

BULLETIN

DE
L'OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE BEOGRAD

VOLUME XXVIII, F. 2
N° 124

RÉDACTEUR EN CHEF
P. M. DJURKOVIĆ

BEOGRAD 1970.

S R R A T A

/Bulletin, Vol.XXVIII, F.2, N° 124/

Page	Colonne	Ligne	au lieu de	lire
68	1	1 au dessus	ant.	and
72	20	"	+ 2'	- 1'
96	1	20 au dessous	cos /θ-d ₁ /	cos /θ- 1/
00	16	16 au dessus	16.0060	0.0060.0
02	3	"	+20	+2
02	4	"	10	1
02	6	"	-10	-1
02	8	"	+20	+1
02	10	"	-30	-1
02	12	"	+10	+1
02	14	"	-10	-1
02	9	9 au dessous	+10	+1
02	7	"	-20	-1
02	5	"	+20	+1
02	3	"	-10	-1
03	11	11 au dessus	/fig.3/	/fig.2/
05	1	19. au dessous	T _s =TU2-TU1	T _s =TU2-TU1
13	1	5 "	x	x _m
65	1	1 au dessus	Détermination astronomique de l'heure en 1969	Détermination astrono- mique de l'heure en 1969 par M.Jovanić, D.Rajić, D.Vesić, M.Iončarević, D.Mandić.
4	vers le milieu de la page		Désignation des colonnes doivent être placées au dessus de la page	
9	1	7 au dessus	autrement	autrement
9	1	17 au dessous	voir p...	voir p.177-178
9	1	21 au dessus		
9	16 au dessous			

BULLETIN

DE

L'OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE BEOGRAD

VOLUME XXVIII, F. 2
N° 124

RÉDACTEUR EN CHEF
P. M. DJURKOVIĆ

BEOGRAD 1970.

Rédacteur en chef:

P. M. Djurković, directeur de l'Observatoire

Membre du Comité de rédaction:

Lj. Mitić, astronome adjoint de l'Observatoire.

I. Pakvor, assistant de l'Observatoire.

M. Protić, astronome titulaire de l'Observatoire.

B. M. Ševarlić, doyen de la chaire d'astronomie à la
Faculté des sciences naturelles et
mathématiques de Belgrade, astronome
titulaire de l'Observatoire.

Les travaux et la publication de cet ouvrage ont été
financés par l'Union pour les travaux scientifiques
de la République Socialiste de Serbie.

Imprimerie: Štamparija Radio-Televizije Beograd,
Batajnički put br. 24

Editeur: L'Observatoire astronomique de Belgrade.

BULLETIN

DE

L'OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE BEOGRAD

Année 1969 - 1970

F. 2

Volume XXVIII

NEED FOR AN INTERNATIONAL AGREEMENT ON ASTRONOMICAL REFRACTION

G. Teleki

The increase of preciseness in astrometrical measurements, being undoubtedly our chief task, requires much better knowledge of all factors that have influence on these results. Considering that the increase should go to a qualitatively higher level, some better methods for the investigations of these factors should be discovered.

It includes the influence of astronomical refraction, as well. It has been many times emphasized that the insufficient knowledge of magnitude of this influence size on astrometrical results is actually one of the main drawback for the endeavouring to increase the preciseness. As a matter-of-fact, we all agree with such statement, but to our regret methods for the elimination of these drawbacks have not been discovered, so far. However, to be able to find a way out of this situation, we should first clear up some fundamental assumptions and see what can be obtained by these investigations.

Ah the moment, the concept of the astronomical refraction is not quite clear as a whole. The entire refrational influence is usually divided into the normal refraction and the anomalous refraction-but, everyone gives own definition on anomalous refraction. Some astronomers believe that a great number of anomalies is of an accidental character, so, their influence is practically eliminated by the increased number of measurements. The other astronomers, however, believe that sys-

tematical influences exist which cannot be reduced in the mentioned way. It could not be agreed, also, would it be possible to determine the size of non-calculated values of refrational influence, immediately out of astrometrical measurements. We are still taking in consideration so called corrections of refraction constant, for which nature we are unable to give a real explanation. We keep on carrying out the inclinations of so called boundary layers, though it has been established that meteorology has not given real possibilities for it. There are astronomers that believe that every station must posses own refrational tables, while on the contrary, the others disagree with it.

These and other dilemma are indication that precise values of refrational influence from astrometrical results cannot be obtained and the needed auxiliary data for these investigations are not taken from other sciences. We are in great need of the meteorology to be able to know all atmospheric elements having influence on the change of direction of a light ray. Also, we are in need of physics for precise determination of the refraction index. A number of our investigations require only the present meteorological, respectively, the physical knowledge, but a good number of questions certainly needs new analysis. Therefore, to be in position to make a precise definition of our demands, we should find out the instantaneous state of

refrational researches ant to determine next stages of development.

Against the above explanation I would point out a need for a symposium of the International Astronomical Union, on which only the questions of astronomical refraction would be treated. I would emphasize the importance of such meeting and discussion of these problems as it undoubtedly requires an international agreement, considering that the astrometrical results have been exclusively used for the international actions, therefore, it would be very important to secure the largest possible homogeneous for the calculation of astronomical refractions at all observatories.

So far, I would suggest the most conve-

nient time for the said symposium, the spring 1972. Till then, we would have plenty of time to effect a detailed study of the present situation and to outline more concrete propositions for next actions. We need to mention that this meeting should prove a good collaboration and the presence of all scientists, not only astronomers, who would be able to offer precious data and give their contribution towards the action to increase the preciseness of astronomical refraction determinations.

Presented at the meeting of the International Astronomical Union, Commission 8, Brighton 1970. The proposition was accepted.

THE NEW DOUBLE STARS DISCOVERED IN BELGRADE
WITH THE ZEISS REFRACTOR 65/1055 cm - SUPPLEMENT II

Geogrije M. Popović

Summary: The 66 measurements of 28 new-discovered systems of stars with the Zeiss refractor 65/1055 cm in Belgrade are shown. The coordinates of systems for epochs 1900, 1950 and 2000 and their differential positions related on BD stars are also given.

This is the second series (Supplement II) of new-discovered systems with Zeiss refractor 65/1055 cm in Belgrade. The first series (Supplement I) [1] contains 15 systems with the mean value of distance $\varphi = 6.^{\circ}7$ and with the mean values of apparent magnitudes of components $11.^m8 - 12.^m9$. The structure of pairs of this supplement is better as concerning φ and concerning apparent magnitudes of components, too. The mean value φ of this series is $3.^{\circ}2$ and the mean values of apparent magnitudes of components are $10.^m4 - 11.^m4$.

In Septembre 1969 the method of checking was changed. The slow and ineffective method of "passing stars" through the field of vision was eliminated. The method of checking "from star to star" was accepted which had positive effect on the structure of these pairs related on pairs given in [1]. Imperfections in the method of "passing stars" and the advantages in the method of "from star to star" are given in work [2]. Simultaneously with the changing of method of checking the program of observing had to change. The new program

included checking of 10239 BD stars and the neighbouring ones, in the declination zone from $+34^{\circ}$ to $+36^{\circ}$ (epoch 1855). When completing this zone the further checking of stars of the upper declinations is foreseen.

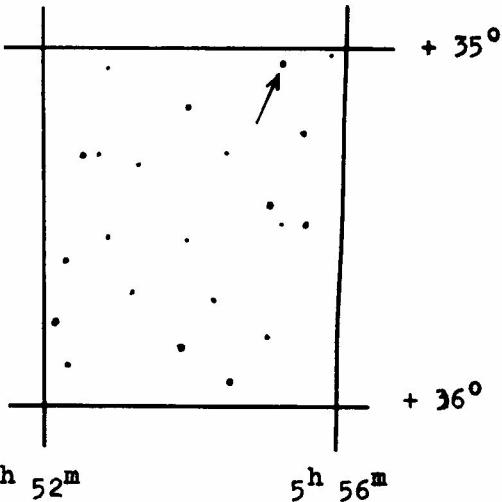
The heading of each pair contains: coordinates for epochs 1900, 1950 and 2000, reference BD star and differential coordinates $\Delta\alpha$ and $\Delta\delta$ related on it. If the BD star is a double star then between the BD star and related pair there exists a equation mark.

Numeration and notation of each column are the same as in Supplement I with the exception that column 9 contains, besides notes concerning measurements, also communication whether is the double pair published in C.I. UAI. The mean values are calculated on the base of weight, same as in [1].

Pairs: GPO 13, GPO 21 and GPO 12 have been registered by the author together with Mr. D. Olević, so to the notation GP, letter O has been added.

For the pair GP 14 differential coordinates $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ are given related on the star which is on the picture marked with arrow. This star exists in the BD atlas but it is not registered in the BD catalogue so it has not the BD number.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GP 35	00 ^h 14. ^m 3 + 35 ^o 11								
	00 16. 9 + 35 28			+ 34 ^o 33 (9. ^m 4) = GP 35					C.I. No 50
	00 19. 5 + 35 44								
	69. 779 292. 6 0. 77			9. 5-11. 5	590	2	1	3	
	70. 625 293. 4 0. 78			-	590	2	1	3	
	70. 202 293. 0 0. 78			9. 5-11. 5					2n
GP 36	00 ^h 14. ^m 5 + 34 ^o 28								
	00 17. 0 + 34 44			+ 34 ^o 34 (9. ^m 5) = GP 36					C.I. No 50
	00 19. 6 + 35 01								
	69. 806 100. 2 0. 76			10. 2-10. 3	590	1	1	2	
	69. 812 103. 8 0. 56			9. 5-10. 1	500	3	3	6	
	70. 625 101. 9 0. 70			-	590	2	1	3	
	70. 033 102. 7 0. 63			9. 7-10. 2					3n
GP 38	00 ^h 26. ^m 7 + 35 ^o 04								C.I. No 50
	00 29. 4 + 35 21			+ 34 ^o 72 (9. ^m 2) = GP 38					
	00 32. 0 + 35 38								
	69. 828 99. 8 2. 43			9. 0-13. 0	590	1	1	2	B comp. hardly visible.
GP 31	01 ^h 49. ^m 8 + 34 ^o 41								
	01 52. 7 + 34 56			+ 34 ^o 331 (9. ^m 5)		+ 9 ^s			
	01 55. 6 + 35 11					+ 12'			
	69. 730 303. 4 4. 89			12. 0-14. 0	500	1	1	2	
GP 14	05 ^h 58. ^m 3 + 35 ^o 04					- 7 ^s			
	06 01. 6 + 35 05								
	06 05. 0 + 35 05					+ 2'			
	68. 092 117. 8 3. 98			12. 0-12. 3	590	2	1	3	
	69. 048 116. 9 3. 32			12. 0-12. 3	500	1	2	3	
	68. 570 117. 4 3. 65			12. 0-12. 3					2n
GPQ 12	15 ^h 08. ^m 1 + 34 ^o 42					-47 ^s			C.I. No 51
	15 10. 1 + 34 31			+ 34 ^o 2613 (9. ^m 2)					
	15 12. 1 + 34 20					+ 4'			
	70. 471 167. ^o 7 3. 98			10. 0-10. 5	500	2	1	3	
GP 1 AB	16 ^h 23. ^m 5 + 34 ^o 32								C.I. No 51
	16 25. 4 + 34 25			+ 34 ^o 2788 (9. ^m 5) = GP 1 AB					
	16 27. 1 + 34 18								
	70. 272 181. 4 2. 15			9. 7-11. 2	590	1	1	2	Haze
	70. 310 180. 6 2. 00			10. 0-13. 0	700	2	2	4	
	70. 326 182. 4 2. 47			9. 0-11. 5	590	1	2	3	
	70. 438 183. 2 2. 04			-	590	1	1	2	B is seldom visible.
	70. 331 181. 7 2. 16			9. 7-12. 2					4n



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GP 2	$16^h 33.^m 4 + 34^o 03'$								C.I. No 51
	16 35.3 + 33 56			+ 34 ^o 2817 (9. ^m 5)		-21 ^s			
	16 37.1 + 33 50					-			
	70.310 136.9 -			-	700	1 1 2			Day breaks.
	70.326 137.2 4.26			-	590	1 2 3			
	70.398 136.8 3.93			11.0-12.5	590	1 1 2			
	70.439 137.2 3.97			11.0-13.0	590	1 1 2			
	70.364 137.0 4.08			11.0-12-7		4/3n			
GP 5	$16^h 41.^m 3 + 34^o 06'$								C.I. No 51
	16 43.1 + 34 00			+ 34 ^o 2834 (9. ^m 3) = GP 5					
	16 45.0 + 33 53								
	70.398 139.0 0.63			$\Delta m = 0.1$	590	3 2 5			
	70.408 138.7 0.71			10.0-10.1	590	2 2 4			
	70.428 138.9 0.75			$\Delta m = 0.1$	590	1 1 2			
	70.622 141.6 0.86			9.5- 9.8	590	2 2 4			
	70.464 139.6 0.73			9.8- 9.9		4n			
GP 12	$17^h 36.^m 8 + 34^o 49'$					-18 ^s			C.I. No 52
	17 38.6 + 34 48			+ 34 ^o 3021 (9. ^m 5)					
	17 40.4 + 34 47					- 3'			
	70.594 299.7 3.11			13.0-13.5	590	1 1 2			
	70.633 302.6 3.23			13.0-13.5	590	2 2 4			
	70.620 301.6 3.19			13.0-13.5		2n			
GP 10 AB	$17^h 53.^m 7 + 35^o 42'$					- 9 ^s			C.I. No 51
	17 55.5 + 35 42			+ 35 ^o 3112 (7. ^m 0)					
	17 57.3 + 35 41					-			
	70.468 214.8 2.07			11.5-11.5	590	1 1 2			
	70.472 215.6 1.82			9.5- 9.8	590	2 2 4			
	70.471 215.3 1.90			10.2-10.4		2n			
AC	70.472 333.2 8.22			-	590	2 2 4			
GPO 13	$17^h 57.^m 5 + 35^o 58'$					- 6 ^s			C.I. No 51
	17 59.3 + 35 58			+ 35 ^o 3127 (9. ^m 0)					
	18 01.0 + 35 58					-			
	70.468 140.5 2.57			13.0-13.0	500	1 1 2			
	70.471 140.9 2.79			13.0-13.0	590	1 1 2			
	70.470 140.7 2.68			13.0-13.0		2n			
GPO 21	$18^h 02.5 + 34^o 49'$								C.I. No 51
	18 06.3 + 34 49			+ 34 ^o 3129 (9. ^m 5)		-12 ^s			
	18 08.1 + 34 49					-			
	70.471 290.2 2.05			12.0-13.0	590	1 1 2			
	70.644 301.6 2.20			$\Delta m = 1.2$	590	1 1 2			
	70.557 295.9 2.12			12.0-13.0		2n			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GP 29	$18^h 53.^m_9 + 34^o 46'$				-19^s				C. I. No 52
	18 55. 7 + 34 50			+ 34 ^o 3370 (9. ^m 2)					
	18 57. 5 + 34 54				-				
	70.654	173.5	2.43	9.5-11.0	590	2	2	4	Easy pair.
	70.657	171.8	2.90	9.5-10.5	590	1	1	2	
	70.674	170.7	2.53	10.0-12.0	590	1	2	3	B is seldom visible.
	70.661	172.2	2.57	9.6-11.1				3n	
GP 40 AB	$18^h 58.^m_3 + 34^o 27'$				-				GP 40 CD: C.I. No 52
	19 00. 2 + 34 31			+ 34 ^o 3398 (9. ^m 3)					
	19 02. 0 + 34 36				+ 1'				
	70.657	77.2	6.20	10.0-11.0	590	1	1	2	
	70.674	78.7	6.06	10.0-11.0	590	1	1	2	
	70.665	77.9	6.13	10.0-11.0				2n	
CD	70.657	348.1	3.80	-	590	1	1	2	Clouds.
	70.674	350.0	4.07	11.5-11.5	590	1	1	2	
	70.665	349.0	3.94	11.5-11.5				2n	
GP 30	$19^h 05.1 + 34^o 12'$				$+11^s$				C.I. No 52
	19 06.9 + 34 16			+ 34 ^o 3434 (9. ^m 3)					
	19 08.7 + 34 21				+ 2'				
	70.655	314.2	2.10	9.5- 9.8	590	1	2	3	
	70.674	317.9	2.44	9.0- 9.7	590	1	1	2	
	70.663	315.7	2.24	9.2- 9.7				2n	
GP 32	$19^h 16.^m_4 + 34^o 25'$								C.I. No 50
	19 18.2 + 34 30			+ 34 ^o 3499 (9. ^m 5) = GP 32					
	19 20.1 + 34 35								
	69.740	162.6	4.20	$\Delta m = 1.0$	590	1	1	2	Haze.
	69.745	164.1	-	$\Delta m = 0.8$	590	1	1	2	Haze.
	69.751	166.2	3.63	9.0- 9.8	590	2	3	5	
	69.756	162.7	3.58	9.0- 9.7	590	1	2	3	
	69.773	166.7	3.43	9.0- 9.7	590	1	2	3	
	69.767	162.6	-	-	590	1	1	2	Got cloudy.
	69.756	164.6	3.66	9.0- 9.7				6/4n	
GP 33	$19^h 23.^m_1 + 34^o 45'$								C.I. No 50
	19 24. 9 + 34 50			+ 34 ^o 3549 (9. ^m 4) = GP 33					
	19 26. 8 + 34 56								
	69.773	231.1	0.79	9.0- 9.3	590	2	2	4	
	70.622	232.6	1.14	$\Delta m = 0.1$	590	2	2	4	Temporary two nukleus.
	70.198	231.8	0.96	8.8- 9.0				2n	
GP 34 AB	$19^h 25.^m_2 + 35^o 03'$								C.I. No 50
	19 27. 1 + 35 09			+ 34 ^o 3568 (9. ^m 5) = GP 34 AB					
	19 28. 9 + 35 25								
	69.773	78.6	2.87	$\Delta m = 3.0$	590	1	1	2	
	69.784	79.4	2.89	-	500	1	1	2	
	69.778	79.0	2.88	9.6-12.6				2n	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GP 13 AB	$19^h 47.^m_0 + 34^o 15'$					-			C.I. No 52
	19 48. 9 + 34 22			+ 34 ^o 3751 (9. ^m 3)					
	19 50. 8 + 34 30					-			
	70.594 357.4 3.56			-	590	1 1 2			
	70.633 358.7 3.64			12.0-13.5	590	1 1 2			Component C disturbs while measuring.
	70.614 358.0 3.60			12.0-13.5		2n			
GP 37	$19^h 49.4 + 35^o 01'$								C.I. No 50
	19 51. 3 + 35 09			+ 34 ^o 3771 (9. ^m 5) = GP 37					
	19 53. 2 + 35 16								
	69.828 329.8 2.58			9.5- 9.6	590	1 2 3			
	70.652 334.7 2.41			$\Delta m = 0.1$	590	1 2 3			Lasy pair.
	70.240 332.2 2.50			9.8- 9.9		2n			
GP 27	$20^h 55.^m_2 + 34^o 12'$								C.I. No 52
	20 57. 3 + 34 24			+ 34 ^o 4228 (9. ^m 5) = GP 27					
	20 59. 3 + 34 35								
	70.636 163. ^o 8 1.12			$\Delta m = 0.3$	590	1 1 2			
	70.674 167.3 1.10			9.6-10.0	590	1 1 2			Haze, φ uncertain.
	70.655 165.6 1.11			9.8-10.2		2n			
GP 28	$20^h 55.^m_3 + 34^o 07'$					+13 ^s			C.I. No 52
	20 57. 3 + 34 18			+ 33 ^o 4112 (8. ^m 0)					
	20 59. 3 + 34 30					+ 1'			
	70.636 5.6 2.12			12.5-13.0	590	1 1 2			Haze, φ uncertain.
	70.652 - 0.6 2.25			$\Delta m = 0.5$	590	1 1 2			Haze, φ uncertain.
	70.674 6.8 -			-	590	1 1 2			Haze, it is impossible to measure φ .
	70.654 3.9 2.19			12.5-13.0		3/2n			
GP 24	$21^h 01.^m_9 + 34^o 35'$								
	21 03. 9 + 34 47			+ 34 ^o 4278 (9. ^m 5) = GP 24					
	21 05. 9 + 34 59								
	70.606 243.5 7.11			$\Delta m = 2.5$	590	1 1 2			
GP 25	$21^h 02.^m_1 + 34^o 35'$					+13 ^s			
	21 04. 1 + 34 47			+ 34 ^o 4278 (9. ^m 5)					
	21 06. 1 + 34 59					-			
	70.606 297.8 4.28			11.0-12.0	590	1 1 2			
GP 22	$21^h 02.^m_5 + 34^o 12'$								
	21 04. 5 + 34 24			+ 34 ^o 4283 (9. ^m 5) = GP 22					
	21 06. 6 + 34 56								
	69.806 91.9 6.61			9.5-11.0	590	1 1 2			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GP 26	21 ^h 05. ^m 1 + 35 ^o 07'					-			
	21 07. 2 + 35 19			+ 34 ^o 4304					
	21 09. 2 + 35 31					+ 4'			
	70. 606 241. ⁰ 4;23	10.0-11.0	590	1 1 2					Haze.
	70. 674 242. 6 4. 55	9.0-10.0	590	1 1 2					Haze, ♀ uncertain.
	70. 640 241. 8 4. 39	9.5-10.5			2n				
GP 39	22 ^h 28. ^m 0 + 34 ^o 29'								C.I. No 50
	22 30. 3 + 34 44		+ 34 ^o 4710 (9. ^m 3) = GP 39						
	22 32. 5 + 35 00								
	69. 839 83.0 0, 53	9. 6-9. 6	590	1 2 3					
	70. 655 93.1 0. 58	9. 5-9. 8	590	3 2 5					

Literature

- [1] G.M. Popović: The new double stars discovered in Belgrade with the Zeiss refractor 65/1055 cms - Supplement I ;
Bulletin de l'Observatoire astronomique de Beograd, Vol. XXVII, No 1,
1969.
- [2] G.M. Popović: Sistematska provera jednostrukosti zvezda u Beogradu na refraktoru Zeiss 65/1055 cm; (in the press).

