

- » Cette méthode comprend les trois opérations suivantes :
- » 1°. Obtenir la dissolution chlorhydrique de tous les métaux contenus dans la substance proposée, en évitant les agents oxydants ;
- » 2°. Ramener, par un réductif (l'acide hypophosphoreux ou l'acide sulfureux), le sel de cuivre au minimum, et verser une dissolution étendue de sulfocyanure de potassium, qui précipite immédiatement et complètement le cuivre seul ;
- » 3°. Doser le métal, en desséchant le sulfocyanure ainsi obtenu, $Cy S^2 Cu^2$, à une température ménagée. (Vérifier le dosage en transformant le sulfocyanure en sulfure $Cu^2 S$, par fusion avec un peu de soufre, à l'abri du contact de l'air, dans un creuset de porcelaine taré.)
- » Ce procédé général est susceptible d'une simplification, lorsque la substance proposée ne contient pas de métaux (autres que le cuivre) précipitables par l'hydrogène sulfuré.
- » Dans ce cas, on prépare la dissolution chlorhydrique renfermant tous les métaux, et l'on précipite le cuivre par l'hydrogène sulfuré. Le précipité est transformé en sulfure $Cu^2 S$, par fusion avec un peu de soufre.
- » M. Rivot a fréquemment appliqué ce procédé à l'analyse des bronzes ; il indique dans son Mémoire la série des opérations propres à l'analyse complète de ces alliages. »

ASTRONOMIE. — *Suite de recherches sur les Étoiles doubles; par*
M. YVON VILLARCEAU. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Le Verrier, Faye.)

ζ d'Hercule.

« L'étoile ζ d'Hercule est peut-être de tous les systèmes binaires que l'on a pu soumettre au calcul avec quelque succès, celui qui offre le plus de difficultés sous le rapport des erreurs des observations. Ce couple stellaire est aussi celui qui excitera le plus d'intérêt pendant longtemps encore, quoique les éléments puissent être regardés actuellement comme étant des mieux connus : en effet, la faible durée de sa révolution, 37 ans, nous mettra à même, d'ici à un nombre d'années moindre que pour toute autre étoile double, de recueillir un ensemble de données plus que suffisant pour la détermination exacte des éléments ; et alors il nous sera permis, nous en avons la confiance, de présenter la première confirmation *possible* de l'hypothèse que le mouvement des étoiles doubles est soumis aux lois de la gravitation planétaire. Les recherches dont nous avons l'honneur de présenter les résultats à l'Académie, nous font espérer qu'avant une

dizaine d'années le système de ζ d'Hercule nous offrira cette confirmation.

» Dans une précédente Note, insérée dans les Additions à la *Connaissance des Temps* pour 1852, après avoir reproduit les particularités les plus remarquables de l'histoire de ζ d'Hercule, nous avons présenté, avec une certaine réserve, des approximations successives de l'orbite relative de l'étoile satellite, et indiqué la nécessité d'attendre de nouvelles observations pour obtenir des résultats plus précis.

» Il nous est possible aujourd'hui de joindre aux données antérieures six années de nouvelles observations dont nous devons la communication à l'obligeance de MM. Otto Struve et Dawes. Le dernier de ces astronomes a bien voulu nous transmettre une série d'observations faites antérieurement à 1847, et qu'il nous avait été impossible de comprendre dans notre premier travail. Le pouvoir optique de l'instrument de M. Dawes est de beaucoup inférieur à celui de la grande lunette de Poulkowa; aussi arrive-t-il que l'on ne peut faire usage concurremment des mesures des distances obtenues à l'aide de ces deux instruments, surtout lorsque les étoiles sont très-resserrées; cependant il est très-digne de remarque que les angles de position observés par M. Dawes peuvent figurer avantageusement auprès des observations recueillies à Dorpat et à Poulkowa. C'est ce qui résulte clairement de l'usage que nous avons fait des angles de position de M. Dawes dans notre dernière Note sur η de la Couronne, et se trouvera confirmé par l'inspection du tableau annexé au présent extrait.

