

149AN.....25113V

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 680.

Troisième Note sur les Etoiles Doubles, par M. Yvon Villarceau. ξ de la Grande Ourse.

Mr. Savary qui le premier a abordé le problème de la détermination du mouvement Elliptique des Etoiles doubles a fait, comme l'on sait, l'application de ses formules au système binaire ξ de la Grande Ourse.

M. Savary n'a présenté son résultat que comme un exemple de calcul en indiquant la possibilité d'une grande différence entre ses éléments et les véritables. Les Observations dont il disposait n'allaient que jusqu'à 1827; il est remarquable que les déterminations qu'il en a déduites ne s'écartent pas davantage de celles auxquelles on arrive en employant des observations qui comprennent 20 années de plus. Les plus grandes difficultés qui se sont présentées à M. Savary ont dû se trouver dans le passage des positions observées à celles qu'il leur substitue, et qui servent de base à ses calculs. Il est seulement à regretter que le savant académicien n'ait pas cru devoir entrer dans quelques détails à cet égard.

M. Mädler s'est depuis occupé de la même étoile, et en faisant usage d'observations qui s'étendent jusqu'à 1841, il a obtenu des Eléments qui ne diffèrent pas notablement de ceux que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

Le Système de ξ de la Grande Ourse se compose de deux Etoiles de 4^e et 5^e grandeur suivant M. Struve; M. M. J. Herschel et South les taxent de 6^e et 6 $\frac{1}{2}$ grandeur.

La plus ancienne des observations que l'on en possède date de 1781, 97; elle est due à Herschel. On lui doit en outre deux observations faites en 1802 et 1804; celles-ci, au point de vue de la détermination des Eléments, n'équivalent qu'à une seule position distincte. Depuis 1819 jusqu'à l'époque actuelle, de nombreuses observations ont été faites par divers astronomes, entre les quels il faut surtout citer M. M. Struve et Sir John Herschel. La suite de ces observations est presque non interrompue.

J'ai obtenu une première approximation en faisant l'application de la nouvelle méthode que j'ai présentée à l'Académie dans la séance du 26 Mars. A cet effet, et pour simplifier les calculs, j'ai réuni en six groupes, tant pour les angles de position que pour les distances, 20 observations de position et 17 de distance, s'étendant de 1819 à 1847. Une construction graphique préparatoire m'avait montré la possibilité d'opérer ce groupement, sans que le défaut d'uniformité dans le

mouvement apparent dût entraîner de notables erreurs, eu égard à celles des observations elles-mêmes. J'ai reconnu, ainsi que je l'avais pensé d'abord, que ces observations seules, embrassant 28 années et comprenant un déplacement angulaire apparent de 152°, sont néanmoins insuffisantes pour la détermination même approchée des Eléments: par exemple, on peut y satisfaire, dans la limite d'erreurs tolérables, en élevant la durée de la révolution à 166 ans; très probablement on pourrait encore la porter au delà, comme en deçà de la véritable qui est de 61^{ans} 5 environ. Il y a plus, dans cette circonstance, le problème est doublement indéterminé, en ce sens que deux des constantes d'où dépendent les Eléments, peuvent recevoir des variations indépendantes. Les anciennes observations sont nécessaires et suffisantes pour lever la double indétermination: en composant celle de 1781,97 aux observations modernes, on obtient immédiatement pour valeur approchée de la durée de la révolution 62 ans. Le moyen mouvement s'en déduit; il en résulte une équation de condition entre les deux constantes indéterminées, propre à fournir aisément l'une de celles-ci en fonction de l'autre. De cette manière, il ne reste plus qu'une arbitraire dont on fixe la valeur par la condition de satisfaire à un angle de position unique résultant de la combinaison des deux observations de 1802 et 1804. Le degré d'approximation du résultat auquel je suis parvenu de la sorte est assez satisfaisant, malgré l'emploi d'observations un peu défectueuses comprises de 1819 à 1823, qui a pour effet d'altérer les angles de position calculés dans cet intervalle. (Plusieurs de ces observations ont été faites aux instruments méridiens).