Oct. 1970.

ORBITE DU SYSTEME ADS 3021 = Ho 326

par D. Olević

Les données sur le système sont:

$$\alpha = 04^{\text{h}} 03.^{\text{m}} 0, \quad \delta = +28^{\circ} 23'$$

1900 1900

Magn.: 9.8-9.8, Typ sp. GO

En utilisant la méthode Thiele-Innes et Van den Bos, nous avons calculé pour la première fois les éléments suivants:

P=187. ^a 47	A=+0!1044
T=1865. 474	B=+0!2168
n = 1.9203	F=-0!3712
a = 0!3892	G=+0!1044
e = 0.40	C=±0!30 595
i = 52. ^o 90	H=±0!05 252
ω = 260. ^o 26	a = 42.722 UA
Ω = 170. ^o 26	t _Ω , t _ω = = 1893.376, 2062.898

Les magnitudes absolues sont: M_A = M_B = 4.6

Les masses des composantes sont: M_A = M_B = 1.13 ☼

La parallaxe dinamique est : 0!0091

Pour la détermination des éléments nous avons utilisé les positions suivantes:

t	P ₂₀₀₀	d	n	Obs.	Lit.	O-C
1890.13	167. ⁰ 1	0!"29	3	Ho	ADS	+ 1. ⁰ 3 -0!"04
1891.98	169.8	0.32	3	B	BDS	+ 1.4 -0.02
1898.76	175.9	0.40	2	Hu	BDS	- 0.8 +0.02
1903.83	183.6	0.31	4	A	BDS	+ 1.3 -0.08
1905.6	185.9	0.41	4	GrO	ADS	+ 1.7 -0.01
1913.1	192.3	0.46	1	GrO	ADS	+ 0.4 +0.06
1925.00	202.0	0.40	10	BAZ2, GrO2 VBS6	ADS, Yerk. Publ. 1927	- 1.2 0.00
1942.68	222.6	0.39	4	Voute	-	- 0.1 +0.02
1943.76	229. ⁰ 0	0.33	3	VBS	Yerk. Publ. 8, 6	+ 5.0 -0.03
1949.94	235.1	0.29	2	MRZ	Naval. Publ. XVII, p. 5	+ 3.4 -0.06
1951.05	222.0	0.41	1	MRZ	"	-10.2 +0.06
1953.84	235.7	0.39	7	MRZ3, DJU4	Lick. 0. N ^o 530, Bull. 0. Bgd. N ^o 3-4, XVIII -1.3	+0.05
1955.84	239.5	0.35	7	BAZ4, WOR3. J. 0. <u>40</u> , N ^o 11-12, Lick. 0. N ^o 553	.	+0.01
1957.76	241.5	0.35	3	MUL	J. 0. <u>41</u> , N ^o 7, 1958	- 0.7 +0.01
1959.04	248.7	0.36	3	COU	J. 0. <u>42</u> , N ^o 2, 1959	+ 4.6 +0.02
1961.98	247.7	0.34	9	WOR3, COU2, HLD4	J. 0. N ^o 5, Naval. Publ. 0. v. XVIII, p. 6	- 0.7 +0.01
1962.95	249.6	0.33	6	B	-	- 0.1 0.00
1966.81 *)	240.2	0.38	2	M	-	-15.2 +0.05

*) Le quadrant donnée est changé

E P H E M E R I D E S:

1970.0	260. ⁰ 2	0!"32
71.0	261.7	0.32
72.0	263.2	0.32
73.0	264.8	0.32
74.0	266.3	0.32
75.0	267.8	0.32
76.0	269.3	0.32
77.0	270.9	0.32
78.0	272.4	0.32
79.0	274.6	0.32
1980.0	275.5	0.32

Mars, 1970.

ORBITE DE DEUX ETOILES DOUBLES VISUELLES

par

D. J. Zulević

Sommaire - On donne pour la première fois les éléments préliminaires des couples ADS 896 = AG 14, et 7341 = A 2477. Pour ces orbites nous avons utilisé la méthode de Thiele-Innes-Van den Bos (U.O.C., 86). Les éléments de Campbell sont déduits des éléments de Thiele-Innes, résultat direct de la détermination.

ORBITE DE ADS 896 = AG 14

Pos. (1950) $1^{\text{h}} 2.^{\text{m}} 9.^{\text{s}}$, $+20^{\circ} 52'$

Magn. 9.7-10.1, type sp. KO

E l é m e n t s

$P = 184.62$ ans	$A = + 0.^{\text{s}}4877$
$T = 1789.10$	$B = + 0.4086$
$n = 1^{\circ}950$	$F = + 0.3216$
$a = 0.^{\prime\prime}636$	$G = - 0.3840$
$e = 0.500$	$C = 0.0000$
$i = +141.^{\circ}93$	$H = - 0.5007$
$\Omega = 40.^{\circ}0$	$a = 39.75$ U.A.
$\omega = 0.00$	$t_{\Omega, \varpi} = 1973.72, 1881.41.$

Equinoxe de chaque époque. Précession négligée.

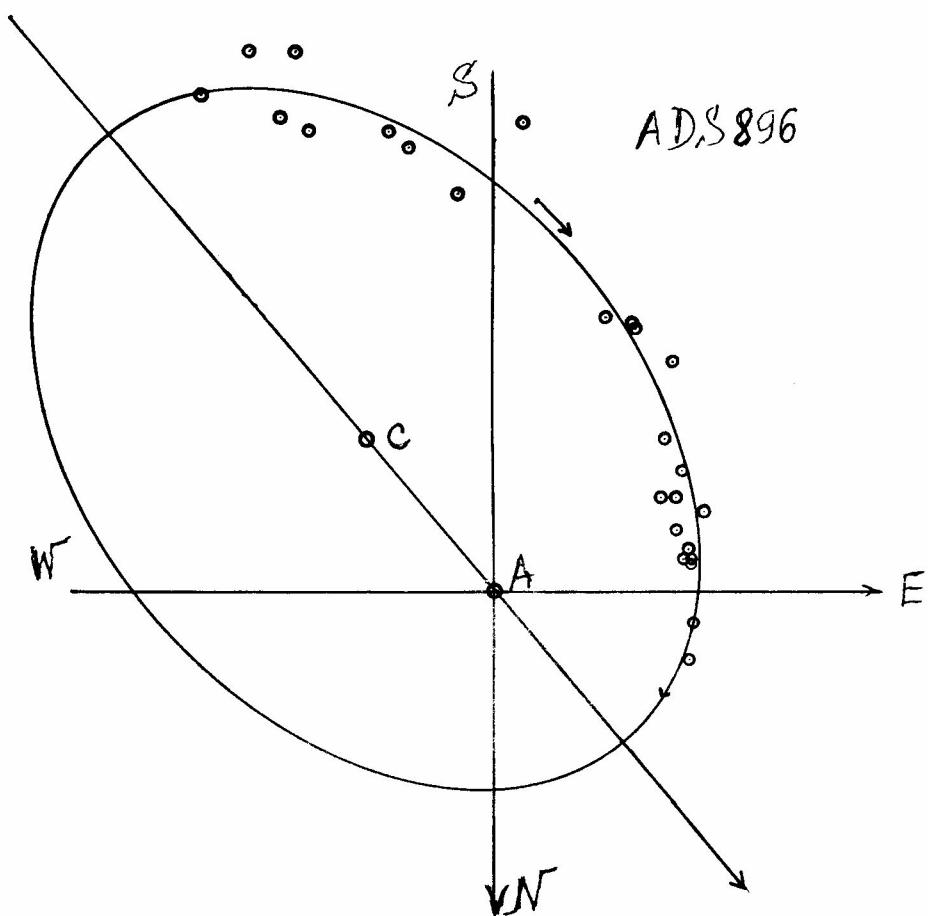
La parallaxe dynamique est $0.^{\prime\prime}016$.

Les magnitudes absolues des composantes sont $M_A = 5.75$ et $M_B = 6.15$.

Les masses des composantes sont $m_A = 0.90$ 0 et $m_B = 0.84$ 0 .

Observations					
1901.92	$210.^{\circ}5$	$0.^{\prime\prime}93$	$8.8-9.^{\circ}2$	2n	Hu ADS
02.79	204.1	0.84		2	Cg ADS
10.16	200.0	0.93		3	Doo ADS
21.90	(191.1)	0.73		1	Chan ADS
1923.86	204.0	0.96		2	Gcb ADS
25.98	201.8	0.80		2	Fur ADS
28.01	193.1	0.76		1	GrO
33.38	176.6	0.77		4	OL
33.92	185.6	0.65		2.	GrO
42.00	157.1	0.48		6, 3	Bz
42.59	160.4	0.44		5	Voute
42.94	157.0	0.52		3	Neven
45.86	152.3	0.48		2.	Neven
48.71	152.7	0.55	9.7-10.0	1	VBs Publ.
				Yerkes Obs.	
				VIII/VI	
48.711	149.1	0.44		1	VBs
48.717	150.9	0.55		1	VBs
50.745	162.5	0.43		1	VBs
51.79	142.6	0.47		3	VBs Publ.
				Yerkes Obs.	
				IX/II.	
54.08	ronde, images bonnes			1	Bz J.O.
					37/7, 8.
54.79	132.3	0.37		3	VBs Publ.
				Yerkes Obs.	
				IX/II.	

55.98	121°4	0."48	9°0-9°5	1	COU J.O. 40/7.	60.97	108°4	0."31	8°9-9°3	5	COU J.O. 45/3.
56.06	123.0	0.35		3	Bz J.O. 40/11,12.	61.70	101.8	0.32	9.5-10.0	4	B Lick Obs. N-579.
56.90	123.7	0.33	8.8-9.3	3	COU J.O. 40/7.	61.73	103.8	0.32	9.0-9.4	3	COU J.O. 45/9.
57.61	123.5	0.29		3	VBs Publ. Yerkes Obs.IX/II.	62.94	100.2	0.31	8.9-9.3	3	COU J.O. 46/7.
57.62	113.7	0.33		2	B					1	VBs Kitt Peak Nat.Obs. Contr. 180.
58.90	117.4	0.33	8.9-9.3	3	COU J.O. 42/2.	63.95	98.5	0.32	9.0-9.5	3	COU J.O. 47/10.
59.96	111.1	0.36	9.7-10.1	1	VBs Kitt Peak Nat. Obs. Contr. 180.	65.89	81.3	0.32	8.8-9.2	3	COU J.O. 50/1.
						67.97	70.7	0.33	8.8-9.2	2	COU J.O. 51/4.



Ephéméride

Résidus O - C				1969.0	65°1	0°32	1975.0	33°1	0°32	
1901.92	+ 3.1	+ 0°02	2	Hu	70.0	59.8	0.32	76.0	27.7	0.32
02.79	- 2.7	- 0.06	2	Cg	71.0	54.4	0.32	77.0	22.4	0.32
10.16	- 1.7	+ 0.07	3	Doo	72.0	49.1	0.32	78.0	17.0	0.32
21.90	- 1.1	- 0.04	1	Chan	73.0	43.8	0.32	79.0	11.7	0.32
23.86	+14.0	+ 0.21	2	Gcb	74.0	38.6	0.32	80.0	6.4	0.32
25.98	+13.0	+ 0.07	2	Fur						
28.01	+ 7.5	+ 0.05	1	GrO						
33.38	- 3.5	+ 0.12	4	O1						
33.92	+ 6.1	0.00	2	GrO						
42.51	- 7.5	- 0.05	14	6, 5 Bz, 5 Voûte, 3 Neven.						
45.86	- 6.6	- 0.01	2	Neven	P = 243.41 ans			A = + 0°350		
49.22	+ 3.1	+ 0.04	4	VBs	T = 1755.73			B = 0.000		
51.79	- 0.7	+ 0.05	3	VBs	n = 1°479			F = 0.000		
54.79	- 0.9	- 0.01	3	VBs	a = 0°350			G = + 0.350		
56.40	- 4.0	+ 0.00	7	4 COU, 3 Bz,	e = 0.0			C = 0.000		
57.61	- 2.5	- 0.05	5	3 VBs, 2 Bz.	i = 0°0			H = 0.000		
58.90	+ 0.8	± 0.02	3	COU	Ω = 0.0					
59.96	- 0.7	+ 0.02	1	VBs	ω = 0.0			a = 64.8 U.A.		
60.97	+ 1.4	- 0.02	5	COU						
61.71	- 0.6	- 0.01	7	4 B, 3 COU,						
62.94	+ 3.0	- 0.01	3	COU						
62.96	+ 2.2	0.00	1	VBs						
63.95	- 6.5	+ 0.00	3	COU						
65.89	- 0.5	+ 0.00	3	COU						
1967.97	+ 0.1	+ 0.02	2	COU						

ORBITE DE ADS 7341 = A 2477
Pos (1950) 9° 21.7 +18° 21'
Magn. 7.3-8.8, type sp. GO

Éléments

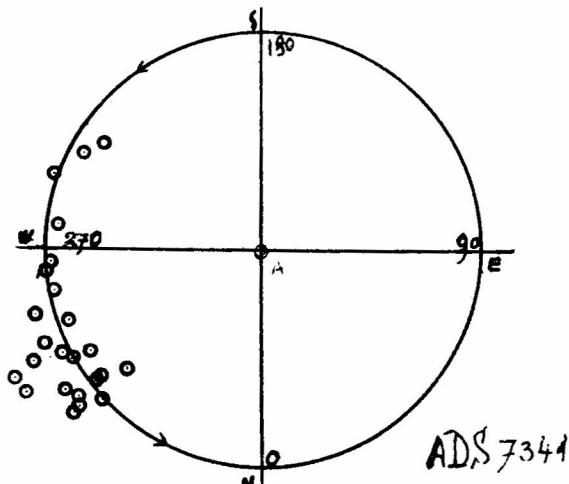
Equinoxe de chaque époque. Précession négligée. La parallaxe dynamique est 0°0054. Les magnitudes absolues des composantes sont $M_A = 1.0$ et $M_B = 2.5$.
Les masses des composantes sont $m_A = 2.7 \theta$ et $m_B = 1.8 \theta$.

Observations

1912.38	235.6	0°31	7.0-8.5	2n	A	ADS
20.01	241.6	0.33		2	A	ADS
26.35	249.8	0.36		1	A	ADS
33.26	262.6	0.33		2	GrO	
39.78	272.7	0.34		4	Bz	
41.22	275.8	0.35		3	VBs	PUBL. Yerkes Obs.VIII/VI.
44.28	280.6	0.34		3	VBs	
44.94	280.9	0.34		3	Voûte	
50.20	286.2	0.38		2	Muller	
51.28	290.3	0.33		4	Bz	
56.18	293.5	0.38		2	Muller	
56.31	297.9	0.36		3	Bz	J.O. 40/11, 12.
57.68	298.6	0.41		3	WOR	Lick Obs. N-564.
58.06	298.0	0.36	7.0-8.5	1	B	Publ. Yerkes Obs.IX/I.
58.09	306.1	0.39	7.5-8.0	1	B	
58.13	301.6	0.44		2	DOM	Ann. Obs. R. Belgique IX/III.
58.31	300.9	0.32	7.6-8.3	1	B	Publ. Yerkes Obs. IX/I.
59.13	297.4	0.45		2	DOM	Ann. Obs. R. Belgique IX/III.
61.23	308.2	0.38	7.3-8.3	3	COU	J.O. 45/3.
61.57	300.0	0.35		3	Bz	J.O. 47/1.
62.00	307.6	0.33	7.8-8.4	4	B	Lick Obs. N-579.
64.18	311.0	0.29		3	WOR	Publ. Naval Obs. XVIII/VI.
64.81	308.4	0.34	7.3-8.8	5	VBs	Kitt Peak Nat. Obs. Contr. 180
65.22	311.0	0.40	7.7-8.5	5		W.D. Heintz J.O. 50/4.
65.19	313.2	0.35	7.5-8.3	3	COU	J.O. 49/9.
67.29	311.2	0.39		3		W.D. Heintz J.O. 50/4.

