

BULLETIN

DE

L'OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE BEOGRAD

VOLUME XXV - № 5

RÉDACTEUR
V. OSKANJAN

BEOGRAD 1964.

BULLETIN

DE

L'OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE BEOGRAD

ANNÉE 1964

N° 5

VOLUME XXV

ÉCLIPSE TOTALE DU SOLEIL, LE 15 FÉVRIER 1961.
vue à Belgrade comme une éclipse partielle très forte,
par M. Protitch

1.- Le programme que nous nous sommes proposés à réaliser à Belgrade au cours de l'éclipse du Soleil, le 15 février 1961, comprenait :

a/ les observations spectroscopiques des deux contacts extérieurs ;

b/ la cinématographie du phénomène, à savoir la prise d'un nombre suffisant de phases du Soleil éclipsé /si possible dans des intervalles égaux et proches du commencement et de la fin de l'éclipse/, afin de pouvoir faire des mesures convenables.

Le programme était assez modeste, étant donné que les conditions atmosphériques sont, d'habitude, au mois de février peu favorables.

D'autre part, une fois faites, les observations susmentionnées pouvaient servir en quelque sorte de vérification de la correction ΔT , - excès de T.E. sur T.U., adoptée dans le calcul des différentes phases de l'éclipse. D'ailleurs c'est surtout ce point particulier que nous avons eu en vue en préparant notre programme d'observations.

Cependant, contrairement à toute prévision, le jour même de l'éclipse il faisait beau temps ce qui nous a permis non seulement de réaliser notre programme avec succès, mais également d'accumuler un matériel riche en données, qui couvre la durée totale de l'éclipse.

La détermination visuelle des temps exacts du commencement et de la fin de l'éclipse a été faite au moyen d'un spectroscopie à protubérances de Zeiss, monté à la lunette de 135 mm d'ouverture de l'équatorial double Askania. Les moments des contacts observés furent enregistrés au chronographe, surveillé par M. Jovanović, collaborateur technique du Service de l'heure de l'Observatoire. C'est encore M. Jovanović qui avait immédiatement déchiffré les enregistrements et réduit les moments de nos observations.

Le dispositif que nous avons utilisé pour photographier le phénomène était composé d'une cinécaméra Paillard-Bolex de 16 mm, munie d'un téléobjectif de 55 cm de distance focale, diaphragmé à 1:20 et précédé d'un filtre rouge convenablement choisi.

si /Schott R lo/. Les travaux d'adaptation de ce dispositif, son montage sur l'instrument susmentionné, puis son ajustage étaient assurés par R. Tadić, collaborateur spécialisé de notre Observatoire.

Nous tenons à souligner ici que la cinécaméra et une quantité suffisante de matériel photographique /Perutz Positiv-film/ nous avaient été aimablement mis à la disposition par la maison "Dunav-film", Belgrade. En plus, c'est au Laboratoire de la même maison que fut ensuite développé notre négatif, dont nous avons aussi reçu une copie positive gratuite. Pour ce concours bienveillant et désintéressé nous devons à la Direction et au personnel du Laboratoire de la maison "Dunav-film" toute notre reconnaissance.

Nos remerciements appartiennent également à R. Tadić et R. Momčilović, collaborateurs de l'Observatoire, pour leur aide précieuse durant nos observations.

2.- Voici maintenant quelques données et renseignements préliminaires concernant les résultats obtenus.

Corrigé de l'équation personnelle /+0^s.3 environ/, le temps observé du premier contact était :

$$T_0: 6^{\text{h}}39^{\text{m}} 5^{\text{s}}.5 \text{ T.U.}$$

Cependant le calcul avait donné pour Belgrade /L: -1^h22^m 3^s.2, φ : +44°48'13"2/:

$$T_0: 6^{\text{h}}39^{\text{m}} 40^{\text{s}}.1 \text{ T.E.,}$$

c'est à dire, compte tenu de la correction

$$\Delta T: +35^{\text{s}}.0 :$$

$$T_0: 6^{\text{h}}39^{\text{m}} 5^{\text{s}}.1 \text{ T.U.}$$

La concordance est donc tout à fait bonne, en sorte que la valeur extrapolée de ΔT peut être considérée comme très proche de la réalité, en négligeant, bien entendu, les autres corrections qui y pouvaient avoir lieu.

Malheureusement, le dernier contact qui devait servir de contrôle, quoique observé avec certitude, n'était pas retrouvé sur la bande chronographique, et il paraît que la ligne électrique improvisée n'était pas en bon ordre.

