle relative à la position du noeud est de 5°31'; la durée de la révolution a été augmentée d'une année, et la date du passage au périhélie de 3 mois environ.

Avant de dire comment nous avons obtenu le demi-grand axe, nous allons présenter le résultat de la Comparaison de l'ensemble des observations avec nos éléments corrigés.

η de la Couronne. Comparaison des éléments avec l'ensemble des observations.

Observations.						Observateurs.	Correction des distances.	Distances corrigées	Rapport de la distance au demi-grand axe déduits des 6 premiers élé- ments.	Angle de position. Observé — Calculé		Distance Corrigée — Calculée.
Dates.	Angles de position.	Distance.	grossis- sement moyen.	Nombre de Jours.	Dièdre.					En arc.		
1781,69	210° 41'	—	932?	1	W. Herschel	—	—	0,5346	—0° 12'	—0° 002	—	
1802,69	359 40	—	—	1	id.	—	—	1,2406	+1 5	+0,028	—	
1823,27	25 57	—	—	2	J. Herschel & South	—	—	1,1681	—1 33	—0,038	—	
26,77		35° 28' 1" 154*)	600	4 et 3	W. Struve	0"000	1"154	1,0060	+0 24	+0,008	—0"055	
29,55		43,25	0,960	600	2	id.	+0,003	0,963	0,8527	+0 19	+0,006	—0,061
30,303	44 28	0,820	—	—	J. Herschel	0	0,820	0,8084	—1 11	—0,020	(—0,151)	
31,36	51 12	—	—	—	Daves	—	—	0,7452	+1 10	+0,018	—	
31,42	52 30	—	—	10	J. Herschel	—	—	0,7416	+2 12	+0,034	—	
31,63		50 63	0,883	600	3	W. Struve	+0,012	0,895	0,7290	—0 38	—0,010	+0,019
32,48	56 42	—	—	10	J. Herschel	—	—	0,6779	+1 8	+0,016	—	
32,55	56 42	—	—	—	Daves	—	—	0,6738	+0 45	+0,011	—	
32,76		56,87	0,790	933	3	W. Struve	+0,032	0,822	0,6613	—0 14	—0,003	+0,027
33,28	62 6	—	—	8	J. Herschel	—	—	0,6307	+1 53	+0,025	—	
33,39	63 31	—	—	—	Daves	—	—	0,6243	+2 36	+0,034	—	
35,41		74,28	0,730	900	6	W. Struve	+0,047	0,777	0,5163	—2 23	—0,026	+0,157
36,52		88,77	0,563	967	6	id.	+0,091	0,654	0,4703	+0 39	+0,006	+0,089
37,47		95,44	0,385	900	4	W. et O. Struve	+0,122	0,507	0,4432	—4 7	—0,038	—0,025
38,44		107,04	0,366	1000	5	id.	+0,123	0,489	0,4302	—5 17	—0,048	—0,028
39,82		127,05	0,586	609	3	Otto Struve	+0,085	0,671	0,4390	—3 45	—0,035	+0,144
40,52		137,80	0,518	1036	6	id.	+0,101	0,619	0,4542	—1 46	—0,017	+0,073
41,43	150 24	0,480	—	—	Mädler	+0,108	0,588	0,4815	+0 25	+0,004	+0,010	
41,50		151,25	0,522	936	4	Otto Struve	+0,100	0,622	0,4838	+0 31	+0,005	+0,041
42,21	157 58,5	0,5	—	—	Mädler	+0,105	0,605	0,5084	+0 1	+0,000	0,006	
43,30		165,00	0,570	858	3	Otto Struve	+0,089	0,659	0,5460	—2 44	—0,031	+0,003
45,61		183,13	0,577	910	5	W. et O. Struve	+0,087	0,664	0,5953	—2 2	—0,025	—0,051
46,61		193,93	0,557	858	3	Otto Struve	+0,087	0,644	0,5943	+1 45	+0,022	—0,070
46,88	196 46	—	435	—	Daves	—	—	0,5914	+2 41	+0,033	—	
47,64		201,78	0,495	858	5	Otto Struve	+0,106	0,601	0,5775	+2 8	+0,026	—0,093
48,00		204,05	0,658	476	4	Daves	0	0,658	0,5681	+1 41	+0,020	(—0,025)
48,72		207,80	0,495	1013	2	Otto Struve	+0,106	0,601	0,5449	—0 22	—0,004	—0,054
49,44		218,28	0,694	500	2	Daves	0	0,694	0,5173	+3 45	+0,041	(+0,073)
49,65		214,63	0,517	858	3	Otto Struve	+0,101	0,618	0,5087	—1 54	—0,020	+0,007
50,52		221,50	0,437	936	4	id.	+0,114	0,551	0,4727	—4 3	—0,040	—0,017
51,35	236 37	—	—	2	Hartnup	—	—	0,4411	+1 7	+0,010	—	
51,40	239 18	—	—	3	Lassell	—	—	0,4394	+3 9	+0,029	—	
51,56		233,26	0,412	1076	10	Otto Struve	+0,118	0,530	0,4340	—5 0	—0,045	+0,009
52,62		257,98	0,402	1065	6	id.	+0,120	0,522	0,4080	+4 41	+0,040	+0,032