Résidus O - C

1912.38	+ 3° 9	- 0.04
20.01	- 1.4	- 0.02
26.35	- 2.6	+ 0.01
33.26	0.0	- 0.02
39.78	+ 0.5	- 0.01
41.22	+ 1.5	0.00
44.28	+ 1.4	- 0.01
44.94	+ 1.1	- 0.01
50.20	- 1.4	+ 0.03
51.28	+ 1.1	- 0.02
56.18	- 3.0	+ 0.03
56.31	+ 1.2	+ 0.01
57.68	- 2.1	+ 0.06
58.13	+ 2.3	+ 0.09
58.15	+ 2.3	+ 0.01
59.13	- 3.4	+ 0.10
61.23	+ 4.3	+ 0.03
61.57	- 4.4	0.00
62.00	+ 2.5	- 0.02
64.18	+ 2.7	- 0.06
64.81	- 0.8	- 0.01
65.19	+ 3.4	0.00
65.22	+ 1.2	+ 0.05
1967.29	- 1.7	+ 0.04



Ephéméride

1969.0	315° 4	0" 35	1975.0	324° 3	0" 35
70.0	316.9	0.35	76.0	325.8	0.35
71.0	318.4	0.35	77.0	327.3	0.35
72.0	319.9	0.35	78.0	328.7	0.35
73.0	321.3	0.35	79.0	330.2	0.35
74.0	322.8	0.35	80.0	331.7	0.35

8. VII 1969.

MESURES MICROMÉTRIQUES DES ÉTOILES DOUBLES SUR LE RÉFRACTEUR ZEISS
65/1055 CM AU COURS DE 1969 À 1970 (SERIE 20)

par

P. M. Djurković, G. M. Popović, D. J. Zulević, D. M. Olević

Dans cette série les mesures font la suite constante de mesures à Belgrade (Bull. OAB, Vol. 27 No 1, série 19). Nous avons fait ces mesures, comme tous les autres, au réfracteur Zeiss 65/1055 cm de l'Observatoire de Belgrade. Dans cette série il y a 377 de mesures sur les 234 couples visuelles. Le nombre de mesures de tous les observateurs est le suivant:

Djurković (Dj)	9
Popović (GP)	105
Zulević (DZ)	143
Olević (OLE)	120.

Le sujet des colonne ici données, comme celui de la série 19, est le même. Etant obligés de causes techniques, nous avons utilisé l'abréviations de découvreurs d'après le Catalogue IDS (colonne 3).

Pour les couples signés par GP, OLE ou GPO (Popović-Olević) on donne les coordonées pour l'année 1900, colonne 2, avec une croix à la fin. Au cours de cette série le nombre moyen de mesures était moins grand à cause de l'activité sur la vérification de duplicité d'étoiles.

Assistant D. M. Olević travaille dans le Groupe d'étoiles doubles depuis le mois de mars 1970.

ADS 1	IDS 2	Nom 3	Comp. 4	1900+ 5	θ 6	φ 7	m 8	n 9	Ob. 10	Orbite et remarques 11
142	00063N2903	HO	1	69.740	161. ⁰ 9	1!13	8.5- 8.5	3	DZ	
143	00064N5524	STF	7	69.735	211.4	1.37	8.0- 8.5	1	DZ	
210	00110N1830	J	217	69.762	255.3	1.36	8.5- 9.0	1	DZ	
219	00114N2400	HU	405	69.784	288.9	0.98	9.3- 9.5	1	DZ	
229	00119N5001	BU	776	69.773	197.2	0.97	8.8- 9.0	1	DZ	
230	00120N3435	ES	312	69.773	237.0	2.58	8.7-10.0	1	DZ	
				69.792	238.6	2.64	8.5- 9.5	2	GP	
-	00145N3428 ⁺	GP	36	70.625	103.2	0.77	dm = 1.0	1	OLE	Le couple est registrado dans le C.I. No 50 et Bull. Bgd. No 124.
-	00267N3504 ⁺	GP	38	70.835	102.0	2.47	9.0-13.0	1	GP	Le couple est registrado dans le C.I. No 50 et Bull. Bgd. No 124.
488	00299N3318	HU	1010	69.773	90.5	1.17	9.2- 9.2	1	DZ	
569	00357N2425	A	434	69.724	25.9	0.88	9.3- 9.4	1	DZ	
886	00595N4322	A	1810	69.735	183.1	1.91	8.8- 9.3	1	DZ	
-	01027N3502 ⁺	GP	46	70.745	152.6	4.27	12.1-14.2	1	OLE	Le couple est registrado dans le C.I. No 52 et Bull. Bgd. No 124.
-	01029N3503 ⁺	GP	47	70.745	216.7	3.88	dm = 2.2	1	OLE	Le couple est registrado dans le C.I. No 52 et Bull. Bgd. No 124.
-	01190N3439	J	2387	70.273	310.3	3.24	10.0-11.5	2	GP	
-	01292N3448 ⁺	GP	48	70.745	15.8	1.97	13.0-13.6	1	OLE	Le couple est registrado dans le C.I. No 52 et Bull. Bgd. No 124.
1449	01440N3234	BU	1016	69.762	214.2	0.75	8.5- 8.5	1	DZ	
2052	02358N4216	STT	44 AB	69.773	58.3	1.26	7.8- 8.5	1	DZ	
2416	03089N0022	STF	367	69.080	149.5	1.02	9.0- 9.0	2	GP	Heintz 63: - 0. ¹ - 0.'07
2478	03149N1849	STF	377 AB	69.773	113.8	0.98	8.3- 8.7	1	DZ	
-	03159N0501	BAL	2995	69.086	14.2	12.39	9.0- 9.1	1	GP	
2628	03294N3121	BU	533	69.061	44.6	0.86	7.0- 7.0	1	DZ	
2776	03424N2204	BU	1184	69.061	270.1	0.58	8.1- 8.3	1	DZ	
2788	03430N3841	HU	1067	69.773	76.0	1.25	8.0- 9.1	1	DZ	Sans changement.
2801	03444N2222	STF	457 AB	69.061	101.1	1.05	8.8- 8.8	1	DZ	Sans changement dans θ
3153	04163N0509	A	1836	69.080	195.9	1.01	9.5- 9.5	2	GP	
3163	04172SO455	STF	536	69.075	179.6	1.62	8.0- 9.0	1	GP	Depuis 1832 θ a augm. de 27 ^o .
3275	04248N3726	BU	789	69.065	321.9	1,10	8.1- 8.8	2	DZ	Sans changement dans θ .
3537	04498N3908	HU	1091	69.195	39.9	0.68	8.8- 9.2	1	DZ	
3981	05179N2452	STF	694 AB	69.070	12.3	1.10	8.2- 8.2	2	DZ	
4113	05254N1011	STF	726	68.936	262.4	1.25	8.0- 8.5	1	DZ	Sans changement.
4349	05400N2117	STF	787 AB	69.061	63.3	0.94	8.1- 8.5	1	DZ	Depuis 1832 θ a dim. de 15 ^o .
4388	05425N0756	STT	119	69.190	327.2	0.78	7.5- 8.3	1	DZ	

	4390	05426N0625	STF	795	69.190	211.6	1.46	6.2- 6.2	1	DZ
	4577	05537N2228	STT	125	69.130	359.5	1.52	7.0- 8.5	3	DZ
	5488	06432N4352	STF	964	69.190	183.8	1.43	8.3- 9.0	1	DZ
	5722	06569N2436	AG	134 AB	69.190	23.6	1.60	9.0- 9.2	1	DZ
	5712	06571S1044	BU	573	69.086	283.3	0.78	7.5- 8.0	1	GP Depuis 1878 θ a augm. de 36°.
	5866	07065N1850	AG		69.078	186.1	0°96	9.2- 9.2	1	DZ
	6395	07449S0201	HO	37	69.207	179.8	1.58	8.6- 8.9	2	GP
	6538	07572N2633	STT	186	69.190	73.6	0.81	7.5- 8.2	1	DZ
	6615	08028N3752	HU	850	69.195	352.8	0.66	8.7- 9.1	1	DZ
	6844	08248N0533	A	2893	69.187	2.8	0.64	9.0- 9.0	1	GP
	6942	08368N2625	HO	354	69.082	181.6	0.86	8.2- 8.8	2	DZ
	6946	08367N3870	BU	209	69.275	6.3	1.56	8.4- 8.7	1	DZ
	7044	08453N0774	VDK	3	69.291	124.4	2.22	8.6- 8.7	1	DZ
	7071	08482N3057	STF	1291 AB	69.291	316.8	1.43	5.9- 6.4	1	DZ
	7081	08491N1659	AG		69.275	190.1	1.29	9.2- 9.3	1	DZ
	7092	08494N4364	STF	3120 AB	69.275	356.2	1.45	7.8- 8.8	1	DZ
	7102	08517N1068	A	2968	69.140	316.5	1.05	9.1- 9.1	2	DZ
	7118	08530N3480	STF	1296	70.216	75.4	1.89	8.3- 9.3	1	GP
					70.217	75.8	-	-	1	OLE
	7161	08582S0313	J	384	69.187	200.4	2.16	9.2- 9.8	1	GP
ES	7236	09071N1656	STF	1322	69.291	54.2	1.62	7.7- 8.2	1	DZ
	7286	09123N3547	STF	1333	70.241	49.4	1.65	8.0- 8.1	1	GP
					70.241	48.8	-	-	1	OLE
	7293	09127N3533	ES	2162	70.269	105.4	3.15	10.2-11.5	3	GP +35°1974-ES 2162A:θ=68°, φ=60°.
	7307	09147N3837	STF	1338 AB	69.241	238.1	1.26	7.0- 7.2	2	DZ Arend 53: -0°5 -0'10
					69.247	236.4	1.15	-	1	GP Gü-Li 53: -0.8 +0.06
	7390	09231N0930	STF	1356	69.247	339.5	0°62	6.0- 7.0	1	GP Muller 57: -3°6 +0'10
	7398	09236N4242	A	1985	69.247	28.3	1.36	8.5- 8.5	1	GP
	7613	09563N4651	STT	310	69.275	258.9	1.03	7.5- 8.3	1	DZ
	7632	09599N3134	STF	1406	69.195	223.5	0.89	8.0- 8.7	1	DZ
	7721	10137N2064	STF	1423	70.347	21.8	1.12	9.3- 9.8	2	OLE Heintz 59: +2.6 -0'02 + 0.7 -0.25
					70.343	19.9	0.89	9.3- 9.9	2	Dj
	7764	10203N0877	STF	1431	69.277	70.7	3.14	7.8- 9.8	1	GP
	7788	10232N3483	A	2152	69.318	29.4	0.40	9.1- 9.2	1	DZ
	7802	10246N2079	STF	1439	69.280	96.0	1.66	8.0- 8.5	1	DZ
	7971	10487N4761	STF	1483	69.321	60.2	2.39	8.7- 8.7	1	GP
	8058	11012N1449	HU	885	69.086	275.3	1.91	8.8- 9.3	1	DZ
	8102	11096N3767	STT	232	69.248	239.4	0.64	8.0- 8.3	1	GP
					69.368	241.2	0.58	8.0- 8.5	1	DZ

ADS 1	IDS 2	Nom 3	Comp. 4	1900+ 5	θ 6	φ 7	m 8	n 9	Ob. 10	Orbite et remarques 11
8119	11128N3166	STF	1523	70.326	124.3	2.73	4.0- 4.5	1	OLE	Heintz 66: +0 ^o .1 -0!'22 -0.1 -0.17
				70.326	124.1	2.78	4.2- 4.7	1	Dj	
8149	11192N2070	STF	1537	70.359	357.4	2.31	7.9- 8.6	2	OLE	
				70.366	355.7	2.15	7.9- 8.9	2	Dj	
8210	11278N4961	HU	727	69.371	18.9	1.02	8.8- 9.1	1	DZ	
8238	11315N2161	STF	1558 AB	69.280	164.4	1.16	8.7- 9.2	1	DZ	
8252	11336N4142	STT	237	69.371	251.3	1.46	7.4- 9.0	1	DZ	
8275	11376N2138	HU	888	69.368	160.0	0.71	8.4- 8.9	1	DZ	
8460	12075N3579	STF	1613	69.382	12.3	1.33	8.5- 8.8	1	DZ	
8535	12190N5443	STT	249 AB	70.310	271.4	0.48	8.7- 9.0	1	GP	
			AB-C	70.310	149.0	-	-	1/0	GP	
8575	12255N0976	STF	1647	69.260	236.2	1.31	-	3	GP	Hopmann 64: -2 ^o .9 -0!'05 -0.2 -0.04
				69.406	239.0	1.32	7.5- 7.8	1	DZ	
8606	12310N1157	STF	1661	69.371	245.9	2.28	8.9- 8.9	3/2	GP	
8625	12358N0883	STF	1668	69.343	192.1	1.44	7.5- 8.0	1	DZ	
8636	12372N1464	HU	892	69.086	163.2	0.76	9.3- 9.3	1	DZ	
8655	12402N4358	A	1783	69.343	216.8	1.51	9.0- 9.1	1	DZ	
8696	12483N1343	HU	894	69.395	146.0	0.97	9.1- 9.1	1	DZ	
8721	12539N2761	STF	1699	69.426	6.3	1.54	7.8- 7.8	2/1	DZ	
8779	13014N1188	HU	1143	69.086	92.5	0.86	8.9- 9.6	1	DZ	
8799	13043N2159	HU	572	69.353	240.8	0.29	8.0- 9.0	3	DZ	Zulević 65: -4 ^o .0 +0!'01
8814	13073N3237	STT	261	69.395	341.4	1.93	6.9- 7.4	1	DZ	
8820	13083N4062	A	1606	69.421	22.1	1.24	8.8- 8.8	2	DZ	
8855	13138N0062	A	2585 AB	69.383	224.8	0.76	8.6- 8.9	2	GP	
8887	13189N2945	HO	260	70.361	63.8	0.81	8.7- 9.0	2	GP	Baize 67: -0 ^o .1 -0!'11 Popović 68: +0 ^o .2 -0!'03
8897	13207N4443	ES	1548	69.447	3.1	1.12	9.5- 9.6	1	DZ	
8943	13290N2975	A	1095	69.366	246.2	0.36	8.2- 8.8	4	DZ	Zulević 64: +0 ^o .5 -0!'04
8949	13292N0012	STF	1757 AB	70.326	106.9	2.36	-	1	GP	Heintz 55: -1 ^o .9 -0!'03 -0.4 +0.11
				70.367	108.4	2.50	7.8- 8.5	2	OLE	
				70.408	109.2	2.38	8.0- 8.8	1	Dj	+0.4 -0.01
9051	13499N2984	STT	272	70.401	3.6	1.44	7.3-10.5	2	Dj	
				70.402	1.7	1.55	7.0-10.0	2	OLE	
9067	13527N3455	BU	937	69.319	129.8	0.86	8.1- 8.3	1	DZ	
9080	13557N2855	A	687	69.442	307.6	0.93	9.2- 9.3	1	DZ	
9116	14033N2472	A	346	69.447	319.1	0.73	8.6- 9.6	1	DZ	
9121	14040N3673	STT	276 AB	69.368	203.9	0.49	7.5- 8.3	1	DZ	

ADS 1	IDS 2	Nom 3	Comp. 4	1900+ 5	θ 6	φ 7	m 8	n 9	Ob. 10	Orbite et remarques 11
9177	14097N2670	STF	1817	69.395	0.5	0.97	8.0- 8.6	1	DZ	
9211	14141N4873	BU	1272 AB	69.379	135.6	1.14	8.4- 9.5	2	DZ	
9269	14230N2064	HO	542	69.371	226.6	0.57	8.8- 8.8	1	DZ	
9340	14365N3143	STF	1867	69.354	6.1	0.97	7.7- 8.2	2	DZ	
9353	14379N0661	A	1109	69.405	73.6	1.47	7.6-10.0	3	GP	Depuis 1905 θ a augm. plus de 40° , et φ de $0.^{\circ}9$.
9352	14380N1955	HU	575	69.447	56.2	0.29	9.0- 9.5	1	DZ	Muller 49: $-5.^{\circ}1 -0.^{\circ}07$
9379	14411S0658	STF	1876 AB	69.409	96.1	1.32	8.5- 8.7	3	GP	Depuis 1832 θ a augm. de 44° .
9400	14448N0824	A	1110 AB	70.310	248.4	0.64	dm = 0.2	1	GP	
				70.310	249.8	0.68	dm = 0.2	1	OLE	
9423	14479N1869	BU	31 AB	70.427	211. ⁰ 0	1.^{\circ}72	8.8-10.4	1	OLE	
				70.427	211.8	1.85	8.2-10.0	1	GP	
9425	14487N1567	STT	288	70.397	175.9	1.61	6.4- 7.0	1	OLE	Heintz 55: $+1.^{\circ}2 +0.^{\circ}19$
				70.397	175.8	1.55	7.0- 7.6	1	Dj	$+1.1 +0.13$
9496	15009N3451	STF	1908 AB	69.395	146.8	1.25	8.2- 9.2	1	DZ	
				70.403	151.3	1.34	9.0-10.2	2	GP	
				70.403	144.0	1.30	dm = 1.2	2	OLE	
-	15081N3442 ⁺	GPO	12	70.471	168.7	4.18	9.2-10.0	1	OLE	Le couple est registré dans le C.I. No 51 et Bull. Bgd. No 124.
9630	15215N2659	STF	1941	70.427	219.0	1.45	9.0- 9.0	1	OLE	
				70.427	218.0	1.38	9.0- 9.0	1	Dj	
9639	15230N4421	STT	296 AB	69.508	284.4	1.84	7.0-9.0	3	GP	Depuis 1845 θ a dim. de 44° .
9710	15316N2843	HO	63	69.442	311.0	1.43	9.0- 9.2	1	DZ	
9716	15325N3968	STT	298 AB	69.396	196.9	0.89	7.0- 7.3	1	DZ	Couteau 65: $+1.^{\circ}7 -0.^{\circ}25$
9730	15357N6446	HU	1168	69.442	231.9	0.30	8.8- 9.0	1	DZ	Popović 69: $+17.^{\circ}8 +0.^{\circ}04$
9742	15360N1860	A	2076	69.706	176.9	0.64	8.5- 8.6	3	GP	Depuis 1909 θ a augm. de 31° .
				70.455	179.9	0.76	dm = 0.1	1	OLE	
9809	15464N1929	A	2078	69.411	159.0	0.95	8.5- 9.0	3	DZ	
9880	15562N1333	STT	303	70.526	164.9	0.98	dm = 0.6	1	OLE	
9907	15592N2868	STF	2004	70.488	279.9	1.70	dm = 0.8	1	OLE	
9986	16121N2951	A	348	69.464	136.2	0.93	8.2-10.6	1	DZ	
9998	16149N3169	HU	1172	69.464	327.4	1.53	8.6- 9.2	1	DZ	
10071	16239N2646	BU	813	69.371	172.9	0.97	8.4- 8.4	1	DZ	
10107	16283N2327	BU	817	69.382	325.8	0.99	8.8- 8.8	2	DZ	
10135	16346N4521	A	1643	69.447	158.0	0.63	9.2-9.7	1	DZ	
10145	16352N2256	HU	486	69.464	153.6	1.02	9.0-10.0	1	DZ	