S'il ne s'était agi que d'obtenir une orbite de ξ de la Grande Ourse, j'aurais pu m'arrêter à cette première détermination. Mais il est important pour la discussion des observations et le perfectionnement des procédés micrométriques auxquels cette discussion peut conduire, d'obtenir le plus grand degré de précision possible. Aussi me suis-je proposé de corriger mes premiers Eléments, en faisant usage de toutes les observations connues d'angles de position, moins deux; et de toutes les mesures de distances obtenues par M. M. Struve postérieurement à 1825. J'ai aussi employé une observation de 1828 que M. Otto Struve a eu l'obligeance de m'envoyer et que j'ai reçue depuis l'achèvement de la première

partie de mon travail. Au moyen des erreurs résultant de la comparaison des observations avec les Eléments approchés, j'ai formé huit groupes pour les angles de position et cinq pour les distances. J'en ai déduit des positions dites normales que j'ai substituées aux observations. Les Eléments corrigés en faisant usage de ces positions normales et comparées aux observations, m'ont donné, pour chacune des groupes

ci-dessus, des erreurs dont les moyennes coïncident à très peu près avec les erreurs résultant de la comparaison avec les positions normales. De ceci résulte la preuve que je n'aurais pas obtenu sensiblement plus de précision en opérant sur toutes les observations, au lieu d'opérer sur les positions normales. Je présente ici les éléments approchés et corrigés, puis leur comparaison avec les observations.

Eléments de l'Orbite relative de ξ
de la Grande Ourse.
en 1826,0 { AR. = 11^h8^m8 } 4e et 5e Gr.
 { D. = +32°30' }

Passage au périhélie vrai
Moyen mouvement annuel
Angle (Sin = excentricité)
Longitude du noeud ascendant comptée du nord apparent en 1834,4 vers l'Est.
Distance du périhélie au noeud ascendant
Inclinaison
Demi gr. Axe (observ. de M. M. Struve)

Première approximation.

1817, 436; 1879, 436
5°8064
26° 2' 0
276 5,5
311 5,3
±128 22,6
2^u4082

Seconde approximation.

1816, 859; 1878, 435
5°8464
25°33' 7
275 50,0
308 57,2
±127 11,4
2^u4389

On en déduit:

Durée de la révolution
Excentricité

ans
62 , 0
0 , 43891

ans
61 , 576
0 , 43148

| | Dates. | Positions. | Distances. |
|-------------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Plus grand Aphélie apparent | 1795, 111; 1856, 687 | 112°46' 4 | 3 ^u 0538 |
| Plus petit périhélie apparent | 1814, 760; 1876, 336 | 356 12,5 | 0,8891 |
| plus petit Aphélie apparent | 1824, 461; 1886, 037 | 247 15,2 | 1,7187 |
| Plus grand périhélie apparent | 1828, 881; 1890, 457 | 218 25,8 | 1,6924 |

(Les Angles de Position des périhélies et Aphélies apparents sont comptés de la même origine que le noeud ascendant).

Comparaison avec les Observations.