NB. Les nombres de la dernière colonne, qui sont entre parenthèses se rapportent à des distances qui n'ont pas été employées dans la détermination du demi-grand axe.

Disons maintenant comment nous avons déterminé le demi-grand axe. Les autres éléments obtenus au moyen des angles de position seulement nous ont permis de calculer les diverses valeurs du rapport de la distance au demi-grand axe.

Soient; ρ' ce rapport, A le demi-grand axe, et ρ la distance observée et corrigée conformément aux indications de Mr. Struve, nous avons posé pour chaque observation de distance une équation de la forme $\rho = \rho' A$.

*) La moyenne 1"154 diffère du nombre 1"075 publié dans les mensurae micrometricae; nous avons obtenu le premier en supprimant l'une des quatre observations 0"84 qui nous a paru trop différer des autres, et ramenant les observations conservées à l'époque moyenne 1826,77, en tenant compte de la variation de la distance par rapport au temps.

En traitant par la méthode des moindres carrés l'ensemble des équations relatives aux observations de Mr. *W. Struve*; puis de la même manière celles de Mr. *Otto Struve* et celles de Mr. *Mädler* nous avons obtenu les trois équations suivantes

Par 8 observations de M. *W. Struve* $4^{\text{h}}3217 = 3,5770 A$; d'où $A = 1^{\text{h}}2082$

12 obs. de M. *Otto Struve* $3,7067 = 3,1063 A$; „ $A = 1,1933$

2 obs. de M. *Mädler* $0,5908 = 0,4903 A$; „ $A = 1,205$

Par l'ensemble des 22 observations ... $8^{\text{h}}6192 = 7,1736 A$; d'où $A = 1^{\text{h}}2015$

La plus grande différence de ces trois déterminations avec le résultat final est de $0^{\text{h}}008$ seulement. Une aussi grande concordance tendrait à justifier l'application que nous avons faite aux observations de M. M. *Otto Struve* et *Mädler* des corrections qui étaient seulement légitimées à l'égard des observations de M. *Struve* père.

Quant à la différence entre les valeurs du demi-grand axe correspondantes à M. M. *Struve*, nous la trouvons ici de $0^{\text{h}}015$; elle est de même sens et précisément égale à la différence que nous avons indiquée (Additions à la connaissance des temps pour 1852 page 197) entre les valeurs du demi-grand axe de l'orbite de 72 d'Ophiucus relatives à ces deux observateurs. Dans ce dernier cas, il s'agissait d'une quantité égale à $5''$ environ; et les distances qui excédaient toutes $1''$ n'avaient besoin de recevoir aucune correction. Toutefois la coïncidence exacte que nous rencontrons ici doit être regardée comme purement fortuite; il suffirait en effet d'altérer de quelques centièmes de seconde une des distances observées pour que la coïncidence cessât d'être aussi parfaite.