» Les erreurs qui affectent les observations de ζ d'Hercule tiennent moins au rapprochement des composantes qu'à la grande différence de leur éclat; aussi les mesures des distances présentent-elles des discordances assez notables pour que nous ayons cru devoir ne les employer que dans la détermination du demi-grand axe. Le parti que nous avons pris à cet égard, et que d'autres motifs nous avaient fait adopter dans notre dernier travail sur η de la Couronne, nous a également réussi dans le cas actuel: on reconnaîtra, en effet, que les distances calculées s'accordent avec les distances observées sans erreurs systématiques sensibles.

» Dans la formation des parties connues des équations de condition relatives à la correction des éléments, nous avons rencontré des difficultés qu'il est impossible de lever d'une manière absolue: il s'agit de l'usage qu'il convient de faire de certaines observations très-discordantes ou douteuses, particulièrement lorsqu'elles sont isolées. Faut-il les conserver en comptant sur les compensations, ou bien les rejeter absolument? Il est des cas où il ne peut subsister aucun doute sur le parti à prendre: dans d'autres cas, au contraire, l'habileté bien connue des observateurs, et l'accord que présen-

tent les déterminations isolées d'où résultent cependant des moyennes en désaccord avec l'ensemble des observations, ne permettent pas de trancher la question d'une manière décisive. Ces difficultés nous ont décidé à présenter ici deux résultats au lieu d'un seul; l'un d'eux répondra sensiblement au cas où l'on fait participer à peu près également toutes les observations; l'autre, au cas où l'on supprime ou néglige presque complètement les observations très-discordantes. En nous plaçant à ces deux points de vue, nous avons formé un double système d'équations de condition, qui, traitées par la méthode de M. Cauchy, nous ont conduit à deux systèmes d'éléments peu différents. Ces éléments ne doivent pas être regardés comme deux solutions distinctes d'une même question, entre lesquelles on ait à faire ultérieurement un choix, comme cela nous est arrivé dans nos recherches sur η de la Couronne, mais bien comme deux approximations à peu près également admissibles d'une même solution.

» Voici, en les désignant par (D) et (E), ces deux approximations, auxquelles nous joindrons les valeurs du demi-grand axe obtenues à posteriori au moyen des seules distances.

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| ζ d <i>Hercule</i> | $\left\{ \begin{array}{l} R = 16^h 35^m, 6 \\ D = + 31^\circ 52', 7 \end{array} \right\}$ | 1850,0; 3 ^e et 6 ^e ,5 grandeurs. | | |
| | Éléments (D). | | Éléments (E). | |
| Passage au périhélie..... | $\left\{ \begin{array}{l} 1793,417 \\ 1830,091 \\ 1866,764 \end{array} \right.$ | | $\left\{ \begin{array}{l} 1793,522 \\ 1830,237 \\ 1866,952 \end{array} \right.$ | |
| Moyen mouvement annuel..... | 9°,8164 | | 9°,8053 | |
| Angle (sin = excentricité)..... | 28° 26',5 | | 28° 53',4 | |
| Distance du périhélie au nœud ascendant... | 289.48,5 | | 290.33,6 | |
| Longitude du nœud ascendant..... | 222.10,7 | | 221.52,4 | |
| Inclinaison..... | -0',3669 (t - 1850) | | -0',3669 (t - 1850) | |
| | ± 130.32,9 | | ± 130.56,1 | |
| | | d'où | | |
| Durée de la révolution..... | 36 ^{ans} ,674 | | 36 ^{ans} ,715 | |
| Excentricité..... | 0,47626 | | 0,48314 | |
| | | A posteriori. | | |
| Demi-grand axe | $\left\{ \begin{array}{l} 23 \text{ obs. de MM. Struve et Mädler.} \\ 12 \text{ obs. de M. Dawes.....} \end{array} \right.$ | | $\left\{ \begin{array}{l} 1'',357 \\ 1,376 \end{array} \right.$ | |
| Masses rapportées à celles du Soleil | $\left\{ \begin{array}{l} 0,001857 \\ \frac{\quad}{\varpi^2} \end{array} \right.$ | | $\left\{ \begin{array}{l} 1'',350 \\ 1,367 \\ 0,001826 \\ \frac{\quad}{\varpi^2} \end{array} \right.$ | |
| | (ϖ désignant la parallaxe annuelle) | | | |