ADS 1	IDS 2	Nom 3	Comp. 4	1900+ 5	ø 6	§ 7	m 8	n 9	Ob. 10	Orbite et remarques 11
10184	16400N2342	STF	2094 AB	69.442	77.2	1.30	7.3- 7.6	1	DZ	
-	16413N3406 ⁺	GP	5	70.416	139.2	0.94	10.0-10.1	2	OLE	Le couple est registré dans le C.I. No 51 et Bull. Bgd. No 124.
10236	16480N3161	BU	821	69.419	315.2	1.30	8.4- 8.9	2	DZ	
10253	16501N2916	A	350	69.447	143.0	0.53	9.0- 9.0	1	DZ	
10277	16535N1518	STT	319	70.559	65.4	-	7.8- 8.8	1/0	OLE	
10327	17007N3322	HO	555 AB	70.526	182.7	1.35	dm= 0.0	3	OLE	
10341	17015N0047	BU	823 AB	70.553	105.2	0.69	8.5-10.1	1	OLE	Arend 55: -1°0 -0.22
10450	17137N3212	BU	629	69.368	340.1	1.01	8.3- 9.0	1	DZ	
10459	17146N3246	BU	628	69.447	300.8	0.25	9.0- 9.5	1	DZ	
10504	17181N2611	HO	414 AB	70.531	100.5	0.78	dm= 0.4	1	OLE	
10514	17191N2551	HO	415	69.396	339.2	1.16	8.0- 8.7	1	DZ	
				70.559	340.8	0.91	8.1- 9.0	3/1	OLE	
10589	17259N3762	HO	417	69.447	143.5	0.36	8.0- 8.0	1	DZ	
-	17368N3449 ⁺	GP	12	70.628	300.6	3.10	dm = 1.0	1	OLE	Le couple est registré dans le C.I. No 52 et Bull. Bgd. No 124.
10741	17390N0553	STF	2200 AB	70.559	164°1	-	8.1- 9.1	1/0	OLE	
10742	17398N3359	HO	560	69.442	86.0	0.94	8.0- 8.0	1	DZ	
10765	17411N3110	STF	2213	70.553	329.3	4.37	8.0- 8.6	1	OLE	
10773	17418N3034	HO	70	69.368	101.2	0.44	8.1- 8.1	1	DZ	
10880	17503N2950	AC	9	69.671	240.4	0.99	8.3- 8.8	1	DZ	
-	17537N3542 ⁺	GP	10 AB	70.472	215.0	1.94	9.8-10.0	1	OLE	Le couple est registré dans le C.I. No 51 et Bull. Bgd. No 124.
10973	17562N2112	A	1375	69.464	93.4	1.54	9.2-10.3	1	DZ	
-	17575N3558 ⁺	GPO	13	70.471	141.5	3.21	11.0-11.1	1	OLE	Le couple est registré dans le C.I. No 51 et Bull. Bgd. No 124.
11010	17596N4414	BU	1127	69.393	86.5	0.82	7.8- 9.8	1	GP	Popović 70: +1°0 -0.21
				69.396	88.5	0.80	7.8- 9.7	1	DZ	+3.0 -0.23
11060	18016N2126	STT	341 AB	70.526	93.8	0.56	dm= 0.8	1	OLE	Van Bisbroeck 51:+0°4 +0.06
-	18025N3449 ⁺	GPO	21	70.471	299.5	2.54	dm = 1.2	1	OLE	Le couple est registré dans le C.I. No 51 et Bull. Bgd. No 124.
11110	18047N0608	STF	2283	70.552	71.4	0.67	8.0- 8.2	3	OLE	
11186	18094N0009	STF	2294	70.504	94.0	0.95	8.5- 8.6	2	OLE	Wilson Jnr. 35: -0.3 -0.04
11235	18130N2023	J	759	70.570	82.4	2.08	10.0-10.1	1	OLE	
11424	18274N3210	STF	2333 AB	70.559	333.0	6.27	7.5- 8.3	1	OLE	
11529	18344N2837	STF	2356	70.532	63.2	0.88	8.0- 9.0	1	OLE	

11536	18348N2842	L	25	70. 567	241. 9	0. 86	var. ?	2	OLE	dm = 1. 0, dm = 0. 0
11617	18389N0231	STF	2369	70. 504	79. 2	0. 59	dm = 0. 3	2	OLE	
11735	18456N1124	BU	265	70. 592	229. 0	1. 19	dm = 2. 3	2	OLE	
				70. 624	231. 1	1. 29	dm = 3. 0	1	GP	
11766	18473N1040	STF	2408	70. 636	90. 6	2. 31	8. 0- 8. 5	1	GP	
12145	19077N3837	SE	2 BC	70. 580	143. 8	-	7. 0-10. 0	1	OLE	Baize 43: -15° 6 -
12180	19092N2313	A	154 AB	69. 464	358. 4	0. 91	8. 8- 9. 9	1	DZ	
12195	19101N3444	ES	2238	70. 655	217. 2	2. 11	10. 2-10. 5	1	GP	
12206	19103N2830	A	265 AB	70. 532	15. 0	0. 79	11. 0-11. 2	1	OLE	
12215	19108N3423	BU	975 BC	69. 734	249. 3	1. 21	10. 0-11. 5	1	GP	
-	19159N3453 ⁺	GP	19	69. 734	0. 2	8. 96	-	1	GP	Le couple est registrado dans le Bull. Bgd. <u>27</u> , 67.
-	19164N3425 ⁺	GP	32	69. 745	162. 1	3. 48	9. 5-10. 0	1	DZ	Le couple est registrado dans le C.I. No 50 et Bull. Bgd. No 124.
-	19231N3445 ⁺	GP	33	70. 622	235. 6	0. 88	8. 6- 8. 7	1	OLE	Le couple est registrado dans le C.I. No 50 et Bull. Bgd. No 124.
12537	19262N0811	A	1184	70. 734	106. 3	1. 03	dm = 0. 2	1	OLE	
				70. 734	105. 3	1. 02	8. 8- 9. 3	1	GP	
12574	19284N3816	ES	2039	69. 729	283. 1	1. 61	9. 3- 9. 4	1	DZ	
12578	19286N3836	A	1397 AB	69. 729	97. 8	1. 62	9. 4- 9. 4	1	DZ	
12581	19286N3404	HU	949	70. 739	222. 1	7. 04	9. 0-11. 0	1	GP	
12623	19302N1755	STT	375	70. 542	167. 9	0. 53	7. 8- 9. 0	2	OLE	
12681	19332N4111	A	598 AB	69. 740	194. 5	1. 00	9. 2- 9. 6	1	DZ	
12746	19352N3501	HU	953	70. 472	211. 1	0. 69	dm = 0. 2	1	OLE	
				70. 552	213. 5	0. 60	dm = 0. 1	2	GP	
12978	19450N3144	A	375	69. 759	162. 3	1. 01	9. 6- 9. 6	2	DZ	
-	19470N3415 ⁺	GP	13 AB	70. 594	359. 6	3. 56	10. 5-11. 7	1	OLE	Le couple est registrado dans le C.I. No 52 et Bull. Bgd. No 124.
13020	19472N3428	SEI	697	70. 589	307. 4	3. 62	dm = 0. 2	1	OLE	
				70. 679	309. 1	3. 64	9. 5-10. 0	2	GP	
13165	19531N2002	BU	425	70. 654	241. 1	1. 34	8. 9- 9. 0	2	OLE	
13178	19532S0230	AC	12	70. 638	304. 6	1. 30	7. 1- 9. 0	2	OLE	
13235	19563N3407	HU	1308	69. 778	18. 0	0. 48	8. 5- 9. 0	1	DZ	
13329	20002N3016	STF	2626	70. 504	126. 0	1. 02	dm = 0. 1	2	OLE	Sans changement.
13403	20030N0907	STF	2628	70. 606	340. 5	3. 07	6. 1- 8. 3	1	OLE	
				70. 606	341. 8	3. 05	6. 0- 9. 0	1	GP	
13433	20051N2445	BAR	AB	69. 778	298. 1	0. 96	9. 7-10. 1	1	DZ	
13486	20076N3532	BU	430 AB	69. 778	21. 8	1. 01	9. 3-10. 2	1	DZ	
13671	20139N1259	A	1671	70. 526	50. 4	1. 96	10. 0-10. 0	1	OLE	Sans changement.
13885	20239N2948	BU	62 AB	70. 576	134. 6	0. 94	8. 5- 9. 4	1	OLE	

ADS 1	IDS 2	Nom 3	Comp. 4	1900+ 5	θ 6	φ 7	m 8	n 9	Ob. 10	Orbite et remarques 11
13997	20286N0506	STF	2696 AB	70.573	301.3	0.60	dm = 0.2	2	OLE	
				70.652	302.7	0.77	dm = 0.2	1	GP	
14088	20340N2932	A	744	69.800	273.3	0.56	8.6- 8.6	1	DZ	
14158	20370N3157	STF	2716 AB	70.606	49.1	2.51	6.2- 8.8	1	OLE	Sans changement.
				70.606	46.4	2.47	-	1	GP	
14255	20413N2420	AG	264	70.650	359.0	1.92	dm = 0.1	2	OLE	Sans changement.
				70.745	359.4	1.96	dm = 0.1	1	GP	
14286	20427N2503	BU	364	70.546	240.5	0.96	dm = 0.0	3	OLE	
				70.630	236.9	1.16	dm = 0.0	1	GP	
-	20462N3419	SEI	1269	70.783	150.9	7.41	11.0-11.0	1	GP	
				70.783	148.4	7.62	dm = 0.0	1	OLE	
14397	20488N2846	STT	417 AB	70.529	29.0	0.69	dm = 0.0	2	OLE	
14499	20541N0355	STT	2737 AB	70.120	284.2	1.10	dm = 0.1	2	GP	Van den Bos 33: -1°.8 +0''.06
				70.625	287.7	0.97	dm = 0.1	1	OLE	+1.7 -0.04
			AC	70.120	69.7	10.69	-	2	GP	Dans θ changement tres lents.
14521	20558N3729	BAR	14 AB	69.740	251.4	1.02	9.5- 9.8	1	DZ	
14573	20580N0108	STF	2744 AB	70.658	130.7	1.25	6.8- 7.2	2	OLE	Popović 64: +0°.1 -0''.04
				70.745	131.1	1.21	6.5- 7.0	1	GP	+0.5 -0.08
-	21051N3507 ⁺	GP	26	70.606	240.9	4.01	dm = 1.1	1	OLE	Le couple est registré dans le Bull. Bgd. No 124.
14753	21083N1003	BU		70.559	208.9	0.94	9.6- 9.6	1	OLE	
14822	21130N3521	BU	162 AB	69.729	248	1.26	8.0- 8.5	1	DZ	
				70.552	252.3	1.16	dm = 0.2	2	OLE	
14829	21135N3320	HO	153	70.660	124.3	0.86	8.0- 8.8	2	OLE	
				70.745	123.1	0.86	9.0- 9.7	1	GP	
14889	21166N3202	STT	437 AB	70.622	27.9	1.97	6.5- 7.2	1	OLE	Depuis 1845 θ a dim. de 40°.
				70.622	26.6	2.35	dm = 0.2	1	GP	
14894	21163N0228	STT	435	70.559	52°.3	0''.62	dm = 0.0	2	OLE	
				70.630	51.1	0.76	-	1	GP	
14919	21179N1508	J	851 AB	70.778	140.2	1.45	9.2- 9.5	2	OLE	
14938	21191N0222	J	914	69.669	4.1	2.01	9.0- 9.0	1	GP	
14957	21209N3103	A	1220	69.729	155.7	1.46	8.5- 9.0	1	DZ	
15039	21262N3437	HLD	45	70.674	18.7	1.14	8.8- 9.0	2	OLE	Sans changement.
15047	21268N4553	A	768	69.778	333.0	0.57	9.4- 9.7	1	DZ	
15053	21272N4725	A	769	69.778	289.6	0.68	8.5- 9.0	1	DZ	

ADS 1	IDS 2	Nom 3	Comp. 4	1900+ 5	θ 6	φ 7	m 8	n 9	Ob. 10	Orbite et remarques 11
15109	21306N057	BU	74	70.576	329.3	1.13	7.0- 9.0	2	OLE	
				70.630	328.7	1.25	7.0- 7.9	2	GP	
1538	2146 ⁺ S0237	A	182	69.634	241.6	1.24	9.6- 9.7	1	GP	
15407	2149 ⁺ N65U	STF	2843 AB	69.767	145.4	1.92	7.0- 7.2	1	DZ	
15494	21529S0558	STF	2847	70.532	124.0	0.83	dm = 0.1	1	OLE	
15569	21579N0543	A	307	70.521	153.2	0.82	dm = 0.2	1	OLE	
15673	22047 ⁺ 2203	STF	2868	69.740	355.0	1.19	8.3- 8.3	1	DZ	
				70.652	353.9	0.97	8.7- 9.2	2	OLE	
				70.734	-	1.13	9.0- 9.3	0/1	GP	
15735	22079N1325	HU	978	69.691	212.3	0.91	8.5- 9.0	1	DZ	
15767	22095N0729	STF	2878 AB	70.526	121.3	1.38	dm = 1.5	1	OLE	
15769	22100N2905	STF	2881	70.671	85.7	1.22	7.3- 8.0	2	OLE	
				70.783	82.6	1.25	7.0- 7.5	1	GP	
	2215.N5008	OL	65	69.669	293.6	4.38	11.7-12.0	1	GP	
15899	22199N1843	HU	493	69.691	165.5	0.80	9.0- 9.5	1	DZ	
15988	22249N0355	STF	2912	70.778	116.8	0.87	dm = 3.0	1	OLE	Knipe 59: +0. ⁰ 7 -0! ⁰ 22
16037	22280N2554	"	475 AB	70.143	314.0	1.02	8.4- 8.6	2	GP	
			AC	69.634	224.2	8.41	8.4-10.0	1	GP	
16185	22370N2054	STF	2934	69.703	91.8	0.94	8.4- 9.4	2	DZ	Heintz 60: +8. ⁰ 5 +0! ⁰ 06
16292	22450N3047	STF	2945	70.630	297.3	4.01	7.2- 7.2	1	OLE	
				70.630	297.7	4.10	8.5- 8.5	1	GP	
16484	22589N2237	AG	289	69.672	43.6	1.53	9.2- 9.2	1	DZ	
				70.756	43.3	1.84	9.5- 9.5	2	GP	
				70.783	42.7	1.77	9.5- 9.5	1	OLE	
16603	23084N2132	STF	2990	69.724	58.7	1.99	8.5- 8.5	1	DZ	
				70.652	58.0	2.09	8.5- 8.5	2	OLE	
				70.729	57.2	2.25	dm = 0.0	1	GP	
16726	23189N3706	A	1483	69.779	320.3	0.77	9.2- 9.4	1	DZ	
-	23223 ⁺ N2953 ⁺	GP	21	70.595	206.3	0.53	dm = 0.0	1	OLE	Rétrogr. changement dans θ
				70.595	204.7	0.67	10.0-10.0	1	GP	Le couple est registrado dans le Bull. Bgd. <u>27</u> , 67.
	23224N2941 ⁺	GP	3	69.730	117.5	4.35	12.0-12.0	1	GP	"
16766	23226N1605	STF	3012 AB	69.778	188.5	2.62	dm = 0.1	2	GP	Sans changement.
				70.622	191.4	2.45	dm = 0.1	1	OLE	
16766	23226N1605	STF	3013 CD	69.778	273.0	2.67	dm = 0.4	2	GP	Sans changement.
				70.622	277.0	2.90	dm = 1.0	1	OLE	

ADS 1	IDS 2	Nom 3	Comp. 4	1900+ 5	θ 6	φ 7	m 8	n 9	Ob. 10	Orbite et remarques 11
16914	23350N1225	HU	1325	69.778	313.6	0.48	8.8-11.5	1	DZ	Zulević 65: -15 ⁰ 6 -0!'05
17096	23499N0355	A	2200	69.669	44.7	0.73	9.3- 9.5	1	GP	
17117	23521N3718	AG	297	69.724	313.0	2.07	8.7- 8.9	1	DZ	
17143	23542N7417	BU	1154	70.630	325.2	1.09	9.0- 9.0	1	OLE	Changements tres lents.
				70.630	325.8	1.12	8.7- 8.7	1	GP	
17156	23551N0113	WEI	45	70.767	85.1	1.86	8.5- 8.7	1	OLE	
				70.767	84.1	1.90	8.0- 8.3	1	GP	
39	23597N4325	A	203	69.784	343.3	1.59	8.3- 8.7	1	DZ	

LA PRECISION DES DIVERS TYPES DES INSTRUMENTS UTILISES AUX SERVICES DE L'HEURE

par D. Djurović

Les recherches scientifiques aux services de l'heure enveloppent un très large spectre des problèmes. Auprès des problèmes qu'on traite aux autres disciplines d'astrométrie (les erreurs instrumentales et personnelles, anomalies de la réfraction, les erreurs des coordonnées des étoiles etc.) les observations pour la détermination astronomique de l'heure sont la base pour la connaissance des autres problèmes spécifiques : problèmes de la rotation de la Terre, du mouvement des pôles, du changement des longitudes etc.

La réalisation des systèmes de l'heure atomique, perfectionnement des appareils pour les émissions et réception des signaux horaires et des fréquences, enfin, perfectionnement des instruments d'observation, ont permis les études plus sûres des lois dynamiques au-dedans et à la surface de la Terre, des influences de la Lune et du Soleil à phénomènes terrestres, de la structure de la Terre...

L'unification des instruments d'observation, des méthodes de la détermination de l'heure, utilisation du même système des coordonnées des étoiles aux services participants au Bureau International de l'Heure sont d'une très grande importance. Les données plus homogènes permettront les analyses plus qualitatives des problèmes mentionnés ci-dessus.

Au cours des années dernières parmi les astronomes existait le dilemme quel type de l'instrument est le plus rationnel pour la détermination astronomique de l'heure. Par exemple, nous induirons les avis de deux astronomes bien connus dans ce domaine d'astronomie.

D'après N. N. Pavlov [1] l'instrument des passages, en principe, a plusieurs avantages par rapport à la tube photographique zénitale et astrolabe impersonnel de Danjon. Ses arguments sont :

1. On peut composer les programmes pour les instruments des passages seulement des étoiles du catalogue fondamental auquel les positions et les mouvements propres des étoiles sont les plus précis.
2. Les tubes photographiques zénitales sont liées pour les programmes des observations spéciales des grands cercles méridiens dont la précision est insuffisante.
3. L'application de la registration photoélectrique chez les astrolabes est très difficile à cause du mouvement incliné des images directes et reflétées des étoiles. L'autre cause qui rend difficile l'objectivisation de la méthode d'observation est grande perte de la lumière. Les résultats peuvent contenir les erreurs personnelles de ± 10 millisecondes.
4. Avec les astrolabes, de plus, on ne peut pas observer les étoiles zénithales et par conséquent les erreurs de la réfraction sont plus remarquables qu'au cas des tubes zénithales et des instruments des passages.
5. On peut diminuer les défauts connus de l'instrument des passages, premièrement grandes erreurs en inclinaison et en azimut, par les petites reconstructions qui permettront la mesure différentielle de l'inclinaison, par meilleure isolation de l'instrument des influences extérieures, par meilleure réglage etc.

A. Danjon, cependant, partant des autres arguments conclut que l'astrolabe impersonnel est plus stable et plus précis que l'instrument des passages [2].

Le moment du passage de l'étoile à l'azimut $z=30^\circ$ définissent les angles du prisme qui ne sont pas sensibles aux influences thermiques tant que la visure de l'instrument des passages. La position du zénith est déterminé par le

micromètre de l'astrolabe qui est plus précis du niveau de l'instrument des passages. Enfin, avec l'astrolabe on observe sur l'arc entier d'almincantarate $z=30^\circ$, avec l'instrument des passages sur l'arc du méridien qui est, très souvent, plus petit de 90° . Théoriquement, les pôles des cercles sont définis plus précisément au premier qu'au deuxième cas.

Si nous acceptons la discussion du type de l'instrument le meilleur pour la mesure de l'heure partant des positios théoriques nous pourrions venir aux conclusions contradictoires.

De l'autre côté, la question du choix de l'instrument le plus rationnel est très importante parce que l'unification des instruments sera possible au moment où nous saurions quel type d'instrument donne les meilleurs résultats. Dans notre article nous avons essayé de répondre à cette question.

L'accord interne des résultats.