En faisant la somme des corrections apportées aux 12 distances de M. *Otto Struve* et celles des différences correspondantes entre l'observations corrigée et le calcul, on trouve les nombres $+1^{\text{h}}214$ et $+0^{\text{h}}024$, dont les moyennes sont respectivement $+0^{\text{h}}101$ et $+0^{\text{h}}002$. Si l'on admet que l'exactitude de la valeur du demi-grand axe est suffisamment établie par la petitesse des écarts entre les résultats partiels et le résultat moyen, on arrive à cette conséquence que la correction moyenne à appliquer aux distances observées par M. *Otto Struve* entre les limites $0^{\text{h}}4$ et $0^{\text{h}}6$ est de $+0^{\text{h}}099$, ou à très peu près 1 dixième de seconde. Les variations des corrections employées entre ces limites ne dépassent pas $0^{\text{h}}02$ par rapport à cette moyenne, d'où il suivrait que les erreurs de M. *Otto Struve* entre ces limites seraient sensiblement constantes. Au reste ce ne sont là que des présomptions; nous les soumettons particulièrement à l'examen de l'habile astronome à l'obligeance duquel nous devons la communication de belles séries d'observations.

Nous avons laissé de côté les deux mesures de distances obtenues par M. *Daves*, parce que le faible pouvoir optique de son instrument comparé à ceux de Dorpat et de Poulkova nous faisait considérer les mesures de très-petites

distances comme peu comparables à celles qui ont été obtenues en Russie. Cependant les erreurs $-0^{\text{h}}025$ et $+0^{\text{h}}073$ déduites d'une valeur du demi-grand axe obtenue sans le concours des observations de M. *Daves*, montrent que les observations de cet astronome distingué ne sont pas aussi loin d'être comparables à celles de M. M. *Struve* qu'on aurait pu le craindre tout d'abord. Le demi-grand axe que donnent les deux mesures de M. *Daves* est $1^{\text{h}}241$, valeur qui ne diffère que de $0^{\text{h}}040$ de notre moyenne générale. Encore faut-il faire remarquer que ce résultat étant déduit de quantités observées qui sont presque moitié moindres que le résultat obtenu, l'influence des erreurs des observations y est presque doublée.

Malgré la concordance assez remarquable des valeurs du demi-grand axe, il faut bien reconnaître que les erreurs des distances corrigées sont loin d'atteindre le degré de petitesse des erreurs qui affectent les angles de position. Indépendamment de ce que l'on pourrait conserver quelques doutes sur la légitimité des corrections appliquées, le résultat de la comparaison des distances *) montre que nous devons effectivement nous en tenir à l'emploi des angles de position dans la détermination des six principaux éléments de l'orbite.

En jetant un coup d'œil sur les différences relatives aux angles de position qui sont données dans le tableau précédent, on remarque que la plus forte de ces différences réduite en arc ne s'élève qu'à $0^{\text{h}}048$. Leur ensemble donne pour l'erreur probable d'un angle de position exprimée de la même manière le nombre $0^{\text{h}}0188$. Or M. *Struve* a établi que l'erreur probable de la moyenne de trois observations d'angle de position réduite en arc varie de $0^{\text{h}}018$ à $0^{\text{h}}028$ pour les distances comprises entre $0^{\text{h}}70$ et $1^{\text{h}}48$. Le résultat qui précède s'accorde très-bien avec les déterminations expérimentales de M. *Struve*.

*) A l'égard de l'observation de 1839 nous devons faire remarquer d'après M. *Otto Struve* que les observations de cette année-là peuvent n'être pas prises en considération, par la raison que c'est en 1839 qu'il a commencé à se livrer aux mesures micrométriques, et que des observations d'alors ne pouvaient jouir de la précision que l'expérience lui a permis d'atteindre en suite. Ainsi l'écart $+0^{\text{h}}144$ de la distance mesurée en 1839, ne doit point nous surprendre.