Par contre, le fonctionnement de la cinécaméra était parfait: 844 vues différentes du Soleil furent prises dans des intervalles de 10 secondes sans interruption. Réduit et interprété d'une manière appropriée, ce matériel photographique avait donné des résultats qui sont en plein accord avec notre prévision, du moins dans les limites des erreurs tolérables, dues, par exemple, à l'imprécision des mesures, aux effets provenant de la réfraction différentielle, etc., etc.

Remarquons d'ailleurs qu'afin de pouvoir tirer la meilleure partie du matériel disponible, nous avons renoncé au procédé habituel de la détermination des temps des contacts d'après les mesures des cordes, pour recourir au procédé basé sur la mesure des largeurs des croissants du Soleil, exprimés en parties de son diamètre.^{1/} L'avantage principal d'un tel procédé se trouve d'abord dans le fait que la fonction

$$t = f / m / ,$$

où t , m sont respectivement le temps et la fraction non éclipsée du diamètre du Soleil /la largeur du croissant/, peut être représentée analytiquement sous forme d'un polynôme, - d'une série convergente. Ensuite, que du point de vue purement pratique, les mesures des largeurs des croissants

^{1/} Ce procédé rappelle celui inventé et traité par Arend /1/, principalement au point de vue des éclipses de la Lune. Une différence nette apparaît cependant dans la formulation des équations finales qui donnent le rapport entre les quantités à déterminer et celles des mesures.

sont plus précises et plus sûres que les mesures des cordes.

En fait, les "pointes" des croissants du Soleil au voisinage des contacts extérieurs sont d'ordinaire mal définies et du point de vue des mesures laissent une grande incertitude. Par contre, les bords des croissants sont mieux reproduits sur les clichés, ce qui rend les mesures moins délicates et n'introduit que des faibles erreurs. Ici nous omettons, bien entendu, les effets provenant des irrégularités du limb lunaire, dont on peut d'ailleurs tenir compte si l'on en a besoin. /2/

Le seul inconvénient, en tant que l'on ne considère le rayon de l'image du Soleil sur les négatifs invariable avec le temps, ^{2/} c'est que la méthode envisagée demande une double mesure: celle de la largeur du croissant et celle du rayon du Soleil dans chaque cas isolé. Mais, vu la précision qui peut en résulter, cet inconvénient n'est point gênant.

Il nous paraît, cependant, qu'un raisonnement analogue doit s'appliquer même au procédé ordinaire des cordes. En d'autres termes, qu'il soit permis, même dans ce dernier cas, de tenir compte des variations indiquées du rayon solaire, les fluctuations souvent constatées /3/ dans les quantités mesurées étant dues sans doute à la non-uniformité de l'échelle. Or, il est évident qu'au point de vue des mesures à effectuer, la différence dont on vient de parler disparaît complètement.

Signalons encore que la méthode des croissants, appliquée dans notre cas, nous avait donné des résultats très satisfaisants, quoique les images au foyer du télé-

^{2/} Une telle hypothèse serait pourtant incorrecte à cause des changements incessants des conditions atmosphériques et thermiques ayant une influence appréciable sur la qualité et l'échelle des images formées par l'objectif.

objectif utilisé ne dépassaient guère 5 mm de diamètre, et que les mesures des négatifs, faites à la machine Askania, n'excédaient pas en précision $\pm 0,005$ mm. Mais nous reviendrons sur ce point un peu plus tard.-

3.- Nous allons maintenant démontrer la relation analytique $t = f / m$, dont nous sommes servis dans la détermination des contacts photographiques observés de l'éclipse.

Soient à l'instant T_0 du contact extérieur considéré /premier/ ou dernier: O, O_1 les centres des disques de la Lune et du Soleil, projetés sur un plan tangent à la sphère céleste en O_2 ; $\overline{O\bar{L}}$ la trajectoire apparente du centre de la Lune dans son mouvement relatif par rapport au Soleil fixe, cette trajectoire faisant avec la droite $\overline{O\bar{O}_1}$ un angle α_0 , tel que $\alpha_0 < \frac{\pi}{2}$. Soient de plus: r, r_1 les rayons de la Lune et du Soleil, exprimés en unités quel-

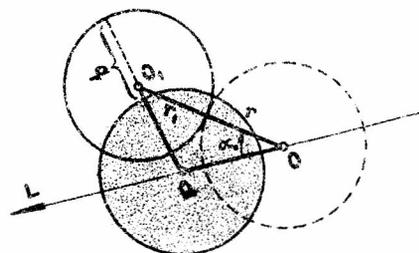


Fig. 1

conques, Q la position du centre de la Lune à l'instant t ; q la largeur du croissant solaire au même instant. Soit, enfin, u la vitesse du mouvement relative de la Lune, supposée uniforme et rectiligne dans un intervalle de temps s'étendant à plusieurs minutes vers le contact étudié.