» Les mêmes motifs qui nous ont conduit à combiner les observations

MM. Struve et de M. Mädler dans la détermination du demi-grand axe de l'orbite de η de la Couronne, sont applicables ici; voici d'ailleurs les résultats relatifs à chaque observateur :

| | Éléments (D). | Éléments (E). |
|--|---------------|---------------|
| W. Struve, par 7 années d'observations. | 1",310 | 1",306 |
| W. et Ot. Struve, par 4 années d'observations. | 1,351 | 1,354 |
| Ot. Struve, par 9 années d'observations. | 1,386 | 1,373 |
| Mädler, par 3 années d'observations. | 1,357 | 1,355 |

» Quant à M. Dawes, nous devons déclarer que nous avons été obligé d'admettre une erreur sensiblement constante de ses distances observées à Crambrook; cette hypothèse, que nous soumettons à son appréciation, semble justifiée par ce qu'on lit à la page 328 du vol. XVI des *Mémoires de la Société royale Astronomique de Londres* (l'observateur s'abstient de publier ses distances, attendu que la grosseur des fils de son micromètre est trop considérable pour la mesure exacte des distances d'objets très-déliés): Notre hypothèse conduit à ce résultat, que les distances observées à Crambrook seraient trop fortes de $0",184$ d'après les éléments (D), et de $0",178$ d'après les éléments (E). L'ensemble des observations de M. Dawes se trouve de cette manière très-bien représenté dans les deux systèmes d'éléments, à une ou deux exceptions près.

» Bien qu'il soit impossible de déterminer la masse du système binaire sans connaître la parallaxe, on voit déjà qu'il suffit que celle-ci soit un peu moindre que $\frac{1}{8}$ de seconde, pour que la somme des masses égale celle du Soleil; en supposant la parallaxe de $0",076$, valeur que M. Struve attribue en moyenne aux étoiles de 3^e grandeur, on trouverait la masse de ζ d'Her- cule plus que quadruple de celle du Soleil.

» Nous terminons cet extrait en présentant le tableau des comparaisons des observations avec nos éléments; l'inspection de ce tableau nous dispensera de commentaires qui ne pourraient trouver leur place ici :

Comparaison des éléments précédents avec les observations.