Notre tableau semble indiquer la trace d'une erreur systématique entre les époques 1837 et 1840; on observera que cet intervalle comprend un passage au périhélie apparent; et qu'en outre, on n'a là d'autres observations que celles de M.M. *Struve*; de 1846 à 1848, on trouve encore quelques erreurs de même signe, mais qui sont très faibles. Enfin les erreurs un peu sensibles des deux dernières observations qui sont respectivement de $-0''045$ et $+0''040$ peuvent être attribuées au très-grand rapprochement des étoiles; car le Compagnon marche vers le périhélie apparent, qui doit avoir lieu en 1853,377, la distance se réduisant à cette époque à $0''484$.

Les traces d'erreurs systématiques dont nous avons parlé ne pourront disparaître entièrement que lorsque les astronomes auront eux mêmes déterminé par des observations ou expériences spéciales, la loi des erreurs qui affectent les angles de position suivant s'obliquité par rapport à l'horizon de la ligne droite qui joint les images des étoiles. Nous avons lieu d'espérer que M.M. *Struve* nous feront bientôt connaître le résultat de leurs recherches sur ce sujet.

Malgré les discordances qui subsistent encore dans les comparaisons des angles de position, nous pouvons considérer nos éléments comme représentant les observations d'une manière très-satisfaisante. Il nous reste à dire comment l'orbite de 43 ans y satisfait. Nous nous sommes borné à comparer les deux dernières observations de M. *Otto Struve* aux éléments (2. Solution) publiés dans les Additions à la connaissance des temps. Le résultat de la comparaison est

Date.	Angle observé	Dist. observée	Dist. corrigée
	angle calculé.	dist. calculée.	dist. calculée.
1851,56	$-104^{\circ} 7'$	$-0''035$	$+0''083$
1852,62	$-91 30$	$-0,213$	$-0,093$

On aura une valeur plus approchée de l'écart des deux orbites quant aux angles de position, en corrigeant les observations de M. *Otto Struve* des erreurs indiquées par la comparaison présentée ci-dessus; de cette manière il vient:

$$1851,56; -99^{\circ} 7'$$

$$1852,62; -96 11$$

ou environ $-97^{\circ} 5$ pour le commencement de 1852.

Or, une telle discordance n'est pas de celles que l'on fait disparaître par de légers changements dans les éléments; nous sommes donc autorisé à rejeter l'orbite de 43 ans de révolution et à considérer l'orbite de 67 ans comme étant bien celle que décrit réellement le Compagnon de η de la Couronne.

La révolution de 67,309 ans ne nous paraît pas susceptible d'être sensiblement modifiée par les observations ultérieures, attendu que la position correspondante à l'ancienne observation de *W. Herschel* a été atteinte et dépassée dans ces dernières années; la durée de la révolution ne se trouve dès lors affectée que d'une incertitude au plus égale au temps pendant lequel serait décrit un angle de position égal à la différence algébrique de l'erreur moyenne des observations modernes et de celle de *W. Herschel*. On reconnaîtra aisément que cette incertitude ne peut guère dépasser une année. Or, le nombre 66,257 ans satisfait déjà à l'ensemble des observations antérieures à 1848. Il est donc visible que la vraie durée de la révolution, si elle excède 67,309 ans, ne s'en écartera que d'une petite fraction d'année.

Ajoutons en terminant qu'ayant appliqué aux seules observations de M.M. *Struve* la méthode présentée dans mon 3e mémoire sur les Etoiles doubles sans leur faire subir de Corrections relatives aux distances, j'ai obtenu immédiatement une orbite encore un peu indéterminée, il est vrai, mais dans laquelle la durée de la révolution se trouvait être de 69,3 ans. Ainsi sans avoir recours aux anciennes observations d'*Herschel*, la série des observations de M.M. *Struve* suffit déjà pour donner une idée assez approchée de l'orbite de η de la Couronne.

Observatoire de Paris, le 30 mars 1853.

Pvon Villarceau.

Beobachtungen auf der Sternwarte zu Leiden, angestellt von Dr. J. A. C. Oudemans.

Vorübergang des Merkurs vor der Sonne.

Eintritt 1848 Nov. 8 1r Rd. $23^{\text{h}} 23^{\text{m}} 26^{\text{s}} 8$ mittl. Zt. Leiden.
2r Rd. 23 24 59,1