Par un théorème bien connu de la planimétrie appliqué au triangle OO_1Q /voir fig. 1/, on a tout d'abord

$$\overline{O_1Q}^2 = \overline{OO_1}^2 + \overline{OQ}^2 - 2 \overline{OO_1} \cdot \overline{OQ} \cdot \cos \alpha_0;$$

mais comme on a

$$\overline{O_1Q} = (r+q) - r_1,$$

$$\overline{OO_1} = r + r_1,$$

$$\overline{OQ} = c(t - T_0),$$

il en résulte

$$(1) \quad [(r-r_1)+q]^2 = (r+r_1)^2 + c^2(t-T_0)^2 - 2c(t-T_0)(r+r_1)\cos\alpha_0,$$

c'est-à-dire, après quelques réductions simples,

$$(2) \quad q^2 + 2q(r-r_1) - 4rr_1 = c^2\Delta t^2 - 2c\Delta t(r+r_1)\cos\alpha_0,$$

ou l'on a posé pour abrégier

$$\Delta t = t - T_0.$$

Divisons la relation /2/ par $(2r_1)^2$ et introduisons les notations suivantes:

$$(3) \quad \frac{q}{2r_1} = m, \quad \frac{r}{r_1} = k, \quad \left(\frac{c}{2r_1}\right)^2 = a, \quad \frac{c}{2r_1}(k+1)\cos\alpha_0 = b;$$

nous aurons la relation fondamentale

$$(4) \quad a \cdot \Delta t^2 - b \cdot \Delta t - [m^2 + m(k-1) - k] = 0,$$

que l'on peut écrire autrement

$$(4') \quad a \cdot \Delta t^2 - b \cdot \Delta t - (m+k)(m-1) = 0,$$

ou bien encore

$$(4'') \quad a \cdot \Delta t^2 - b \cdot \Delta t - (1-m)[(1-m) - (1+k)] = 0.$$

$$(m \leq 1.0)$$

On peut facilement voir que dans un système des coordonnées orthogonales /m, Δt /, ces quantités ayant la signification qui leur était donnée plus haut, la courbe représentant les équations /4/, /4'/ ou /4"/, ne serait que la branche d'une hyperbole, quelque peu dégénérée en réalité puisque $\underline{a}, \underline{b}, \underline{k}$ ne sont pas des véritables constantes. Mais dans des intervalles de temps assez proches des contacts étudiés on peut considérer sans erreur grave ces trois quantités invariables. En d'autres termes, les valeurs des coefficients $\underline{a}, \underline{b}, \underline{k}$ doivent être déterminées séparément pour les deux contacts extérieurs d'après les mesures faites vers le commencement et la fin de l'éclipse. On aurait donc les T_0 avec une précision convenable à condition

de former un système de deux équations suivantes :

$$a_1 \Delta t^2 - b_1 \Delta t - (m+k_1)(m-1) = 0,$$

l'indice /i = 1, 4/ correspondant respectivement au premier et au dernier contact extérieur.

Revenons maintenant à l'équation /4"/ qui donne comme solution :

$$\Delta t_{1,2} = \frac{b}{2a} \pm \left\{ \left(\frac{b}{2a} \right)^2 + \frac{1}{a} (1-m)[(1-m) - (1+k)] \right\}^{1/2}$$

Une analyse élémentaire, en tenant compte des remarques précédentes, montre que des deux racines réelles de cette équation c'est seulement la racine Δt_1 qu'il y a lieu de retenir, la première, Δt_1 , n'appartenant qu'à la partie symétrique de la branche de l'hyperbole en question.

Plus précisément, et pourvu que a, b, k soient constants durant l'éclipse, Δt_i correspondrait au second des deux contacts étudiés.

D'autre part, en se reportant à la signification des coefficients a, b , on a

$$(5) \quad \frac{b}{2a} = \frac{r_1}{c} (k+1) \cdot \cos \alpha_0 = \frac{r_1 + r_2}{c} \cos \alpha_0 = T_m - T_0,$$

où T_m représente le moment de la phase ma-

$$(6) \quad \Delta t_i = (T_m - T_0) - \left\{ (T_m - T_0)^2 + \frac{1}{a_1} (1-m)(1+m) - (1+k) \right\}^{1/2}$$

c'est à dire, après le développement ^{1/} du second membre à droite de l'équation et les réductions faites,

$$(7) \quad \Delta t_i = \frac{1+k}{2a_1(T_m - T_0)} (1-m) - \frac{1}{2a_1(T_m - T_0)} \left[1 - \frac{(1+k)^2}{4a_1(T_m - T_0)^2} \right] (1-m)^2 + \dots$$

ou plus généralement,

$$(8) \quad \begin{aligned} t - T_0 = & A_0(1-m) + \\ & + A_1(1-m)^2 + \\ & + A_2(1-m)^3 + \\ & + \dots \end{aligned}$$

les coefficients A_0, A_1, A_2, \dots , étant

$$(9) \quad \begin{cases} A_0 = \frac{1+k}{2a(T_m - T_0)}, \\ A_1 = -\frac{A_0}{1+k} (1 - a A_0^2), \\ A_2 = +\frac{2a}{1+k} A_0^2 A_1, \\ A_3 = +\frac{a A_0^3}{(1+k)^2} (1 - 6a A_0 + a^2 A_0^2), \\ \dots \end{cases}$$