| Observations. | | | | | Observateurs. | Première Approximation. | | | Seconde Approximation. | | |
|---------------|---------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------|--------------------|-------------------------------------|---------|--------------------|
| Dates. | Angles de position. | Dist. | Grossissements moyens. | Nombre de jours d'observ. | | Angles de position Calculé-Observé. | | Distanc. Cal.-Obs. | Angles de position Calculé-Observé. | | Distanc. Cal.-Obs. |
| | | | | | | Dièdre. | en Arc. | | Dièdre. | en Arc. | |
| 1781,97 | 143° 47' | — | — | 1 | W. Herschel | -0°22' | -0°016 | — | +0°16' | +0°011 | — |
| 1802,09 | 97 31 | — | — | 1 | — | +0 42 | +0,034 | — | +0 11 | +0,009 | — |
| 1804,08 | 92 38 | — | — | 1 | — | +0 32 | +0,024 | — | -0 8 | -0,006 | — |
| 19,10 | 284 33 | — | — | 2 | W. Struve | +5 34 | +0,129 | — | +1 0 | +0,025 | — |
| 20,13 | 276 21 | — | — | 3 | — | +3 54 | +0,099 | — | +0 26 | +0,012 | — |
| 21,78 | 264 42 | — | — | 3 | — | +2 21 | +0,065 | — | +0 4 | +0,002 | — |
| 23,29 | 258 27 | — | — | 4 | J. Herschel et South | -2 8 | -0,061 | — | -3 40 | -0,110 | — |
| 25,22 | 242 32 | — | — | — | South | +0 40 | +0,019 | — | -0 10 | -0,005 | — |
| 26,20 | 238 45 | 1 ^u 747 | 600 | 3 | W. Struve | -2 10 | -0,063 | -0,080 | -2 43 | -0,081 | -0,038 |
| 26,20 | 238 17 | — | — | — | South | -1 42 | -0,049 | — | -2 15 | -0,067 | — |
| 27,27 | 228 16 | 1,715 | 570 | 4 | W. Struve | +1 4 | +0,031 | -0,051 | +0 47 | +0,023 | -0,015 |
| 28,37 | 224 1 | — | — | — | J. Herschel | -2 8 | -0,062 | — | -2 13 | -0,065 | — |
| 29,02 | 219 0 | — | — | — | — | -1 31 | -0,044 | — | -1 30 | -0,044 | — |
| 29,35 | 213 35 | 1,671 | 583 | 7 | W. Struve | +1 40 | +0,049 | 0,000 | +1 44 | +0,051 | +0,022 |
| 30,58 | 206 18 | — | — | — | J. Herschel | +0 45 | +0,022 | — | +0 55 | +0,027 | — |
| 31,08 | 201 32 | — | — | — | Bessel | +2 15 | +0,067 | — | +2 26 | +0,073 | — |
| 31,25 | 201 7 | — | — | — | J. Herschel | +1 34 | +0,046 | — | +1 45 | +0,052 | — |
| 31,34 | 201 55 | — | — | — | Daves | +0 11 | +0,006 | — | +0 22 | +0,011 | — |

| Observations. | | | | | Observateurs. | Première Approximation. | | | Seconde Approximation. | | |
|---------------|---------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Dates. | Angles de position. | Dist. | Grossissements moyens. | Nombre de jours d'observ. | | Angles de position Calculé—Observé. | Distance Cal.—Obs. | Angles de position Calculé—Observé. | Distance Cal.—Obs. | | |
| | | | | | | Dièdre. en Arc. | | Dièdre. en Arc. | | | |
| 1831,44 | 203°49' | 1 ^h 706 | 600 | 5 | <i>W. Struve</i> | -2°22' | -0 ^h 071 | +0 ^h 002 | -2°10' | -0 ^h 065 | +0 ^h 013 |
| 32,16 | 198 10 | — | — | — | <i>J. Herschel</i> | -1 18 | -0,039 | — | -1 6 | -0,033 | — |
| 32,27 | 196 43 | — | — | — | <i>Daves</i> | -0 32 | -0,016 | — | -0 20 | -0,010 | — |
| 32,41 | 195 56 | 1,750 | 600 | 5 | <i>W. Struve</i> | -0 37 | -0,019 | -0,011 | -0 25 | -0,013 | -0,006 |
| 33,14 | 189 58 | — | — | — | <i>J. Herschel</i> | +0 53 | +0,027 | — | +1 3 | +0,032 | — |
| 33,23 | 189 50 | — | — | — | <i>Daves</i> | +0 28 | +0,014 | — | +0 39 | +0,020 | — |
| 33,84 | 188 25 | 1,762 | 1000 | 5 | <i>W. Struve</i> | -1 43 | -0,054 | +0,037 | -1 34 | -0,049 | +0,036 |
| 35,41 | 180 11 | 1,764 | 920 | 5 | — | -2 12 | -0,073 | +0,119 | -2 10 | -0,071 | +0,112 |
| 36,44 | 171 12 | 1,972 | 800 | 4 | — | +1 31 | +0,051 | -0,025 | +1 26 | +0,048 | -0,034 |
| 37,47 | 165 19 | 1,927 | — | 3 | <i>Voir Additam.</i> | +2 28 | +0,087 | +0,089 | +2 18 | +0,080 | +0,078 |
| 37,53 | 167 23 | — | — | — | <i>Encke</i> | +0 7 | +0,004 | — | -0 3 | -0,002 | — |
| 38,43 | 160 23 | 2,260 | — | 9 | <i>Voir Additam</i> | +3 6 | +0,113 | -0,176 | +2 50 | +0,102 | -0,188 |
| 39,47 | 157 58 | — | — | — | <i>Galle</i> | +1 11 | +0,045 | — | +0 50 | +0,031 | — |
| 40,25 | 152 14 | — | — | — | <i>Kaiser</i> | +3 51 | +0,149 | — | +3 26 | +0,132 | — |
| 40,40 | 155 24 | 2,286 | 858 | 7 | <i>W. et O. Struve</i> | +0 7 | +0,005 | -0,055 | -0 18 | -0,012 | -0,069 |
| 41,29 | 150 12 | — | — | — | <i>Mädler</i> | +2 4 | +0,083 | — | +1 34 | +0,062 | — |
| 41,402 | 152 8 | 2,282 | 858 | 6 | <i>Otto Struve</i> | -0 16 | -0,011 | +0,025 | -0 47 | -0,031 | +0,012 |
| 42,40 | 148 47 | 2,410 | 858 | 4 | — | -0 20 | -0,014 | -0,027 | -0 55 | -0,038 | -0,040 |
| 44,788 | 140 52 | 2,526 | 858 | 5 | — | +0 14 | +0,010 | +0,033 | -0 29 | -0,021 | +0,022 |
| 46,365 | 138 49 | 2,620 | 858 | 4 | — | -2 3 | -0,096 | +0,047 | -2 51 | -0,132 | +0,038 |
| 47,407 | 131 50 | 2,700 | 858 | 3 | — | +2 15 | +0,107 | +0,034 | +1 25 | +0,067 | +0,025 |
| 48,406 | 128 43 | 2,752 | 858 | 5 | — | +2 55 | +0,142 | +0,042 | +2 2 | +0,099 | +0,034 |