Comme le critère de la précision intrinsèque et de la stabilité des instruments au cours de l'observation nous avons pris les erreurs moyennes quadratiques d'une mesure de l'heure- ε_1 . Des publications [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11] nous avons prêté les données qui ont permis le calcul ε_1 . Les valeurs ε_1 nous donnons dans le tableau 1. Aux colonnes 1, 4, 7 et 10 sont les noms des observatoires, prises de la publication du BIH [3], aux colonnes 2, 5, 8 et 11 les valeurs ε_1 et aux colonnes 3, 6, 9 et 12 les references des publications utilisées.

Le résultat donné pour Ottawa est réçu des différences des groupes successifs observés pendant les mêmes nuits, mais après l'élimination des termes constants.

Le TABLEAU 1
Les erreurs ε_1 . L'unité: $0^{\text{s}}.001$.

V P I		F P I		A		P Z T	
Obs	ε_1	Obs.	ε_1	Obs.	ε_1	Obs.	ε_1
LMI	± 19	[4, 5]	MMF	± 14	[4, 5]	MMA	± 49
TAI	19	[4, 5]	MA	12	[4, 5]	IRB	30
NMI	20	[4, 5]	PUF	12	[4, 5]	IRC	32
NMJ	22	[4, 5]	LMF	21	[4, 5]	NMA	34
PRI	25	[4, 5]	LA	17	[4, 5]	NMB	32
PYI	22	[4, 5]	IRG	17	[4, 5]	PTA	41
PTJ	33	[4, 5]	IRF	16	[4, 5]	PUA	47
SOF	31	[4, 5]	TAF	22	[4, 5]	PA	39
BLI	35	[12]	NK	16	[4, 5]	SC	27
			RG	10	[4, 5]	CT	39
			KHK	22	[4]		
			BGF	26	[4, 5]		
Moy	25			17		37	15

Avec PZT nous avons désigné les tubes photographiques, avec FPI et VPI les instruments des passages photoélectriques et visuels et avec A les astrolabes.

Quand on apprécie la précision des instruments il faut tenir compte du nombre des étoiles qu'on peut observer au cours de l'intervalle de temps donné. Si nous prenons qu'au cours d'une heure avec VPI et FPI on peut observer 10 étoiles, avec PZT 5 et avec A 25, les erreurs moyennes quadratiques des résultats moyens des séries

ε_0 seront:

	ε_0
FPI	5,4 ms
PZT	7,1
A	7,4
VPI	7,9.

Ces résultats sont récus après de la division ε_1 (moy) \sqrt{n} (n - le nombre des étoiles à la série horaire).

Partant de ε_1 et ε_0 nous constatons que l'accord interne des mesures de l'heure est meilleur chez FPI et PZT.

Il y a des avis selon lesquels ε_1 au cas des astrolabes et des instruments des passages

visuels dépend, en principe, de l'observateur. Nous avons étudié dans des publications [4, 5] les résultats des observations de deux ou de plus observateurs au même instrument. Pour chaque instrument donné nous avons calculé $\bar{\epsilon}_1$ moyenne et les différences parmi cette valeur et les valeurs particulières. Ces différences ne dépassent pas ± 5 ms. En moyenne elles sont ± 2.4 ms - pour les astrolabes et ± 2.1 ms pour les instruments des passages. Donc, elles sont approximativement plus petites de $\bar{\epsilon}_1$ pour l'ordre de grandeur et nous pouvons dire que $\bar{\epsilon}_1$ caractérise l'instrument et, pratiquement, ne dépend pas de l'observateur.

La comparaison $\bar{\epsilon}_1$ pour FPI et VPI permet d'estimer combien l'observateur, en tant que source des erreurs, augmente la dispersion des résultats. Si nous négligeons les erreurs de la registration photoélectrique, à l'aide de l'équation:

$$\bar{\epsilon}'_1^2 = \bar{\epsilon}_1^2 (\text{VPI}) - \bar{\epsilon}_1^2 (\text{FPI}) \quad (1)$$

nous recevons que la composante due à l'observateur est $\bar{\epsilon}_1 = \pm 18$ ms. Ce résultat on peut considérer comme la limite de la précision interne des instruments des passages visuels. À la méthode des hauteurs égales, $\bar{\epsilon}_1$ est 50% plus grande qu'au

cas VPI et comme la limite nous pouvons accepter l'erreur $\bar{\epsilon}_1'' = \pm 27$ ms.

Il s'agit d'une question pratique liée avec l'accord interne d'augmentation du nombre des étoiles aux séries, améliore-t-elle l'accord interne ou non? Les variations des constantes instrumentales qu'on ne peut pas considérer pendant la réduction peuvent influencer sur les résultats d'observation des séries plus longues. S'il s'agit des anomalies de réfraction, il est le même cas.

L'analyse des observations faites à Washington (W), Ottawa (O), Nicolaiev (N) et Poulcovo (PUF) en 1968. fait preuve qu'il n'y a pas de relation générale entre le nombre des étoiles n et la dispersion des résultats par rapport à l'heure demi-définitive. Nous constatons ce fait sur la base des données du tableau 2. Au tableau 2 n est le nombre des étoiles aux séries, d_i - les différences absolues de l'heure demi-définitive et l'heure aux séries et n_s - le nombre des séries considérées. Les relations parmi n et d_i sont représentées à la fig. 1. La liaison des points n'est faite que pour rendre ces relations plus évidentes.

Pour chaque instrument donné il est utile de trouver le nombre n le plus rationnel.

LE TABLEAU 2

L'unité : $0^8 001$.

Washington			Ottawa			Poulcovo			Nikolaiev		
n	d_i	n_s	n	d_i	n_s	n	d_i	n_s	n	d_i	n_s
2	15.4	14	2	8.6	39	15	5.6	14	15	13.0	17
3	10.4	26	3	7.0	34	25	5.5	16	25	9.0	24
4	8.5	23	4	7.9	38	35	3.7	11	35	7.6	18
5	8.2	37	5	7.4	39	45	4.6	22	45	7.4	30
6	9.2	26	6	7.2	43	55	6.7	35	55	6.4	16
7	9.4	49	7	5.9	39	80	4.8	13	70	6.0	10
8	7.2	69	8	5.1	56						
9	7.6	123	9	6.1	58						
10	7.4	97	10	4.9	101						
11	9.1	8									
12	6.9	10									
13	10.6	12									

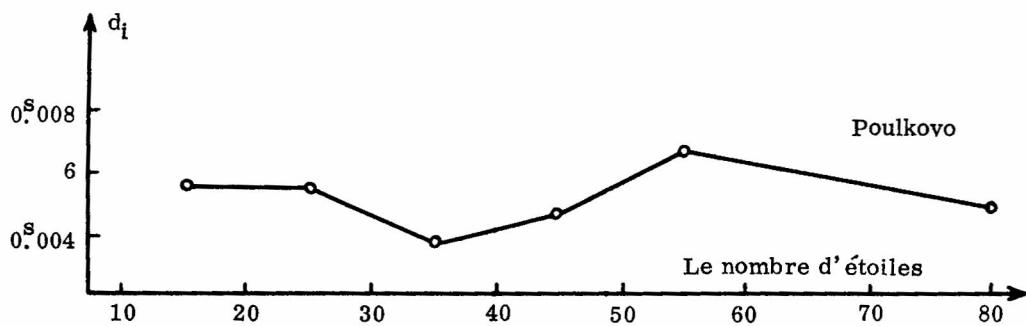
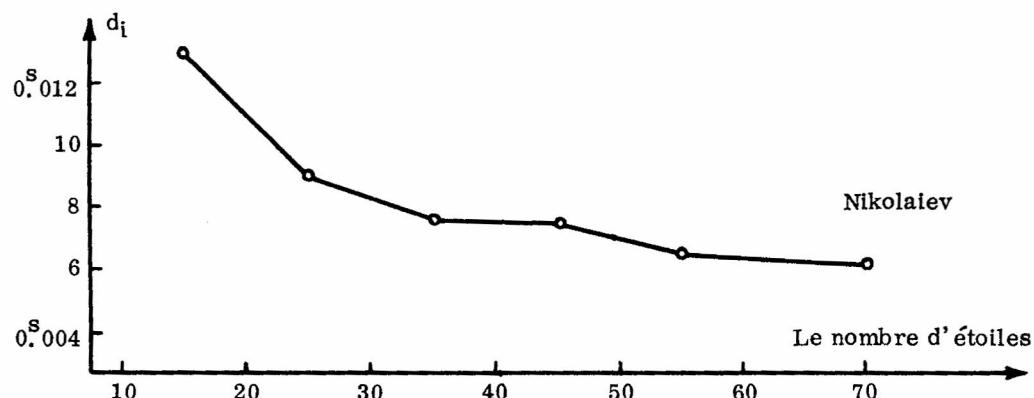
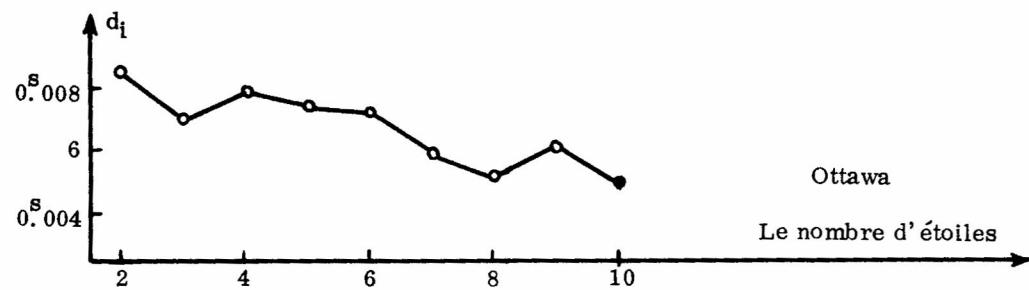
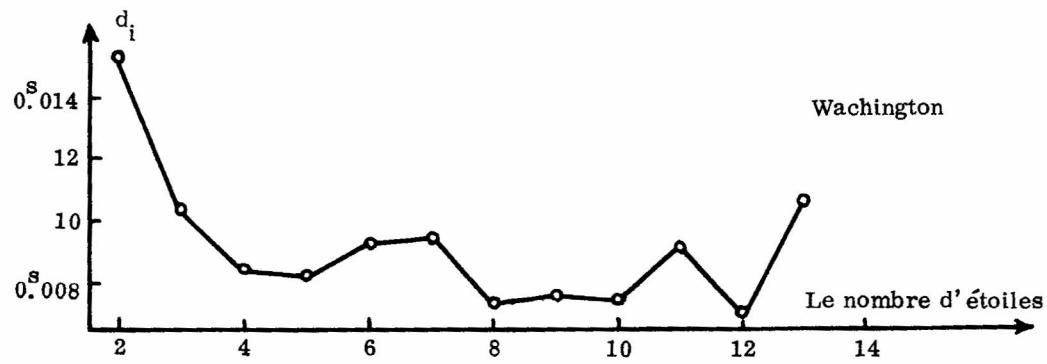


Fig. 1

Les dispersions des séries par rapport à l'heure demi-définitive.

Nous avons pris TUO-TUC de la publication [3] du BIH et nous avons formé les "places normales" des valeurs successives. En principe, elles représentent les moyennes arithmétiques de cinq TUO-TUC et les moments correspondants d'observation. Après cela, nous avons fait le lisage graphique. La lecture des graphiques nous donne le système des différences TUO-TUC qui nous apelerons le système demi-définitive.

Les variations des résultats par rapport à l'heure demi-définitive ne peuvent pas représenter le critère absolument objectif pour apprécier la stabilité d'un instrument donné de série à série, ou de nuit à nuit. Ces variations dépendent de l'instrument, mais, aussi, des facteurs

hors de l'instrument: du programme de l'observation, de conditions météorologiques régionales, de la construction du pavillon de la position de l'instrument au pavillon etc. Si les conditions extérieures n'étaient pas les mêmes, nous obtiendrons les résultats différents même avec le même instrument. Ce fait est bien connu.

Malgré tout, nous avons accepté ce critère ayant en vue qu'il est approximatif. Nos conclusions seront basées sur les résultats moyens de plusieurs observatoires et on peut admettre que les conditions extérieures influent à peu près également aux "observatoires moyennes".

Les différences absolues moyennes de l'heure demi-définitive et de l'heure déterminée de l'observation d'une série des étoiles sont données dans le tableau 3.

LE TABLEAU 3

L'unité : 0.^s 001.

V P I			F P I			A			P Z T		
Obs.	d _i		Obs.	d _i		Obs.	d _i		Obs.	d _i	
BLI	14.9	s	IRF	8.6	3s	AL	9.7	s	H	10.9	s
BG	12.4	s	IRG	8.6	3s	BS	18.0	s	G	6.0	2s
BOI	16.1	s	LA	2.6	3s	IRB	4.8	s	MZP	13.8	s
BAG	15.6	s	MA	6.8	3s	IRG	9.1	s	O	6.3	s
BAN	11.8	s	MMF	7.0	2s	CT	10.2	s	RCP	13.5	s
NMI	8.8	3s	NK	10.5	4s	MZA	14.7	s	TO	3.5	2s
PYI	10.0	s	PUF	6.7	4s	PA	10.3	s	W	8.7	s
PTJ	17.7	s		-		PTA	13.2	s		-	
PRI	16.4	s		-		Q	13.7	s		-	
TAI	11.5	2s		-		RCA	9.9	s		-	
	-			-		HP	12.8	s		-	
	-			-		SC	12.3	s		-	
	-			-		SP	12.3	s		-	
	-			-		UA	11.1	s		-	
Moy	13.5			7.3			11.6			9.0	

Les noms des observatoires sont prêts de la publication [3]. L'indice "s" désigne que le nombre des étoiles aux séries est égal au nombre des étoiles à la "série standarde" pour le type de l'instrument donné, "2s" indique que ce nombre est deux fois plus grand que le nombre dans la "série standarde" etc. La définition de la "série standarde" est suivante:

10 étoiles pour les instruments des passages,
25 étoiles pour les astrolabes et
10 étoiles pour les tubes photographiques zénithales.

A l'aide de l'équation:

$$d_i^2 = d_s^2 + \frac{\epsilon_i^2}{1,25^2 \cdot n} \quad (2)$$

(d_i - les valeurs moyennes du tableau 3, ε_i - les valeurs moyennes du tableau 1 et n - le nombre des étoiles dans la série) nous avons réçu d_s qui caractérise la stabilité des instruments de série à série. Les résultats sont:

	d_s
VPI	12.3 ms
FPI	6.9
PZT	8.4
A	10.0

D'après ces données on peut conclure que FPI et PZT sont plus stables que A et VPI.

Les variations des systèmes de l'heure demi-définitives par rapport au "système BIH 1968".

En vue de trouver les différences systématiques parmi les systèmes de l'heure demi-définative et le "système BIH 1968" nous avons réduit les résultats de système TUO à système TU1. Les coordonnées du pôle x et y et TU1-TUC du BIH que nous avons utilisé se trouvent dans la publication [3]. À l'aide de l'équation:

$$R_i = (TU1 - TUC) - (TU1 - TUC)_{BIH},$$

nous avons calculé R_i pour chaque cinquième jour partant de $t_0 = 1968.$, janvier 4, 0^h TU. Par le méthode des moindres carrés nous avons résolu 38 systèmes d'équations de condition (un système pour chaque observatoire du tableau 3):

$$R_i = A_i + B_i \cos(\theta - d_i) + C_i \cos 2(\theta - \beta_i) \quad (3)$$

et nous avons trouvé les inconnues A_i , B_i

À l'équation (3) $\theta = \frac{2\pi}{T} \cdot t$, $T = 365,25$ jours, t est le nombre des jours de t_0 jusqu'à le moment qui correspond à R_i .

L'indicateur de la régularité des erreurs systématiques ou, plus précisément, l'indicateur comment la loi donné approxime ces erreurs, sont les erreurs de l'unité de poids calculées des résidus des équations de condition. Elles sont:

	m_i
VPI	± 0.0039
FPI	32
PZT	30
A	36

La plus petite valeur est m_i est 0.0019 , la plus grande 0.0066 .

Nous voyons qu'il n'y a pas de différence entre quatre types des instruments étudiés de point de vue de la régularité des erreurs R_i .

Nous pouvons nous demander maintenant si les amplitudes des termes annuels et demi-annuels sont les mêmes. Sur la base des résultats obtenus nous concluons que tous les instruments donnent les résultats équivalents de ce point de vue. Les amplitudes moyennes sont:

	B_i	C_i
VPI.....	0.0070	0.0056
FPI.....	49	58
PZT.....	50	29
A.....	64	38

Quand on apprécie la qualité des instruments ce qui est le plus important c'est la stabilité A_i , B_i , C_i , d_i , et β_i au cours du temps.

Nous avons prêté les données qui se rapportent à la période des observations 1967,50-1968,45 de la publication [3] et nous avons comparé A, B, C, d et β de cette période avec les valeurs que nous avons réçu (l'intervalle: 1968, 01-1968, 98). Désignerons les différences absolues avec ΔA , ΔB , ΔC , Δd et $\Delta \beta$. Pour les instruments considérés, elles sont:

	ΔA	ΔB	ΔC	Δd	$\Delta \beta$
VPI.....	0.0048	0.0047	0.0030	54^o	38^o
FPI.....	48	61	20	52	28
PZT.....	26	16	16	43	43
A.....	27	30	26	46	45

Avant tout, nous pouvons constater que les variations des erreurs systématiques sont très grandes et pas un de quatre types d'instruments n'accomplient les besoins scientifiques d'aujourd'hui. Quand on compare les résultats obtenus avec les instruments des types différents, il n'est pas possible de séparer, avec certitude, le type qui est le meilleur et le plus précis. Les constructions nouvelles ont permis d'améliorer l'accord interne, mais, ce qui est plus important, c'est que l'accord externe, à peu près, est inchangé.

CONCLUSIONS

Ce qui est évident c'est que l'accord interne est le meilleure dans le cas où les observations sont faites à l'aide des tubes photographiques zénithales et des instruments des passages photoélectriques.

Il y a une grande différence en précision parmi les divers exemplaires des instruments de même type.

Les amplitudes des erreurs systématiques et leur stabilité, pratiquement, ne dépendent pas du type de l'instrument.

LITÉRATURE

- [1] N. N. Pavlov: Vrachénie Zemli, An USSR,
Kiév, 1963.
- [2] A. Danjon: Telescopes, The Univ. of
Chicago, 1960.
- [3] B. Guinot et M. Feissel: Anual Report for
1968.
- [4] Étalonnoé vrémia, fevr. 1968.
- [5] Étalonnoé vrémia, fevr. 1969.
- [6] Bolletin horario, Univ. de Chile, № 28, 31
et 32.
- [7] Month. Notes of the Astr. Soc. of South.
Africa, № 1-12, 1968.
- [8] Internat. Time Service by the Tokio, № 42,
1968.
- [9] B. Guinot: Bull. astr. tome XXI, № 2.
- [10] W. Markovitz: Telescopes...
- [11] Vestnik Moskovskogo Univers. , № 5, 1969.
- [12] D. Djurović et V. Radogostić: 18-ème Conf.
à Poulkovo.

Oct. 1970.

LES IRREGULARITES SAISONIÈRES DE LA ROTATION DE LA TERRE EN 1968. ET LES SYSTEMES DE L'HEURE

par D. Djurović

De la publication du Bureau International de l'Heure (BIH) ANNUAL REPORT FOR 1968. nous avons pris les résultats de la détermination de l'heure 38 observatoires (nous donnons à la fin de l'article la liste des observatoires et leurs poids) et nous avons calculé les irrégularités de la rotation de la Terre et les systèmes des différences TU1-TUC et TU2-TUC.