Et comme on peut facilement voir, la relation /8/ est complètement satisfaite, car pour $m = 1$, c'est à dire $t = T_0$ /le commencement, ou la fin de l'éclipse/, elle devient identiquement nulle. On voit de plus que cette équation se prête bien au calcul numérique, la détermination des différents coefficients A_0, A_1, A_2, \dots , ne

^{1/} Il est évident qu'au voisinage des contacts extérieurs, le dernier terme dans l'accolade à droite de la relation /6/ est du second ordre par rapport à $\frac{T_m - T_0}{c}$, en sorte que la condition de convergence pour un tel développement est complètement vérifiée.-

ximum de l'éclipse. Avec des hypothèses faites, le rapport $\frac{b}{2a}$ ne serait évidemment que la demi-durée de l'éclipse.

En supprimant l'indice 2, et en posant, pour éviter toute confusion

$$\Delta t_i = (t - T_0) \quad /i = 1, 4/$$

on a donc

demandant que la résolution d'un système d'équations linéaires à n inconnues. Dans la pratique, cependant, ce système se réduirait d'ordinaire à plusieurs équations à un nombre restreint des inconnues, que l'on résoudra le mieux d'après la méthode des moindres carrés.-

4.- Le calcul peut, cependant, être considérablement abrégé dès que l'on ne considère à droite de l'équation /8/ que les termes strictement nécessaires pour assurer la précision demandée.

Or, par un procédé très élémentaire, en admettant pour simplifier $k = 1$, c'est à dire $r = r_1$, les coefficients A_0, A_1, A_2, \dots , peuvent être représentés en fonction de la phase maximum de l'éclipse, ce qui faciliterait à se rendre compte du nombre des termes que l'on doit retenir pour réaliser la précision voulue.

En revenant aux relations /3/, /5/ et /9/, on a en effet :

$$(10) \quad \begin{cases} \bar{A}_0 = \frac{1}{a(T_m - T_0)} = (T_m - T_0) \cdot \sec^2 \alpha_0, \\ \bar{A}_1 = \frac{1}{2} \bar{A}_0 (\sec^2 \alpha_0 - 1), \\ \bar{A}_2 = \bar{A}_1 \sec^2 \alpha_0, \\ \dots \end{cases}$$

les traits au dessus des notations A_0, A_1, A_2, \dots , indiquant qu'il s'agit des coefficients repondant à l'hypothèse $r = r_1$.

D'autre part on a dans ce cas /v. fig.
2/ :

$$\sin \alpha_0 = \frac{r + (r - l)}{2r} = 1 - \bar{g},$$

$$\cos \alpha_0 = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0} = \sqrt{g(2 - g)},$$

$\bar{g} = \frac{l}{2r}$ étant la phase maximum, exprimée comme d'habitude en parties du diamètre du Soleil.

Donc,

$$(11) \quad T_m - T_0 = \frac{2l}{c} \sqrt{g(2 - g)}.$$

c'est à dire

$$(12) \quad \bar{A}_0 = \frac{T_m - T_0}{g(2 - g)},$$

$$\bar{A}_1 = \frac{A_0 (1 - \bar{g})^2}{2g(2 - g)},$$

$$\bar{A}_2 = \frac{\bar{A}_1}{g(2 - g)},$$

.....

Envisageons maintenant les limites de \underline{m} au delà desquelles le développement précédent cesse d'être applicable. Mais comme la limite supérieure de \underline{m} était déjà fixée

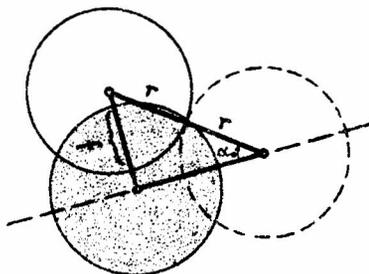


Fig. 2

par définition à 1.0, il ne nous reste que de déterminer sa limite inférieure. Et pour résoudre cette question importante nous partirons de la relation /6/ qui, avec des hypothèses ci-dessus, se transforme et s'écrit

$$\Delta t = (T_m - T_0) - (T_m - T_0) \left(1 - \frac{1}{g(2 - g)} (1 - m^2) \right)^{1/2},$$