| OBSERVATIONS. | | | | | OBSERVATEURS. | ÉLÉMENTS (D). | | | ÉLÉMENTS (E). | | |
|---------------|---------------------|------------|------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------|----------|--------------------|-----------------------------------|----------|--------------------|
| DATES. | ANGLES de position. | DISTANCES. | GROSSI-SEMENTS moyens. | NOMBRE de jours. | | ANGLE DE POSITION calculé—observé | | DISTANCE cal.—obs. | ANGLE DE POSITION calculé—observé | | DISTANCE cal.—obs. |
| | | | | | | dièdre. | en arc. | | dièdre. | en arc. | |
| 1782,55 | 0 | " | " | 1 | W. Herschel. | 0 | " | " | 0 | " | " |
| 1826,18 | 69,30 | " | 480 | 1 | W. Struve. | -0,12 | -0,003 | " | -0,13 | -0,004 | " |
| 26,745 | 27,4 | 0,838 (*) | 570 | 4 | Id. | -2,57 | -0,046 | -0,190 | -3,72 | -0,068 | -0,210 |
| 28,71 | 22,4 | 0,943 | 600 | 1 | Id. | -1,46 | -0,024 | +0,016 | -2,91 | -0,048 | -0,007 |
| 32,75 | 349,5 : | 0,719 : | 800 | 1 | Id. | +6,3 : | +0,060 : | +0,174 | +1,86 : | +0,018 : | +0,154 : |
| 34,45 | 220,50 | 0,838 | 1000 | 2 | Id. | -1,63 | -0,026 | -0,067 | -2,09 | -0,032 | -0,041 |
| 35,45 | 203,5 | 0,919 | 1000 | 5 | Id. | -0,42 | -0,008 | -0,128 | -0,14 | -0,002 | -0,108 |
| 36,58 | 196,90 | 1,094 | " | " | Id. | +2,00 | +0,038 | +0,003 | +2,53 | +0,047 | +0,021 |
| 36,58 | 190,60 | 1,240 | " | " | Madler. | +5,24 | +0,103 | +0,120 | +5,98 | +0,116 | +0,135 |
| 36,60 | 180,20 | 1,090 | 920 | 5 | W. et Ot. Struve. | +1,00 | +0,020 | -0,030 | +1,75 | +0,034 | -0,016 |
| 37,47 | 175,47 | 1,097 | 850 | 4 | W. Struve. | -2,65 | -0,052 | -0,037 | -1,79 | -0,035 | -0,025 |
| 38,44 | 168,65 | 1,030 | 800 | 2 | W. et Ot. Struve. | -1,75 | -0,035 | -0,116 | -0,80 | -0,016 | -0,106 |
| 38,70 | 168,50 | 1,350 | " | " | Galle. | -0,15 | +0,003 | " | +1,11 | +0,022 | " |
| 39,51 | 170,37:: | 0,970 | " | " | Galle. | +8,32:: | +0,168:: | " | +9,31:: | +0,186:: | " |
| 39,67 | 160,40 | 1,165 | " | 2 | W. et Ot. Struve. | -0,42 | -0,008 | +0,006 | +0,58 | +0,012 | +0,011 |
| 39,77 | 161,92 | 1,221 | " | " | Dawes. | +1,79 | +0,036 | " | +2,79 | +0,056 | +0,066 |
| 40,66 | 150,67 | 1,230 | " | " | Dawes. | -2,62 | -0,053 | " | -1,63 | -0,033 | " |
| 40,66 | 159,92 | 1,293 | 858 | 4 | W. et Ot. Struve. | +6,63 | +0,136 | +0,120 | +7,62 | +0,156 | +0,123 |
| 41,36 | 149,05 | 1,093 | " | " | Madler. | +0,97 | +0,020 | -0,091 | +1,93 | +0,040 | -0,091 |
| 41,60 | 149,00 | 1,253 | 858 | 3 | Otto Struve. | +2,69 | +0,056 | +0,064 | +3,63 | +0,075 | +0,064 |
| 41,65 | 142,97 | 1,239 | " | " | Dawes. | -2,98 | -0,062 | " | -2,03 | -0,042 | " |
| 42,40 | 140,70 | 1,177 | " | " | Madler. | +0,16 | +0,003 | -0,028 | +1,05 | +0,022 | -0,031 |
| 42,57 | 135,47 | 1,009 | " | " | Dawes. | -0,86 | -0,018 | " | +0,02 | +0,000 | " |
| 42,64 | 144,83 | 1,247 | 858 | 3 | Otto Struve. | +0,99 | +0,127 | +0,036 | +6,87 | +0,146 | +0,033 |
| 43,58 | 129,89 | 1,298 | " | " | Dawes. | -2,45 | -0,053 | " | -1,66 | -0,036 | " |
| 43,58 | 130,33 | 0,919 | " | " | Madler. | -2,01 | -0,043 | -0,316 | -1,22 | -0,026 | -0,321 |
| 45,27 | 119,06 | 1,248 | 982 | 5 | Otto Struve. | -2,27 | -0,051 | -0,039 | -1,67 | -0,038 | -0,046 |
| 46,83 | 112,23 | " | " | " | Dawes. | +0,24 | +0,006 | " | +0,66 | +0,016 | " |
| 46,89 | 112,10 | 1,582 | 377 P | 5 et 1 | Dawes (Crambr.). | +0,45 | +0,011 | " | +0,87 | +0,021 | " |
| 47,18 | 108,40 | 1,410 | 858 | 4 | Otto Struve. | -1,59 | -0,037 | +0,056 | -1,21 | -0,029 | +0,047 |
| 47,53 | 107,97 | 1,626 | 380 | 1 | Dawes (Cramb.). | -0,07 | -0,002 | " | +0,27 | +0,006 | " |
| 48,61 | 102,15 | 1,547 | 464 | 9 | Dawes (Cramb.). | -0,09 | -0,002 | " | +0,14 | +0,003 | " |
| 48,76 | 102,55 | 1,530 | 858 | 2 | Otto Struve. | +1,09 | +0,027 | +0,117 | +1,30 | +0,032 | +0,109 |
| 49,48 | 99,23 | 1,709 | 500 | 1 | Dawes (Cramb.). | +1,44 | +0,036 | " | +1,58 | +0,040 | " |
| 49,74 | 96,65 | 1,480 | 858 | 2 | Otto Struve. | +0,15 | +0,004 | +0,033 | +0,26 | +0,007 | +0,024 |
| 50,54 | 90,6 | 1,39 | 858 | 1 | Id. | -2,02 | -0,052 | +0,117 | -1,98 | -0,051 | +0,108 |
| 51,62 | 86,28 | 1,466 | 920 | 5 | Id. | -1,31 | -0,034 | -0,039 | -1,36 | -0,036 | -0,047 |
| 51,80 | 86,90 | 1,593 | " | 3 et 2 | Dawes. | +0,13 | +0,003 | " | +0,06 | +0,002 | " |
| 52,63 | 82,20 | 1,510 | 858 | 5 | Otto Struve. | -0,85 | -0,023 | -0,019 | -0,98 | -0,026 | -0,027 |
| 52,64 | 83,97 | 1,242 | " | " | Flechter. | +0,96 | +0,026 | " | +0,83 | +0,022 | " |
| 52,73 | 82,52 | 1,567 | " | " | Dawes. | -0,09 | -0,002 | " | -0,23 | -0,006 | " |
| 52,77 | 84,07 | " | " | " | Miller. | +1,63 | +0,043 | " | +1,50 | +0,040 | " |
| 53,40 | 80,08 | 1,664 | " | 7 | Dawes. | +0,40 | +0,011 | " | +0,22 | +0,006 | " |
| 53,593 | 77,47 | 1,483 | 858 | 4 | Otto Struve. | -1,37 | -0,037 | -0,059 | -1,57 | -0,042 | -0,070 |