En choisissant des observatoires nous avons tenu compte qu'il n'y eût pas de grandes interruptions des observations, de sauts provoqués par le changement du programme d'observation ou par le changement de l'instrument etc; s'il y avait des sauts qu'on pût les déterminer avec précision suffisante.

En réfléchissant de la méthode du calcul nous avions en vue l'existence des erreurs accidentelles relativement grandes et, aussi, l'existence des termes à courte période à la vitesse de la rotation de la Terre.

Les différences publiées $l_i = TUO_i - TUC$ nous avons glissé à l'aide de l'équation:

$$l'_i = \frac{1}{5} (l_{i-2} + l_{i-1} + l_i + l_{i+1} + l_{i+2}) \quad (1)$$

Nous avons calculé les moments correspondants d'observation de la même façon. Après cela, l'_i nous avons représenté graphiquement et nous avons fait le lissage graphique en respectant chaque variation évidemment exprimée. À partir du 4 janvier 1968. à 0^h TU sur chaque cinquième jour nous avons lu une valeur $l_g = TUO - TUC$.

En vue de rester au système de référence proche au "système BIH 1968!" nous avons appliqué les corrections $\Delta\lambda$ en usant x et y définitives du BIH, et nous avons éliminé les différences systématiques R_i par la même méthode qu'

on use au BIH. Pour chaque observatoire avec les différences $R_i = (TU1-TUC) - (TU1-TUC)$ BIH nous avons formé le système des équations de condition:

$$R_i = a + b \sin \theta + c \cos \theta + d \sin 2\theta + e \cos 2\theta \quad (2)$$

et par la méthode des moindres carrées nous avons calculé a, b, \dots

A l'équation (2) $\theta = \frac{2\pi}{T} \times t$, $T=365,25$ jours, t - le nombre des jours de $t_0 = 1968.$, janvier 4, 0^h TU jusqu'à le moment pour qui se rapporte R_i .

Désignerons R_i calculé avec R_c . TU1-TUC corrigé nous avons reçu à l'aide des équations:

$$f = TU1-TUC = \frac{1}{g} + \Delta\lambda - R_c \quad (3)$$

Auprès du groupe de 38 observatoires (Moy) nous avons traité séparément les données obtenus à l'aide des instruments de passages visuels (VPI), des instruments de passage photoélectriques (FPI), des tubes photographiques zénitales (PZT) et des astrolabes (A).

Les systèmes $f_m = (TU1-TUC)_m$ des "observatoires moyennes" nous avons calculé à l'aide de l'équation:

$$f_m = \frac{\sum p_i f_i}{\sum p_i} \quad (4)$$

Le poids p_i de l'observatoire i est défini par l'équation:

$$p_i = \frac{k}{m_i^2} \quad (5)$$

où m_i représente l'erreur moyenne quadratique de l'unité de poids, réçue de résidus des équations

(2). La constante $k = 5,78 \times 10^{-4}$ est choisie de sorte que le poids maximal soit égal 200.

En admettant que les systèmes TU2 et TUC sont uniformes, nous avons représenté f_m par la formule.

$$f_m = k_1 + k_2 \theta + k_3 \sin \theta + k_4 \cos \theta + k_5 \sin 2\theta + k_6 \cos 2\theta \quad (6)$$

ou par l'équation:

$$f_m = k_1 + k_2 \theta + A \sin(\theta + \alpha) + B \sin 2(\theta + \beta) \quad (7)$$

La résolution cinq systèmes des équations (6), chaque système contient 74 équations de condition, par la méthode des moindres carrés a donné les valeurs suivants des inconnues:

	k_1	k_2	A	B	α	β
VPI	- 0.0057	+ 0.0068	+ 0.0143	+ 0.0077	+ 178°6	- 11°8
FPI	56	68	141	79	178.7	12.0
PZT	4	52	173	65	179.0	13.7
A	13	54	167	67	178.9	14.2
Moy	- 0.0032	+ 0.0060	+ 0.0156	+ 0.0072	+ 178°8	- 12°7

Si nous acceptons comme les plus probables les coefficients du dernier groupe, les équation définitives seront:

$$f_{\text{def.}} = - 0.0032 + 0.0060 + 0.0156 \sin(\theta + 178.8) + 0.0072 \sin 2(\theta - 12.7) \quad (8)$$

et

$$\Delta T_s = TU2 - TU1 = - 0.0156 \sin(\theta + 178.8) - 0.0072 \sin 2(\theta - 12.7) \quad (9)$$

Au Bureau International de l'Heure
 ΔT_s on calcule à l'aide de l'équation:

$$\Delta T_s = - 0.025 \sin(\theta + 151.4) - 0.009 \sin 2(\theta - 24.7) \quad (10)$$

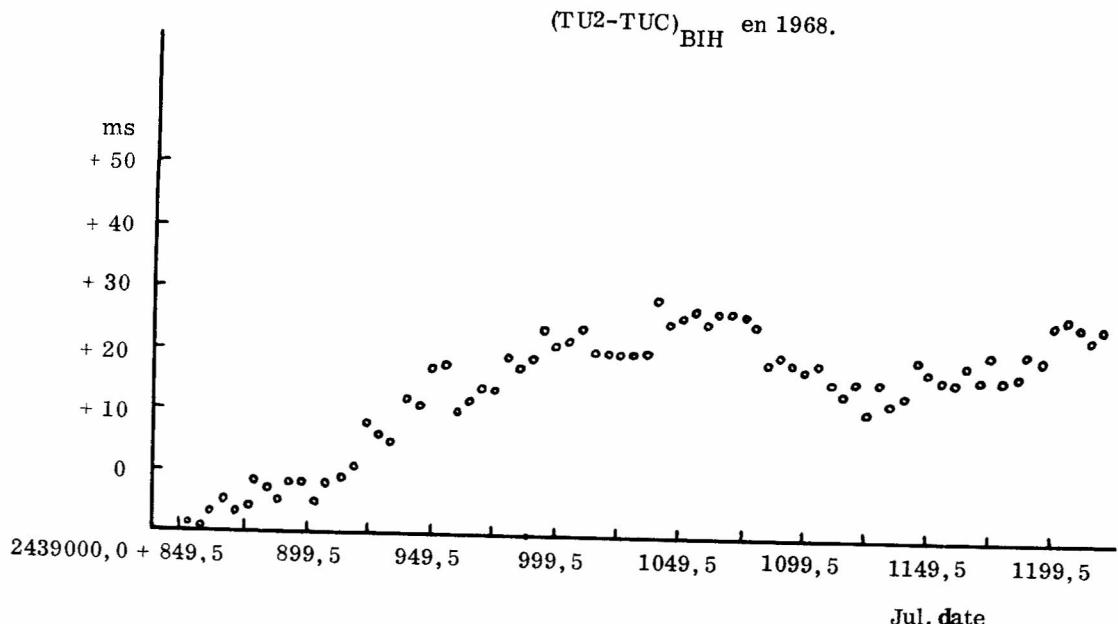
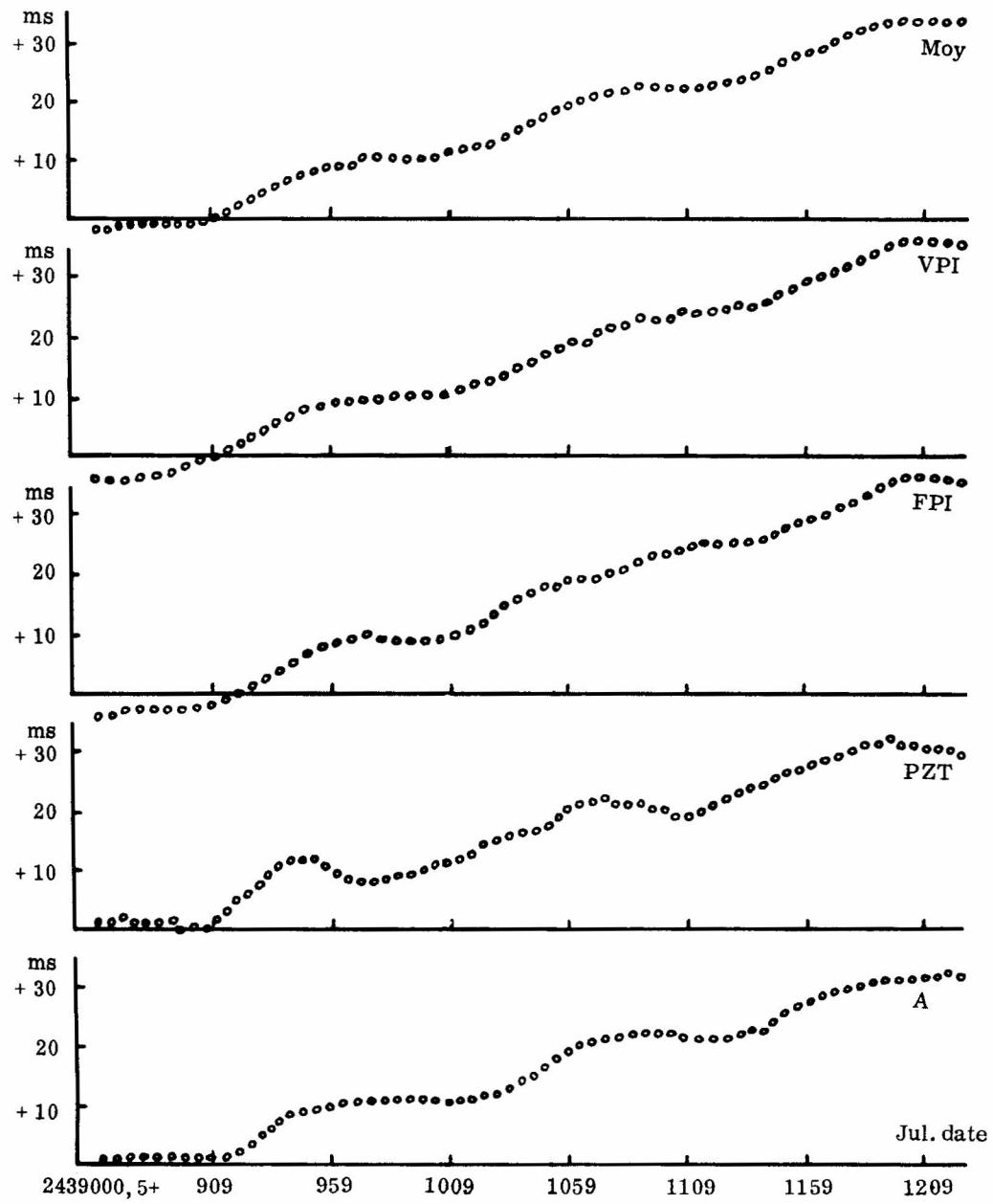


fig. 1

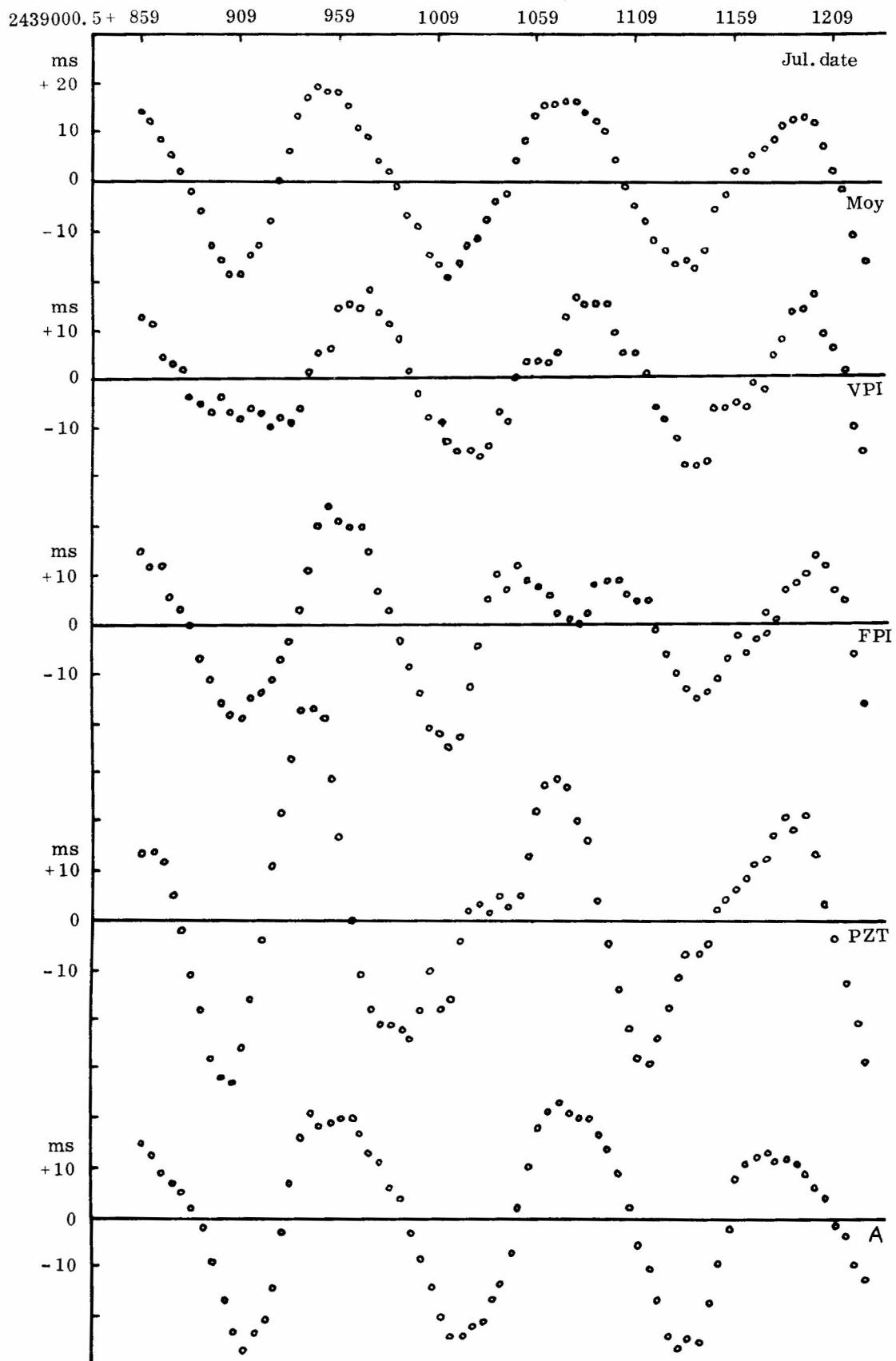
La différence des amplitudes aux équations (9) et (10), à notre avis, provienne du fait que l'équation (10) ne représente pas bien les irrégularités de la rotation de la Terre en 1968. À l'aide de cette équation on calcule ΔT_s au BIH

encore de 1962 année. L'onde saisonnière à TU2 - TUC du BIH pour 1968. (fig. 1) est conséquence d'application de cette équation. Elle n'existe pas dans nos résultats (fig. 2).



TU2-TUC en 1968

fig. 2



Les irrégularités à courte période de la rotation de la Terre

fig. 3

La variation des amplitudes et des phases ΔT_s , surtout au terme anuel est découverte plutôt [1, 2, 3].

Les valeurs f_m , calculées à l'aide de l'équation (4), et de l'équation (6) (désignée avec f_{cal}) et $\Delta T_s = TU2 - TU1$ nous donnons dans les tableaux 1, 2 et 3.

Si à l'aide de l'équation:

$$TU2 - TUC = f_m + \Delta T_s \quad (11)$$

calculons TU2-TUC et les résultats représentent graphiquement (fig. 3) nous apprécierrons les ondes dont les périodes sont plus courtes de six mois. En étudiant les observations 17 observatoires soviétiques de la période 1955-1961. D. J. Bélocérkovski [4] a montré que ces ondes existent, mais leurs phases et amplitudes sont variables. Dans le tableau 4 nous donnons les époques et les amplitudes des extrêmes trouvées par Bélocérkovski.

le tableau 4

époque max.	ampl.	époque min.	ampl.
20. III.	0 ^s 0032	6. II.	0 ^s 0021
21. VI.	34	5. V.	40
5. X.	27	4. VIII.	26
10. XII.	10	6. IX	15

Les amplitudes des extrêmes sont 0^s0026 et la période moyenne $P=79.5$ jours. Cependant, les variations des paramètres sont grandes. Ainsi, par exemple, la plus courte période est 33 jours, la plus longue 106 jours.

L'étude des résidus des équations (6) montre qu'ils ne sont pas accidentels (voir le tableau 5 et la fig. 3). L'amplitude moyenne est $A = 0^s0020$, la période $P = 110$ jours. Donc, ces valeurs diffèrent de ceux trouvées par Bélocérkovski.

Nous avons essayé de séparer les termes à courte période partant de TU2-TUC du BIH pour 1967., mais, probablement, à cause des erreurs accidentelles nous n'avons pas réussi. Il nous semble que pour leur découverte il faut lisser les données avant le calcul des poids et des systèmes de l'heure.

Il serait souhaitable que le BIH calcule et publie ΔT_s pour chaque année parce que le grand nombre des observatoires ne dispose pas avec les machines électroniques sans lesquelles le calcul ΔT_s et les termes à courte période est difficile.

Nous avons fait le calcul séparé pour quatre types d'instruments ayant en vue la comparaison de leur précision. C'est la suite d'une autre notre analyse [5].

De la fig. 2 et 3 nous voyons que les résultats sont, pratiquement, de même qualité. Cette conclusion est valable avec la réserve qu'on a fait le lissage.

La variation relative de TU2-TUC chez PZT peut être causée par les erreurs du calcul, par les erreurs des coordonnées des étoiles etc.

C O N C L U S I O N S

L'existence des variations périodiques dans le système TU2, dont la période est plus courte de six mois, est sans doute. Leur origine n'est pas encore expliquée avec la certitude. À notre avis, il serait souhaitable que le BIH calcule et publie

ΔT_s et ces variations pour chaque année. Ainsi, plus grand nombre des astronomes aura en disposition des données qui permettront les recherches des causes de ces phénomènes.

À cause de la continuité partant de début de l'année jusqu'à le moment J. D. = 2439884.5 le différences TU1-TUC sont diminuées pour 0^s1000.

LE TABLEAU 1

$f_m = TU1 - TUC$. L'unité: 0^s0001.