la partie principale que nous aurons à considérer pour le moment étant

$$\left(1 - \frac{1}{g(2 - g)} (1 - m^2) \right)^{1/2}.$$

Rappelons ici que d'après les règles bien connues de l'Analyse, le développement d'une expression de la forme

$$(1 \pm x)^n,$$

\underline{n} étant un nombre fractionnaire quelconque conduit nécessairement à une série indéfinie qui serait convergente pour toutes les valeurs de \underline{x} , qui remplissent la condition

$$|x| < 1.$$

Soit donc,

$$\frac{1}{g(2 - g)} (1 - m^2) < 1,$$

et nous aurons

$$(1 - m^2) < g(2 - g).$$

c'est à dire

$$m^2 > 1 - g(2 - g),$$

ou bien

$$m^2 > (1 - \bar{g})^2,$$

puis

$$m > (1 - \bar{g}).$$

$(1 - \bar{g}) = \sin \alpha_0$ étant la limite inférieure cherchée de \underline{m} .

Eu égard aux hypothèses faites, par ce qui précède nous pouvons finalement constater que \underline{m} doit satisfaire approximativement la condition

$$1 \geq m > (1 - \bar{g}).$$

pour que le développement /8/ soit convergent et généralement valable.

Afin de pouvoir se rendre compte de la valeur des différents coefficients /12/, nous donnerons à titre d'exemple quelques uns de ces coefficients pour le cas d'une éclipse partielle fictive, de la phase maximum $\bar{g} = 0.5$.

Calculé d'après la relation /11/, en majorant le rapport $\frac{2r}{c}$ à $72^m.1^s$, la demi-

1/ c'est-à-dire en prenant: $2r_{\max} = 1852''$,
 $c_{\min} = \frac{1}{60} (n_1 \min - n_0 \max) = 27''.0$ par minute, n_1 , n_0
 étant respectivement les mouvements horaires de la Lune et du Soleil. -

durée d'une telle éclipse serait :

$$T_m - T_0 = 62^m.6.$$

On a alors sans difficulté :

$$\bar{A}_0 = 83^m.5, \quad \bar{A}_1 = 13^m.9, \quad \bar{A}_2 = 18^m.5, \dots$$

c'est à dire

$$\begin{aligned} t - T_0 &= 83.5(1-m) + \\ &+ 13.9(1-m)^2 + \\ &+ 18.5(1-m)^3 + \\ &+ \dots \end{aligned}$$

Or la relation précédente nous permet de conclure facilement que pour pouvoir garantir une précision théorique de l'ordre $\pm 0^s.5$ dans la détermination de T_0 , ne respectant que le premier terme à droite de cette relation, il serait raisonnable de s'arrêter à $\Delta t \approx 2^m.5$. Mais, cette limite peut être poussée plus loin /à quelques 7^m près/ si l'on n'hésite devant une application même du second terme, etc. Une précision supérieure en T_0 , disons par ex., $\pm 0^s.1$, demanderait pourtant à ne pas dépasser ici

3^m environ avec les deux premiers termes. Par contre, dans une éclipse forte, c'est à dire dans l'éclipse dont nous allons parler, où $g \approx 0.99$ /Belgrade/, le calcul peut être poursuivi avec le terme linéaire seul, jusqu'à $\Delta t < 12^m$, sans craindre à avoir la précision des résultats diminuée.

L'avantage que présente l'équation proposée /8/ pour la détermination des temps des contacts extérieurs est donc complètement évidente.-

5.- Revenons maintenant à l'éclipse du 15 février dernier.

Voici tout d'abord les données d'observation. Dans le tableau suivant on trouvera en fait les quantités m , rangées de minute en minute ronde du temps sidéral, respectivement pour le commencement et la fin de l'éclipse.

Commencement de l'éclipse				Fin de l'éclipse			
No	Ca- dre	t_{sid}	m	Ca- dre	t_{sid}	m	N°
1	4	17 ^h 43 ^m 39 ^s .0	0.965	778	19 ^h 52 ^m 42 ^s .2	0.833	1
2	10	44 39.0	949	784	53 42.3	845	2
3	16	45 39.1	933	790	54 42.3	857	3
4	22	46 39.1	918	796	55 42.3	871	4
5	28	47 39.1	906	802	56 42.3	883	5
6	34	48 39.1	890	808	57 42.4	895	6
7	40	49 39.2	874	814	58 42.4	911	7
8	46	50 39.2	861	820	19 59 42.4	922	8
9	52	51 39.2	842	826	20 0 42.4	933	9
10	58	52 39.2	830	832	1 42.5	949	10
11	64	53 39.3	812	838	2 42.5	961	11
12	70	17 54 39.3	0.800	844	20 3 42.5	0.975	12

Les valeurs de m dérivent de deux séries de mesures des quantités q et r_1 , et ne font que la moyenne de cinq à cinq mesures différentes dans chaque série individuelle. Ajoutons que ces dernières quanti-

tés ne sont pas corrigées en ce qui concerne les irrégularités du bord lunaire ni de la réfraction différentielle, puisque cela nous paraissait ici comme absolument superflu.