(*) Cette distance et les quatre suivantes ne sont pas les distances résultant directement des mesures; conformément aux indications fournies par M. Struve dans ses *Mensurae Micrometricae*, on a ajouté à ces cinq observations, les corrections suivantes : + 0",028, + 0",008, + 0",009, + 0",028, + 0",009.

» N. B. Notre travail était terminé depuis quelque temps, lorsque nous avons reçu de M. Otto Struve, des documents importants sur les erreurs de

ses observations micrométriques : un examen attentif nous a fait reconnaître que l'application des corrections indiquées par M. Otto Struve, au cas où il s'agit d'étoiles d'un éclat extrêmement différent, n'était pas assez légitimée, pour que nous ayons dû reprendre nos recherches en essayant d'avoir égard à ces corrections. »

« M. le maréchal VAILLANT présente au nom de l'auteur, *M. de Peyronny*, capitaine du génie à Cherbourg, un Mémoire sur un *nouveau procédé de fabrication du verre dont sont formées les lentilles des lunettes astronomiques.*

» Dans l'état actuel de cette fabrication, la masse de verre étant amenée à l'état de fusion dans un creuset, on se borne à brasser la matière pour la rendre homogène et pour chasser l'air qu'elle renferme ; mais on ne parvient jamais à atteindre complètement ce double résultat, et l'opération du brassage, telle qu'elle est exécutée, occasionne elle-même la formation de stries nombreuses, ce qui oblige à rejeter une grande partie du cristal brut que l'on retire du creuset comme impropre à la construction des lentilles. De là vient surtout la difficulté d'obtenir des objectifs de grande dimension.

» M. de Peyronny croit avoir trouvé la solution de cette difficulté, c'est-à-dire le moyen de fabriquer du verre exempt de défauts, en imprimant au creuset qui contient la matière en fusion, un mouvement de rotation assez rapide autour d'un axe vertical ; la force centrifuge aurait pour effet, selon lui, de réunir toutes les bulles d'air vers le centre de la masse vitreuse, tandis que les stries engendrées par le brassage disparaîtraient pour la plupart, et que, d'ailleurs, celles qui persisteraient, seraient circulaires et d'un faible inconvénient, si l'on avait le soin de donner pour axe à la lentille l'axe de figure de la masse primitive.

» Sans vouloir en rien préjuger le mérite des idées exposées dans ce Mémoire, dit M. le maréchal Vaillant, j'ai pensé que le sujet qui y est traité était de nature à intéresser l'Académie, et je la prie, en conséquence, de nommer des Commissaires pour examiner le travail de M. de Peyronny. »

(Commissaires, MM. Babinet, Pouillet, Faye.)