Ces deux systèmes d'Eléments ne présentent pas de notables différences; cependant la correction des premiers a eu pour résultat d'atténuer sensiblement les écarts entre le calcul et l'observation. Dans la 2^e Approximation les plus fortes erreurs des distances sont relatives à 1835 et 1838; la dernière atteint presque 0^h2; il est manifeste d'après la comparaison des observations voisines, que la plus forte partie de ces erreurs doit être attribuée aux observations elles-mêmes. Les autres distances sont assez bien représentées. Quant aux angles de position, ils offrent des écarts de 0^h1 à 0^h13 qui sont au nombre de quatre seulement, et imputables en grande partie aux observations. En prenant la moyenne des écarts que laissent subsister les éléments corrigés, on trouve tant pour les angles de position que pour les distances, le même nombre 0^h046. Ce résultat montre le parti avantageux que l'on peut tirer des distances observées par M. M. *Struve*. (Je n'ai point comparé les distances observées par d'autres Astronomes, attendu qu'elles ne sont pas assez nombreuses pour qu'on en puisse déduire la valeur du demi grand Axe

correspondant à chaque observateur). *M. Struve* estime que l'erreur probable d'une détermination fondée sur la moyenne de 3 mesures, les distances étant peu différentes de celles consignées dans le tableau précédent, est de 0^h05 pour les distances et de 0^h03 pour les angles de position. L'erreur moyenne ci-dessus est plus faible dans le cas des distances et de moitié plus forte dans le cas des angles de position. La concordance n'est pas ici tout à fait aussi satisfaisant relativement aux positions, que celle que j'ai obtenue, dans mes recherches sur η de la Couronne. Les écarts dans la 2^e Approximation présentent des permanences de signe que la correction des éléments elliptiques ne peut faire disparaître. Quant à la cause, il ne saurait être question actuellement de la rechercher dans les actions perturbatrices ou aberrations, puisque les observations suffisent à peine pour déterminer les constantes du mouvement Elliptique.

Von Villarceau.

Astronome de l'Observatoire de Paris.

Paris, le 13 Mai 1849.

Schreiben des Herrn Prof. *Reslhuber*, Directors der Sternwarte, an den Herausgeber.
Kremsmünster 1849. März 18.

Endlich bin ich mit der Reduction meiner Beobachtungen des zweiten *Petersen'schen* Cometen vom verflossenen Jahre fertig geworden, und bin so frei Ihnen die Resultate zu senden mit

der Bitte selbige in die Astron. Nachrichten gefälligst aufnehmen zu wollen. Nie bin ich bei Beobachtung eines Cometen von der Witterung so begünstigt worden, wie bei diesem,

8*