Afin de déduire des données du tableau précédent les temps des contacts extérieurs correspondants, nous avons procédé comme suit:

En admettant que toutes les données d'observation, c'est à dire les mesures, ont le même poids, nous avons formé d'abord les moyennes

$$m_1^0 = \frac{1}{6} \sum_1^6 m, \quad m_2^0 = \frac{1}{6} \sum_7^{12} m,$$

$$t_1^0 = \frac{1}{6} \sum_1^6 t, \quad t_2^0 = \frac{1}{6} \sum_7^{12} t,$$

$$m_3^0 = \frac{1}{2} (m_1^0 + m_2^0),$$

$$t_3^0 = \frac{1}{2} (t_1^0 + t_2^0).$$

Puis, en partant de ces valeurs, et en tenant compte de ce que l'on a ici, avec une approximation plus que suffisante :

$$t_i^0 - T_o = A_o (1 - m_i^0), \quad (i = 1, 2, 3)$$

nous avons calculé A_o d'après

$$A_o = \frac{t_2^0 - t_1^0}{m_1^0 - m_2^0},$$

et ensuite

$$T_o = t_3^0 - A_o (1 - m_3^0).$$

Plus généralement, on a eu

$$T_{ok} = t_k - A_o (1 - m_k), \quad /k = 1, 2, \dots, 12/,$$

et ces dernières valeurs nous permettaient d'obtenir l'erreur moyenne sur T_o ainsi déterminée.

Les données numériques pour le commencement de l'éclipse sont :

$$m_1^0 : 0.9268, \quad m_2^0 : 0.8365,$$

$$t_2^0 - t_1^0 : + 6^m.0025,$$

$$A_o : + 66.473$$

$$t_3^0 : 17^h 49^m 9^s.15;$$

donc :

$$t_3^0 - T_{o1} : + 7^m.864 = + 7^m 51^s.84,$$

c'est à dire, finalement

$$T_{o1} : 17^h 41^m 17^s.3 \pm 1^s.6.$$

D'une manière analogue on a pour la fin de l'éclipse :

$$m_1^0 : 0.8640, \quad m_2^0 : 0.9418,$$

$$t_2^0 - t_1^0 : + 6^m.0025,$$

$$A_o : - 77.153,$$

$$t_3^0 : 19^h 58^m 12^s.38,$$

ou bien

$$t_3^0 - T_{o4} : - 7.492 = - 7^m 29^s.52,$$

c'est-à-dire

$$T_{o4} : 20^h 5^m 41^s.9 \pm 1^s.5.$$

Les temps T.U. observés sont enfin

$$T_1 : 6^h 39^m 6^s.3 \pm 1^s.6,$$

$$T_4 : 9^h 3^m 7^s.2 \pm 1^s.5,$$

et les temps calculés d'après les données de Connaissance des Temps, 1961 /quatrième approximation/, en tenant compte de $\Delta T : + 35^s.0 \frac{1}{2}$:

$$T_{1c} : 6^h 39^m 5^s.1 \text{ T.U.}$$

$$T_{4c} : 9^h 3^m 6^s.4 \text{ T.U.}$$

ce qui donne comme résidus :

$$O - C : + 1^s.2, \quad + 0^s.8,$$

ou, en moyenne: $+ 1^s.0$.

Et comme notre observation visuelle spectroscopique avait également donné une différence positive / + 0^s.4 environ / , on est amené à conclure que la valeur provisoire adoptée de ΔT semble être un peu plus forte qu'elle ne l'est en réalité, mais que sa correction ne doit excéder 1^s.0 au plus. En d'autres termes, ΔT en 1961 se réduirait à +34^s.0 environ. Or, cette valeur est admise même dans les éphémérides soviétiques pour 1962, que nous venons d'obtenir au moment de la préparation de cet article pour l'impression.-

¹⁾ voir *Астрономический Ежегодник*, 1961 p. 588.-

Références

- 1/ S.Arend, Détermination des phases d'une éclipse de la Lune en se basant sur la mesure micrométrique des largeurs des lunules formées par le disque de la Lune et le disque d'ombre de la Terre, Ciel et Terre, 58, p.362, 1942.-
- 2/ A. Berroth-W. Hofmann, Kosmische Geodäsie, Karlsruhe, 1960.-
- 3/ L. Simovljević, Détermination des temps des contacts de l'éclipse partielle du Soleil du 30 juin 1954, Extr.Rec. des Travaux de l'Institut d' Astronomie Théorique et Appliquée de l'Académie Serbe des Sciences, T.XLII, No 1, Belgrade, 1954.