J. D.	Moy	VPI	FPI	PZT	A
2439000.5+					
859	-018	-044	-041	+009	+002
864	-016	-038	-037	+009	+001
869	-016	-038	-030	+007	-001
874	-015	-033	-029	+001	-001
879	-014	-027	-025	-005	-002
884	-015	-027	-021	-013	-003
889	-016	-022	-023	-020	-006
894	-020	-020	-022	-030	-012
899	-022	-014	-024	-035	-020
904	-025	-015	-024	-038	-027
909	-026	-016	-024	-034	-033
914	-025	-016	-021	-028	-034
919	-026	-020	-023	-021	-035
924	-026	-027	-025	-012	-033
929	-025	-031	-026	-007	-029
934	-026	-039	-030	-004	-026
939	-027	-044	-032	-002	-025
944	-031	-046	-033	-010	-028
949	-038	-051	-033	-020	-040
954	-048	-059	-038	-040	-047
959	-056	-060	-050	-060	-053
964	-066	-067	-059	-083	-060
969	-076	-075	-066	-099	-068
974	-083	-076	-077	-110	-076
979	-090	-084	-088	-114	-081
984	-093	-087	-094	-114	-086
989	-094	-089	-098	-112	-085
994	-095	-092	-100	-107	-087
999	-090	-088	-098	-094	-085

LE TABLEAU 1
(suite)

J. S.	Moy	VPI	FPI	PZT	A
1004	-085	-083	-095	-085	-080
1009	-074	-071	-083	-070	-073
1014	-060	-058	-069	-051	-061
1019	-038	-041	-048	-020	-042
1024	-013	-019	-017	+008	-019
1029	+013	+005	+016	+033	+006
1034	+043	+034	+053	+058	+037
1039	+075	+069	+086	+089	+067
1044	-106	+097	+114	+116	+103
1049	+143	+137	+149	+148	+141
1054	+178	+171	+178	+186	+180
1059	+214	+203	+208	+226	+219
1064	+246	+234	+237	+261	+252
1069	+276	+265	+263	+291	+283
1074	+305	+301	+291	+318	+309
1079	+332	+332	+316	+338	+335
1084	+354	+355	+343	+356	+359
1089	+374	+377	+371	+368	+378
1094	+392	+396	+391	+379	+396
1099	+403	+407	+407	+387	+407
1104	+411	+416	+418	+392	+415
1109	+418	+426	+427	+398	+419
1114	+423	+430	+434	+405	+422
1119	+424	+427	+432	+415	+422
1124	+424	+427	+429	+424	+417
1129	+421	+422	+424	+429	+415
1134	+419	+415	+418	+432	+415
1139	+413	+408	+410	+428	+409
1144	+410	+403	+405	+423	+411
1149	+410	+406	+400	+423	+412
1154	+405	+398	+396	+416	+410
1159	+401	+390	+392	+408	+411
1164	+392	+381	+379	+400	+404
1169	+385	+377	+374	+392	+395
1174	+378	+369	+371	+883	+387
1179	+372	+369	+364	+379	+376
1184	+368	+367	+364	+374	+368
1189	+363	+368	+361	+363	+360
1194	+359	+367	+361	+359	+352
1199	+355	+369	+364	+345	+344
1204	+348	+362	+363	+330	+338
1209	+343	+361	+361	+320	+330
1214	+339	+360	+362	+308	+326
1219	+332	+353	+356	+299	+320
1224	+329	+354	+352	+290	+317

LE TABLEAU 2

J. D.	Moy	VPI	FPI	PZT	A
859	-032	-056	-056	-005	-013
864	-028	-049	-049	-005	-012
869	-024	-042	-042	-005	-010
874	-020	-036	-035	-004	-008
879	-016	-029	-028	-003	-007
884	-013	-023	-021	-002	-005
889	-010	-017	-016	-002	-004
894	-007	-013	-011	-002	-003
899	-006	-010	-008	-003	-003
904	-006	-008	-006	-005	-004
909	-007	-008	-005	-008	-006
914	-010	-010	-006	-012	-010
919	-013	-013	-009	-017	-014
924	-018	-017	-014	-023	-019
929	-025	-023	-019	-029	-026
934	-032	-030	-027	-037	-033
939	-040	-038	-035	-045	-041
944	-048	-047	-044	-053	-049
949	-057	-056	-053	-061	-058
954	-066	-065	-062	-069	-066
959	-074	-074	-071	-077	-073
964	-081	-082	-079	-083	-080
969	-087	-089	-086	-088	-085
974	-092	-094	-092	-092	-089
979	-094	-097	-095	-093	-092
984	-095	-098	-097	-093	-092
989	-093	-097	-095	-090	-089
994	-088	-093	-091	-084	-084
999	-081	-085	-084	-076	-077
1004	-070	-075	-074	-065	-066
1009	-057	-062	-061	-052	-053
1014	-040	-045	-044	-035	-037
1019	-021	-026	-025	-016	-018
1024	000	-004	-004	+006	+003
1029	+025	+021	+021	+030	+027
1034	+051	+048	+048	+056	+053
1039	+079	+076	+076	+084	+080
1044	+109	+106	+107	+113	+110
1049	+139	+137	+137	+143	+139
1054	+170	+168	+169	+173	+170
1059	+201	+200	+200	+204	+201
1064	+231	+231	+231	+234	+231
1069	+261	+260	+261	+263	+260
1074	+289	+289	+290	+291	+288
1079	+316	+316	+316	+318	+315
1084	+340	+340	+341	+342	+339
1089	+362	+362	+363	+364	+361

LE TABLEAU 2

(suite)

J.D.	Moy	VPI	FPI	PZT	A	939	+091	+075	+073	+113	+102
1094	+382	+381	+382	+384	+382	944	+104	+089	+087	+125	+115
1099	+399	+398	+398	+401	+398	949	+118	+104	+102	+138	+129
1104	+412	+411	+412	+414	+413	954	+132	+119	+117	+150	+141
1109	+423	+421	+422	+426	+424	959	+145	+134	+132	+162	+153
1114	+431	+429	+429	+434	+432	964	+157	+148	+146	+173	+165
1119	+436	+433	+433	+439	+438	969	+169	+161	+159	+182	+174
1124	+438	+435	+435	+442	+441	974	+179	+172	+173	+191	+183
1129	+438	+434	+434	+441	+441	979	+186	+180	+179	+196	+191
1134	+435	+431	+431	+439	+439	984	+192	+187	+187	+201	+195
1139	+430	+426	+426	+425	+435	989	+193	+192	+191	+202	+197
1144	+424	+420	+419	+428	+428	994	+196	+194	+193	+201	+197
1149	+416	+412	+411	+421	+421	999	+194	+192	+192	+197	+194
1154	+408	+404	+403	+412	+412	1004	+188	+188	+188	+191	+188
1159	+399	+395	+394	+402	+403	1009	+180	+181	+181	+182	+179
1164	+390	+387	+385	+392	+393	1014	+168	+169	+169	+170	+168
1169	+380	+378	+377	+381	+383	1019	+154	+156	+156	+155	+154
1174	+372	+371	+369	+371	+374	1024	+138	+140	+141	+138	+137
1179	+364	+364	+363	+362	+365	1029	+119	+121	+122	+118	+118
1184	+357	+359	+357	+353	+356	1034	+098	+100	+101	+097	+097
1189	+351	+355	+353	+345	+349	1039	+075	+078	+079	+073	+074
1194	+346	+353	+351	+338	+343	1044	+050	+054	+054	+049	+049
1199	+343	+352	+350	+332	+338	1049	+025	+028	+029	+023	+025
1204	+341	+353	+351	+327	+334	1054	-001	+003	+003	-002	-002
1209	+341	+355	+354	+324	+331	1059	-026	-023	-022	-029	-028
1214	+341	+359	+357	+321	+329	1064	-051	-048	-047	-054	-053
1219	+343	+363	+362	+320	+329	1069	-076	-071	-071	-079	-078
1224	+346	+369	+368	+319	+329	1074	-099	-094	-094	-102	-101
						1079	-121	-115	-114	-125	-124
						1084	-140	-134	-134	-145	-143
						1089	-157	-150	-150	-162	-160
						1094	-171	-163	-163	-178	-177
						1099	-183	-174	-173	-190	-188
						1104	-191	-181	-181	-199	-198

LE TABLEAU 3

T_s = TU2 - TU1. L'unité : 0.^s0001.

J.D.	Moy	VPI	FPI	PZT	A	1109	-197	-185	-185	-206	-205
2439000.5+						1114	-200	-188	-187	-210	-208
859	000	-001	000	+001	000	1119	-199	-186	-185	-210	-209
864	+001	-002	-001	+005	+004	1124	-196	-182	-181	-209	-208
869	+002	-003	-002	+010	+006	1129	-191	-175	-174	-203	-203
874	+003	-003	-003	+013	+009	1134	-183	-166	-165	-197	-196
879	+005	-005	-005	+017	+013	1139	-173	-155	-153	-188	-187
884	+007	-005	-006	+020	+015	1144	-162	-143	-141	-177	-176
889	+009	-005	-005	+025	+019	1149	-148	-130	-128	-165	-164
894	+011	-003	-004	+029	+023	1154	-136	-116	-114	-152	-151
899	+015	000	-001	+035	+027	1159	-121	-101	-099	-137	-137
904	+021	+004	+003	+041	+033	1164	-108	-087	-084	-123	-122
909	+027	+009	+007	+049	+039	1169	-092	-072	-070	-107	-108
914	+035	+017	+014	+057	+048	1174	-079	-059	-056	-093	-094
919	+043	+026	+023	+067	+057	1179	-066	-046	-044	-080	-081
924	+053	+036	+034	+077	+066	1184	-053	-036	-033	-066	-067
929	+065	+048	+045	+088	+078	1189	-042	-026	-023	-054	-055
934	+078	+061	+059	+100	+090	1194	-032	-018	-015	-042	-045
						1199	-024	-011	-008	-032	-035
						1204	-017	-006	-003	-022	-026
						1209	-011	-002	000	-015	-019
						1214	-006	-001	+002	-007	-012
						1219	-003	+001	+003	-002	-007
						1224	-001	+001	+003	+004	-003

LE TABLEAU 5

Les irrégularités à courte période de la rotation de
la Terre. L'unité : 0⁸0001.

J. D.	Moy	VPI	FPI	PZT	A	1024	-13	-15	-13	+02	-22
2439000.5+						1029	-12	-16	-05	+03	-21
859	+14	+12	+15	+14	+15	1034	-08	-14	+05	+02	-16
864	+12	+11	+12	+14	+13	1039	-04	-07	+10	+05	-13
869	+08	+04	+12	+12	+09	1044	-03	-09	+07	+03	-07
874	+05	+03	+06	+05	+07	1049	+04	00	+12	+05	+02
879	+02	+02	+03	-02	+05	1054	+08	+03	+09	+13	+10
884	-02	-04	00	-11	+02	1064	+15	+03	+06	+27	+21
889	-06	-05	-07	-18	-02	1069	+15	+05	+02	+28	+23
894	-13	-07	-11	-28	-09	1074	+16	+12	+01	+27	+21
899	-16	-04	-16	-32	-17	1079	+16	+16	00	+20	+20
904	-19	-07	-18	-33	-23	1084	+14	+15	+02	+16	+20
909	-19	-08	-19	-26	-27	1089	+12	+15	+08	+04	+17
914	-15	-06	-15	-16	-24	1094	+10	+15	+09	-05	+14
919	-13	-07	-14	-04	-21	1099	+04	+09	+09	-14	+09
924	-08	-10	-11	+11	-14	1104	-01	+05	+06	-22	+02
929	00	-08	-07	+22	-03	1109	-05	+05	+05	-28	-05
934	+06	-09	-03	+33	+07	1114	-08	+01	+05	-29	-10
939	+13	-06	+03	+43	+16	1119	-12	-06	-01	-24	-16
944	+17	+01	+11	+43	+21	1124	-14	-08	-06	-18	-24
949	+19	+05	+20	+41	+18	1129	-17	-12	-10	-12	-26
954	+18	+06	+24	+29	+19	1134	-16	-18	-13	-07	-24
959	+18	+14	+21	+17	+20	1139	-17	-18	-15	-07	-25
964	+15	+15	+20	00	+20	1144	-14	-17	-14	-05	-17
969	+11	+14	+20	-11	+17	1149	-06	-06	-11	+02	-09
974	+09	+18	+15	-18	+13	1154	-03	-06	-07	+04	-02
979	+04	+13	+07	-21	-11	1159	+02	-05	-02	+06	+08
984	+02	+11	+03	-21	+06	1164	+05	-01	-03	+11	+12
989	-01	+08	-03	-22	+04	1169	+06	-02	+02	+12	+13
994	-07	+01	-09	-23	-03	1174	+08	+05	+01	+17	+11
999	-09	-03	-14	-18	-08	1179	+11	+08	+07	+21	+12
1004	-15	-08	-21	-20	-14	1184	+12	+13	+08	+18	+11
1009	-17	-09	-22	-18	-20	1189	+13	+14	+10	+21	+09
1014	-20	-13	-25	-16	-24	1194	+12	+17	+14	+13	+06
1019	-17	-15	-23	-04	-24	1199	+07	+09	+12	+03	+04
						1204	+02	+06	+07	-04	-01
						1209	-02	+01	+05	-13	-03
						1214	-11	-10	-06	-21	-09
						1219	-17	-15	-16	-29	-12
						1224					

La liste des observatoires et leurs poids.

V	P	I	F	P	I	P	Z	T	A	
Obs.	poid		Obs.	poid		Obs.	poid		Obs.	poid
BLI	33		IRF	42		H	36		AL	100
BG	86		IRG	80		G	144		BS	17
BOI	47		LA	119		MZP	65		IRB	29
BAN	40		MA	42		O	100		IRC	160
BAG	12		MMF	29		RCP	60		CT	25
NMI	200		NK	74		TO	53		MZA	100
PYI	15		PUF	69		W	47		PA	36
PTJ	25								PTA	13
PRI	53								Q	31
TAI	109								RCA	60
									HP	56
									SC	100
									SP	56
									UA	109

Les abréviations des observatoires et leurs coordonnées sont prêtés de la publication du BIH ANUAL REPORT FOR 1968.

L I T É R A T U R E

- [1] N. N. Pavlov: et G. V. Staritzin: Astr. journal, XXXIX, 1, 1962.
- [2] S. I. Alekséiev: Troudy 17-ème astr. conf., Léningrad, 1967.
- [3] N. Stoyko: Bull. de l' Acad. Royal Bélg. XXXVII, 5, 1951.
- [4] D. J. Bélossérvski: Vrachenié Zémlj, AN USSR, 1963.
- [5] D. Djurović: La précision des divers types des intrum. Bull.OAB, No 124.

Oct. 1970.

LES COORDONNEES DU POLE INSTANTANE EN 1968 DETERMINEES DE MESURES DE L'HEURE

par D. Djurović

L'idée de la détermination des coordonnées du pôle instantané de mesures de l'heure n'est pas neuve. Par exemple, A. Stoyko [1] a montré que les coordonnées x et y du pôle, déterminées des observations des services horaires, sont en bon accord avec les valeurs correspondantes, reçus de mesures de la latitude. Du reste, B. Guinot, Chef du Bureau International de l'Heure (BIH), dès 1967, année utilise les mesures de l'heure pour le calcul x et y [2]. En résolvant l'ensemble des équations de condition:

$$\varphi_i - \varphi_0 = x \cos \lambda_i + y \sin \lambda_i \quad (1)$$

$$T_{UO_i} - T_{UC} = (y \cos \lambda_i - x \sin \lambda_i) t_g \varphi_i + \\ + T_{UI} - T_{UC} \quad (2)$$

B. Guinot déduit x , y , et $T_{UI} - T_{UC}$.

La détermination x et y des observations des services horaires est intéressante de plusieurs raisons. La majorité de ces services observe au système fondamental des coordonnées. Avec les services de la latitude ce n'est pas le cas. Les différences systématiques des erreurs des déclinaisons aux systèmes des catalogues différents, comme nous le savons, peuvent être très grandes. C'est pourquoi la comparaison des résultats n'est pas simple.

La composition des instruments et les méthodes de la mesure et du calcul de la latitude

et de l'heure ne sont pas les mêmes. Nous pourrions citer encore beaucoup de raisons qui rendent intéressante le calcul x et y de mesures de l'heure.

Avant de la résolution des équations (2) nous avons fait le lissage graphique des différences $T_{UO_i} - T_{UC}$ et l'élimination des erreurs systématiques R_i des observatoires prises en considération (voir la liste des observatoires à la fin de l'article) par rapport au "système BIH 1968." Le calcul R_i est effectué par la même méthode qu'on a utilisée au BIH [2].

Le résolution des équations (2) est faite avec les poids p_i déterminés à l'aide de l'équation:

$$p_i = \frac{k}{m_i^2}$$

m_i - les erreurs moyennes quadratiques de l'unité de poids reçus de résidus des équations de condition desquelles on calcule R_i .

La méthode du glissement et du calcul p_i sont décrites en détail dans un autre notre article [3].

Les données d'observation sont prises de la publication du BIH ANUAL REPORT FOR 1968.

Le système de référence est défini par l'ensemble des coordonnées λ_i et φ_i , prises de la publication mentionnée du BIH, et des poids, données à la "liste".

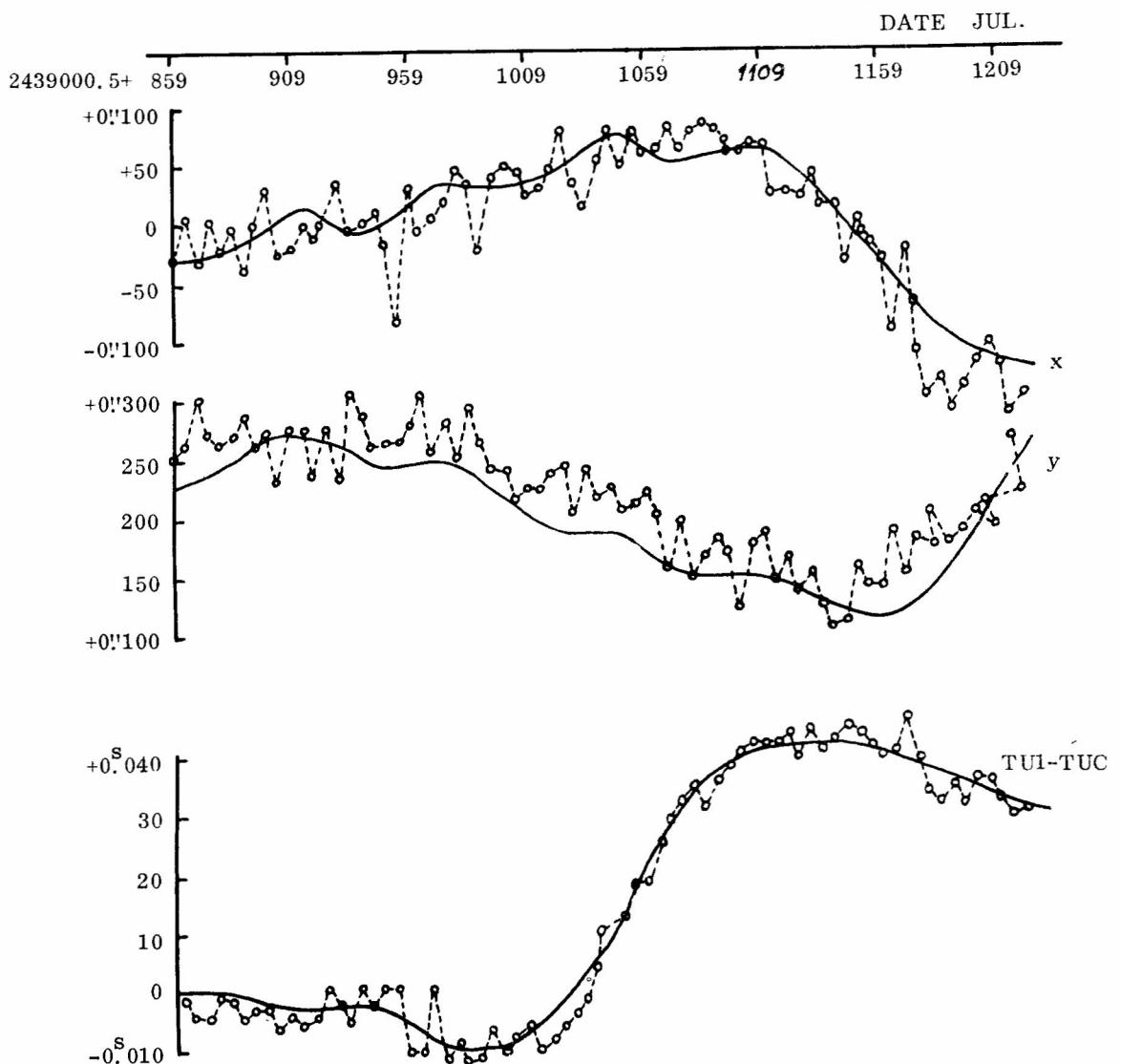
LE TABLEAU 1

Les coordonnées du pôle instantané et TU1-TUC en 1968. 0^h TU.