Circular Elements

by R. S. Mitrinović

Planet	Epoch	U	Node	Incl	N	A	Observations
1961 TP	1961 10 17.0	24.163	352.220	6.975	0.24333	2.54	Oct 7, Oct 17
1961 TQ	1961 10 17.0	34.196	342.295	6.738	0.23756	2.582	Oct 7, Oct 17
1961 TR	1961 10 17.0	172.795	201.989	9.318	0.18528	3.048	Oct 7, Oct 17
1961 TS	1961 10 17.0	23.296	353.654	4.205	0.41077	1.7922	Oct 7, Oct 17
1961 TU	1961 10 17.0	103.835	347.367	3.291	0.29209	2.25	Oct 7, Oct 17
1961 TS ₁	1961 10 17.0	17.506	358.410	6.360	0.20554	2.845	Oct 13, Oct 17
1961 UB	1961 11 10.0	27.485	4.992	16.056	0.16897	3.243	Nov 4, Nov 10
1962 PN	1962 8 9.0	164.364	152.181	7.868	0.23843	2.5744	Aug 3, Aug 9
1962 QK	1962 9 6.0	220.622	110.369	20.711	0.20619	2.836	Aug 30, Sep 6

ORBITE PRELIMINAIRE DE ADS 14666 = OΣ 527

par P.M. Djurković

Dans le but de contrôler nos observations faites vers la fin de 1963, au moment d'une très petite élongation du couple ADS 14666 = OΣ 527 dans la direction de 24° ou de 204° , nous nous sommes proposés de calculer l'orbite du couple en ques-

tion bien qu'il n'ait fait qu'un arc de 112° de son orbite apparent et qu'il existe d'assez grandes différences parmi les mesures des différents observateurs, comme le montre le tableau suivant.

Tableau des mesures

Références	t	ϑ	ρ	Magn.	Observations et remarques
EDS	1845.68	322.0°	0.30	6.5-8.0	Ma 1. The measures in Ma XIII of OΣ 429 belong to OΣ 527.
ADS	1846.85	306.2	0.40		OΣ 1
EDS	1851.72	306.8	0.45		Ma 1
"	1852.64	295.1	0.33		OΣ 1
"	1859.65	290.6	0.46		OΣ 1
"	1878.35	285.0	0.52		β 3
"	1884.78	283.6	0.49		H1 1
"	1886.73	277.8	0.33		H1 2
"	1888.88	280.7	0.45		Com 2
ADS	1891.17	296.8	0.33		Sp 5
EDS	1893.28	284.0	0.37		Com 2
"	1898.52	281.5	0.39		Hu 5
"	1900.55	269.5	0.43		β 2
"	1901.71	267.4	0.29		Bryant 2
ADS	1907.75	270.2	0.42		MCO 4, Bow 1
"	1913.44	266.2	0.37		Fox 4, Wz 1, GrO 1, Lv 2
"	1914.86	279.3	0.40		Rabe 2
"	1923.47	264.6	0.39		A 2, Mag 2, Plq 1
"	1923.95	256.3	0.35		Fur 4
Publ.YO,V.9,P.2	1955.77	219.5	0.13	$\Delta m = 0.6$	VBS 3.0. Struve estimated
" " "	1957.62	209.7	0.12		VBS 2 the diff. in magn. as 1.5. I took the mean of the estim. of van den Bos /0.4/ and Finsen /0.8/
Publ.YO,V.9,P.1	1958.59	209.6	0.17		B 3
B.OAB, 1964	1963.91	204.	0.2	Tot. 6.7	Dj 2, GP 1. Très peu allongé

Nous avons supprimé dans le calcul de l'orbite les mesures qui montrent des écarts trop grands sur le graphique $\theta = f/t$. Nous avons, donc, utilisé les mesures suivantes :

t	θ 50.0	ν	Observateur
1846.85	306.02	0.46	OΣ 1
1852.18	301.0	0.39	Ma 1, OΣ 1
1878.35	284.7	0.52	β 3
1885.76	280.5	0.41	Hl 3
1899.97	273.7	0.39	Hu 5, β 2, Bryant 2
1907.75	270.0	0.42	MCO 4, Bow 1
1913.44	266.2	0.37	Fox 4, Wz 1, GrO 1, Lv 2
1923.71	260.0	0.37	A 2, Mag 2, Plq 1, Fur 4
1955.77	219.5	0.13	VBs 3
1958.11	209.6	0.14	VBs 2, B 3

En utilisant le procédé de van den Bos /UOC,86/, nous avons obtenu le système des éléments suivant :

$$\begin{aligned}
 T &= 1975.0 \\
 P &= 195^a.0 \\
 n &= 1.846, \quad A = -0.0701 \\
 a &= 0.30, \quad F = +0.2333 \\
 e &= 0.60, \quad B = +0.2495
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Omega &= 63.2, \quad G = +0.1413 \\
 i &= 139.2, \quad C = \pm 0.1510 \\
 \omega &= 309.6, \quad H = \pm 0.1250
 \end{aligned}$$

Ce système ne satisfait pas tout à fait les observations de 1955 et de 1958. Nous avons, donc, décidé d'appliquer la variation différentielle /W.H. van den Bos, UOC,98/ en utilisant les $\Delta\theta$ suivantes :

t	$\Delta\theta$	t	$\Delta\theta$
1878.35	-0.05	1913.44	-4.02
1885.76	-0.5	1923.71	+1.6
1899.97	+0.7	1955.77	-5.4
1907.75	-1.4	1958.11	-10.1

De cette manière nous avons obtenu le

Système II

$$\begin{aligned}
 T &= 1972.4 \\
 P &= 189^a.9 \\
 n &= 1.896, \quad A = -0.0910 \\
 a &= 0.30, \quad F = +0.2508 \\
 e &= 0.59, \quad B = +0.2602 \\
 \Omega &= 63.2, \quad G = +0.1323 \\
 i &= 149.2, \quad C = \pm 0.1184 \\
 \omega &= 309.6, \quad H = \pm 0.0979
 \end{aligned}$$

Les systèmes I et II donnent les résidus suivants :

Observateur	t	Système			
		I $\Delta\theta$	II $\Delta\theta$	I $\Delta\theta$	II $\Delta\theta$
Ma 1	1845.68	+14.03	-0.05	+10.04	-0.08
OΣ 1	1846.85	-0.5	+0.05	-4.4	+0.1
Ma 1, OΣ 1	1852.18	-1.2	-0.02	-5.1	-0.1
OΣ 1	1859.65	-6.7	+0.08	-5.8	-0.2
β 3	1878.35	-0.5	+0.10	-4.0	+0.08
Hl 3	1885.76	-0.5	-0.01	-3.7	-0.03
Com 2	1888.88	+1.3	+0.03	-1.8	+0.1
Sp 5	1891.17	+18.7	-0.09	+15.7	-0.11
Com 2	1893.28	+9.2	-0.05	+4.2	-0.07
Hu 5, β 2, Bryant 2	1899.97	+0.7	-0.03	-1.8	-0.05
MCO 4, Bow 1	1907.75	-1.4	0.00	-0.6	-0.1
Fox 4, Lv 2, GrO 1, Wz 1	1913.44	-4.2	-0.04	-0.7	-0.04
Rabe 2	1914.86	+14.8	-0.01	+13.4	-0.1
A 2, Fur 4, Mag 2, Plq 1	1923.71	+1.6	-0.02	+1.2	-0.02
VBs 3	1955.77	-5.4	-0.09	+3.6	-0.08
VBs 2, B 3	1958.11	-10.1	-0.06	+0.6	-0.05
Dj 2, GP 1	1963.91	+4.	-	+22.	-

En utilisant le procédé de H.N.Russell et Ch.Moor /The Masses of the Stars, 1940/ et en prenant la valeur de Δm donnée dans la remarque de van Biesbroeck qui est déduite de ses mesures, nous avons obtenu la parallaxe

$$\pi = 0.004 .$$

Russell et Moor donnent pour ce couple la parallaxe 0.006 calculée par un procédé statistique.

Dans le cas de ce couple les tout petits changements de la parallaxe produisent de grands écarts dans les valeurs de la masse que l'on obtient pour ce système. Nous sommes d'avis, par conséquent, qu'il

est encore trop tôt de donner cette quantité ainsi que toutes autres qui en sont déduites.

Ephémérides				
I		Système	II	
θ	ϵ	t	θ	ϵ
199.7	0.15	1964.0	181.6	0.14
194.8	0.14	1965.0	175.1	0.13
182.5	0.12	1967.0	159.7	0.12
166.7	0.11	1969.0	141.7	0.11
146.9	0.10	1971.0	122.8	0.11
125.4	0.10	1973.0	104.0	0.11
105.2	0.10	1975.0	87.2	0.12
		1981.0	t_{Ω}	1978.6

TABLE DES MATIERES

		Page
M. Protitch	Eclipse totale du Soleil, le 15 février 1961, vue à Belgrade comme une éclipse partielle très forte	97
R.S.Mitrovic	Circular Elements	105
P.M.Djurkovic	Orbite préliminaire de ADS 14666	106