J.D.	x	y	TU1-TUC	Δx	Δy	(TU1-TUC)
2439000.5+						
859	-0°027	+0°228	+0°0001	+0°011	-0°025	+0°0027
864	- 24	+ 232	+ 1	- 33	- 32	+ 13
869	- 29	+ 237	+ 1	- 2	- 66	+ 38
874	- 25	+ 238	+ 1	- 29	- 37	+ 39
879	- 20	+ 245	- 2	+ 1	- 21	- 3
884	- 20	+ 247	- 3	- 20	- 26	+ 11
889	- 15	+ 254	- 7	+ 14	- 35	+ 31
894	- 10	+ 264	- 15	- 12	+ 3	+ 2
899	+ 1	+ 273	- 23	- 32	+ 4	0
904	+ 8	+ 275	- 30	+ 33	+ 43	+ 31
909	+ 11	+ 275	- 32	+ 30	- 3	+ 7
914	+ 16	+ 271	- 31	+ 13	- 7	+ 19
919	+ 14	+ 267	- 30	+ 25	+ 27	+ 11
924	+ 9	+ 265	- 28	+ 5	- 16	- 42
929	+ 3	+ 262	- 24	- 35	+ 25	- 1
934	- 5	+ 261	- 22	+ 6	- 49	+ 26
939	- 11	+ 253	- 19	- 14	- 40	- 27
944	- 4	+ 246	- 23	- 15	- 18	- 1
949	+ 1	+ 245	- 32	+ 7	- 23	- 46
954	+ 9	+ 247	- 45	+ 92	- 20	- 52
959	+ 18	+ 250	- 56	- 14	- 33	+ 45
964	+ 28	+ 250	- 69	+ 32	- 57	+ 30
969	+ 34	+ 251	- 80	+ 28	- 9	- 86
974	+ 40	+ 250	- 88	+ 19	- 34	+ 22
979	+ 36	+ 248	- 92	- 13	- 6	- 8
984	+ 35	+ 241	- 93	+ 2	- 56	+ 16
989	+ 34	+ 236	- 92	+ 55	- 31	+ 13
994	+ 34	+ 231	- 92	- 7	- 13	- 29
999	+ 33	+ 222	- 85	- 17	- 24	+ 13
1004	+ 34	+ 211	- 77	- 14	- 9	+ 6
1009	+ 38	+ 203	- 66	+ 11	- 25	- 9
1014	+ 40	+ 198	- 52	+ 9	- 28	+ 43
1019	+ 39	+ 193	- 29	- 8	- 47	+ 52
1024	+ 45	+ 189	- 5	- 34	- 58	+ 55
1029	+ 52	+ 190	+ 18	+ 16	- 16	+ 57
1034	+ 64	+ 191	+ 44	+ 47	- 53	+ 56
1039	+ 73	+ 192	+ 72	+ 19	- 27	- 26
1044	+ 74	+ 190	+ 103	- 7	- 40	+ 16
1049	+ 80	+ 189	+ 138	+ 30	- 22	+ 4
1054	+ 75	+ 181	+ 178	- 6	- 34	+ 1
1059	+ 63	+ 173	+ 219	+ 2	- 51	+ 25
1064	+ 56	+ 167	+ 256	- 8	- 37	+ 3
1069	+ 51	+ 160	+ 289	- 35	+ 1	- 1
1074	+ 56	+ 156	+ 317	- 8	- 44	- 7
1079	+ 58	+ 152	+ 342	- 21	- 3	+ 2

J.D	x	y	TU1-TUC	Δx	Δy	(TU1-TUC)
1084	+0!057	+0!151	+0 ^s 0364	-0!030	-0!019	+0 ^s 0050
1089	+ 61	+ 153	+ 380	- 21	- 32	+ 22
1094	+ 65	+ 152	+ 394	- 8	- 24	+ 16
1099	+ 64	+ 153	+ 403	+ 3	+ 26	+ 7
1104	+ 66	+ 158	+ 407	- 15	- 21	- 18
1109	+ 68	+ 152	+ 412	+ 2	- 38	- 7
1114	+ 63	+ 150	+ 416	+ 35	- 1	+ 10
1119	+ 51	+ 146	+ 421	+ 21	- 21	- 21
1124	+ 44	+ 139	+ 423	+ 20	+ 1	+ 22
1129	+ 34	+ 137	+ 423	- 10	- 19	- 25
1134	+ 22	+ 130	+ 424	+ 5	+ 3	+ 10
1139	+ 17	+ 128	+ 419	0	+ 17	- 7
1144	+ 8	+ 122	+ 417	+ 37	+ 7	- 30
1149	- 3	+ 115	+ 419	- 10	- 45	- 25
1154	- 11	+ 118	+ 412	+ 7	- 26	- 12
1159	- 24	+ 117	+ 408	+ 7	- 29	+ 5
1164	- 39	+ 116	+ 400	+ 48	- 77	- 10
1169	- 50	+ 124	+ 391	- 32	- 32	- 81
1174	- 64	+ 133	+ 382	+ 40	- 53	- 17
1179	- 75	+ 137	+ 375	+ 68	- 70	+ 37
1184	- 89	+ 143	+ 370	+ 38	- 35	+ 45
1189	- 92	+ 158	+ 359	+ 63	- 22	+ 13
1194	- 105	+ 171	+ 354	+ 31	- 22	+ 31
1199	- 107	+ 187	+ 346	+ 7	- 20	- 13
1204	- 112	+ 206	+ 337	- 12	- 8	- 25
1209	- 112	+ 224	+ 329	+ 8	+ 30	- 10
1214	- 112	+ 239	+ 323	+ 49	- 33	+ 20
1219	- 118	+ 256	+ 317	+ 24	+ 32	+ 4
1224	- 121	+ 270	+ 314	Moy	+0!007	-0!022
						+0 ^s 0005

En partant de 1968., janvier 4, 0^h TU pour chaque cinquième jour nous avons formé un système de 38 équations de condition du type (2) et nous l'avons résolu par la méthode des moindres carrées. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 1 et sur la fig. 1. Dans le tableau 1 J.D. est la date julienne, $\Delta x = x - x_{BIH}$, $\Delta y = y - y_{BIH}$ et $\Delta (TU1-TUC) = (TU1-TUC) - (TU1-TUC)_{BIH}$. Les valeurs sans indice sont celles que nous avons reçues, avec l'indice "BIH" les valeurs correspondantes calculées au BIH. Le caractère des différences Δx , Δy et $\Delta (TU1-TUC)$ est une question intéressante.



Les coordonnées x , y du pôle et TU1-TUC en 1968.

Fig. 1

À la fig. 1 sont représentées les inconnues: les courbes ininterrompues—les valeurs que nous avons reçues, les courbes interrompues—les valeurs reçues au BIH. De là on ne peut pas conclure que les différences des inconnues sont la fonction du temps. Les moyennes arithmétiques Δx , Δy , et $\Delta(TU1-TUC)$ sont:

$$\begin{aligned}\Delta x_m &= +0.007 \\ \Delta y_m &= -0.022 \\ \Delta(TU1-TUC) &= +0.0005\end{aligned}$$

Les résidus $V_x = \Delta x - \Delta x_m$, $V_y = \Delta y - \Delta y_m$ et $V_t = \Delta(TU1-TUC) - \Delta(TU1-TUC)_t$ sont accidentels (fig. 2).

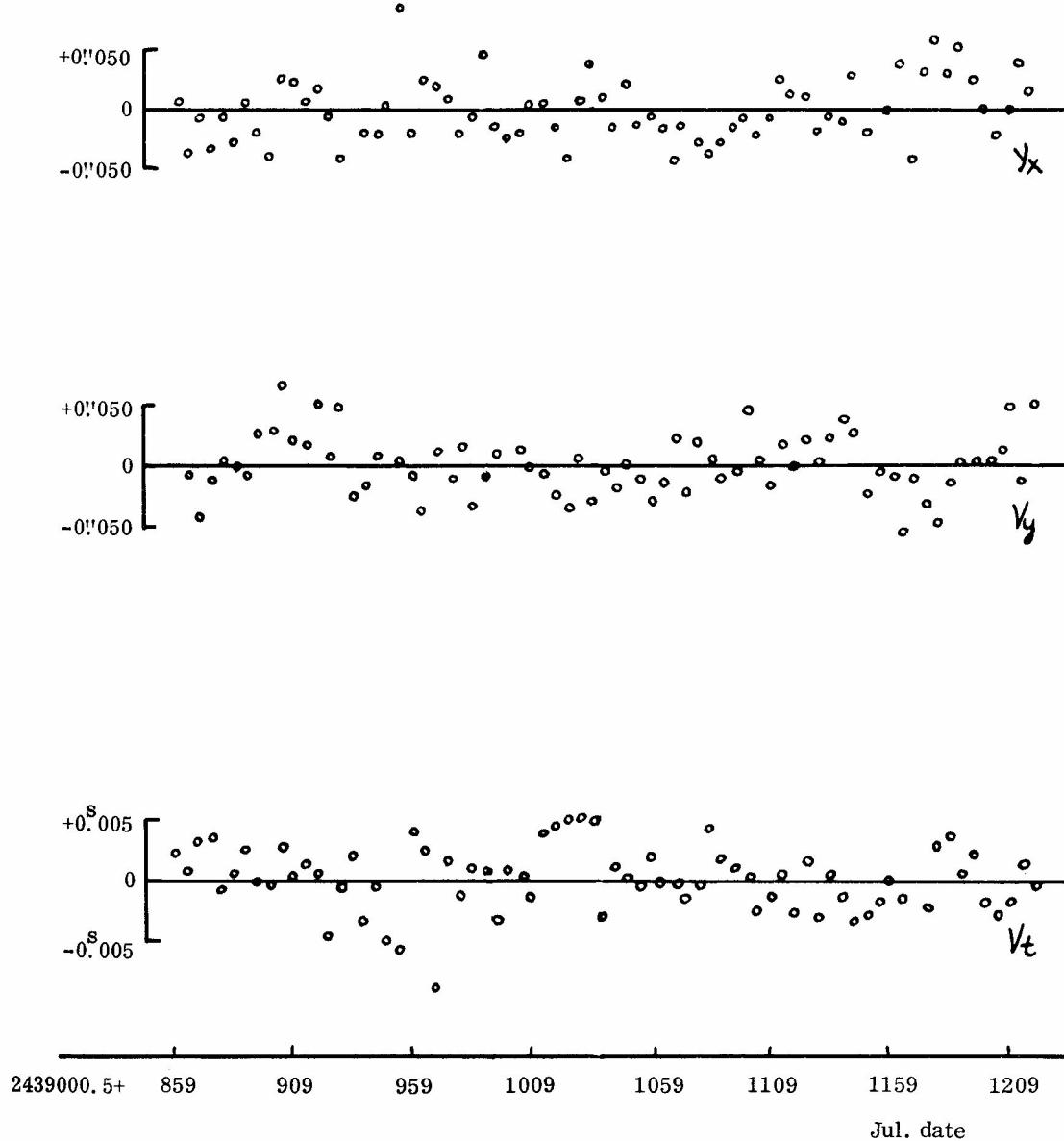
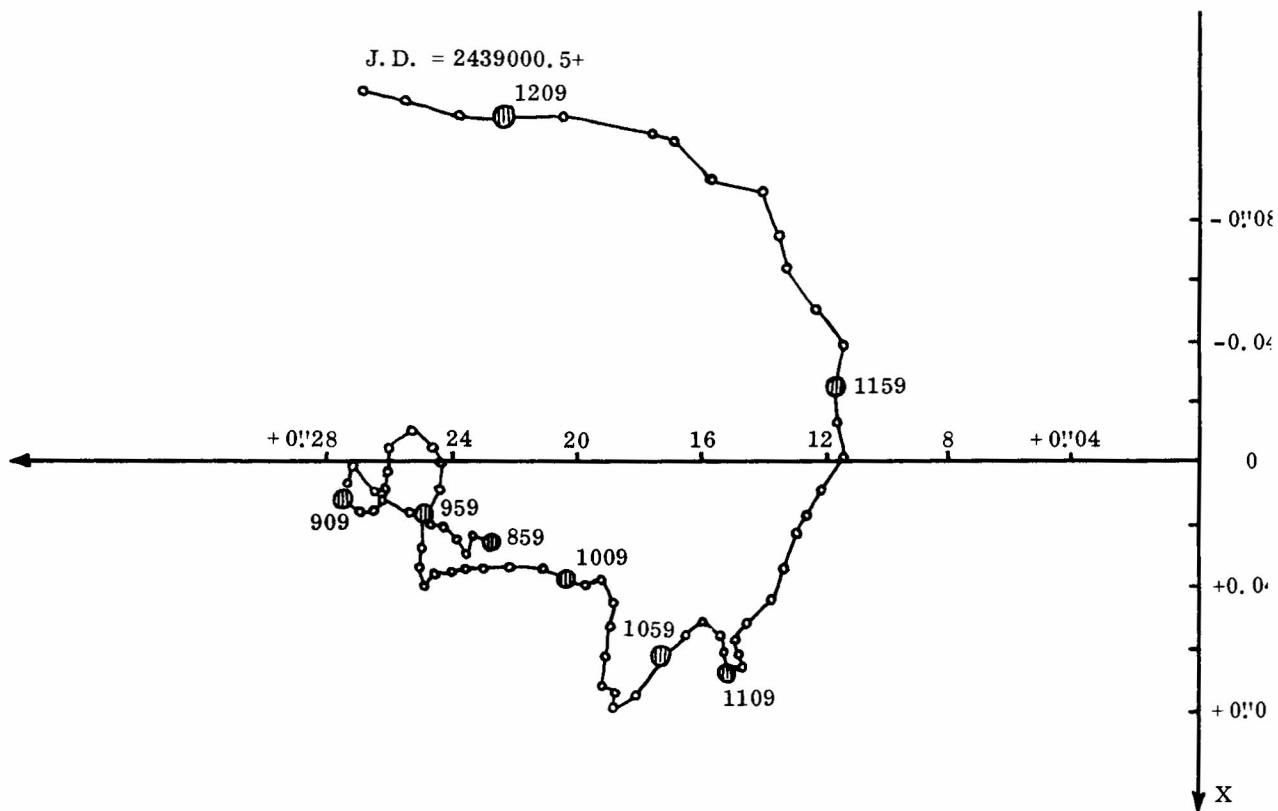


Fig. 2

Ayant en vue que le système des poids utilisés au BIH et celui que nous avons appliqué ne sont pas les mêmes, les différences Δx , Δy et $\Delta(TU1-TUC)$, à notre avis, proviennent du fait que le système de référence du BIH et le notre diffèrent entre eux.

Du fig. 1 nous voyons, aussi, que les er-

reurs accidentelles sont plus petites à nos résultats qu'aux résultats du BIH. En partant des différences successives Δx , Δy et $\Delta(TU1-TUC)$, après l'élimination de la marche progressive en fonction du temps, nous avons trouvé les erreurs moyennes quadratiques d'une détermination de l'inconnue. Ces erreurs sont:



Le mouvement du pôle en 1968.

Fig. 3

- nos résultats:

$$\varepsilon_x = \pm 0.005$$

$$\varepsilon_y = \pm 0.004$$

$$\varepsilon_t = \pm 0.0009$$

- résultats deu BIH

$$\varepsilon_x = \pm 0.025$$

$$\varepsilon_y = \pm 0.022$$

$$\varepsilon_t = \pm 0.0028.$$

C O N C L U S I O N S

Cet article contient les arguments sur la base desquels on peut conclure que l'utilisation des mesures de l'heure pour le calcul x et y représente une pratique positive du BIH. L'existence de Δx_m , Δy_m et $(TU1-TUC)_m$ est normale parce qu'en appliquant les poids différents de ceux-là appliqués au BIH, nous ne sommes pas resté au même système de référence.

De point de vue des erreurs accidentnelles, nous constatons que la méthode du glissement des données de base a assuré meilleur accord.

Enfin, nous voulons souligner ce qu'il ne faut pas oublier quand on calcule x , y et $TU1-TUC$ c'est-à-dire la déterminante du système des équations normales ne doit pas être à proximité de zéro. Donc, il faut tenir compte de la composition des observatoires.

La liste des observatoires et leurs poids

Obs.	poid	Obs.	poid	Obs.	poid	Obs.	poid
NMI	200	BG	86	TO	53	MMF	29
IRC	160	IRG	80	BOI	47	IRB	29
G	144	NK	74	W	47	PTJ	25
LA	119	PUF	69	IRF	42	CT	25
TAI	109	MZP	65	MA	42	BS	17
UA	109	RCP	60	BAN	40	PYI	15
O	100	RCA	60	H	36	PTA	13
AL	100	HP	56	PA	36	BAG	12
MZA	100	SP	56	BLI	33		
SC	100	PRI	53	Q	31		

Les noms et les coordonnées des observatoires sont prêtées de la publication [2].

LITÉRATURE:

- [1] A. Stoyko: Annales fran. de chronom., tome XVI, sér. 2, 1961.
- [2] B. Guinot et M. Feissel: Anual Report for 1968.
- [3] D. Djurović: Bull. de l'Obs. astr. à Belgrade, No 124

Oct. 1970

CORRECTIONS À COURTE PÉRIODE DU CERCLE MÉRIDIEN ET LES MÉTHODES DE LEUR DÉTERMINATION

par D. Šaletić et S. Sadžakov

Du février au juillet 1968, nous avons déterminé les corrections du cercle méridien Askania N° 88077 (190/2580) de l'Observatoire de Beograd à chaque demi-degré (3). De leur représentation graphique on peut remarquer leur caractère systématique. Néanmoins, les valeurs des erreurs accidentnelles de corrections déterminées furent du même ordre de grandeur.

Ne regardant pas à la méthode de la division, ce fait a obligé les auteurs de déterminer la correction de chaque trait en dépit de l'ampleur de ce travail. Les méthodes existantes pour la détermination de corrections à courte période se réduisent en général à l'examen de la loi de répartition d'erreurs systématiques de la division. Ensuite, on examine en détails quelques secteurs élus et on en deduit les conclusions pour le cercle entier. Cependant une telle maniere n'est légitime qu'en cas où la périodicité des erreurs est évidente et les erreurs accidentnelles avec lesquelles la division est apporté au limb sont suffisamment petites.

Les valeurs obtenues pour notre cercle méridien par la méthode Bruns ne permettaient pas cette proposition. D'autre part, l'application des méthodes existantes, comme celle de Podobed, à l'examen de la division en 2', en leur forme rigoureuse est très ample et difficile. Pour cela les auteurs tâchaient de trouver un procédé qui sera plus court et donnera les corrections de chaque trait avec une précision suffisante et homogène.

Suffisamment grande densité des corrections déterminées par la méthode Bruns (à chaque demi-degré) réduisait l'intervalle à examiner à la valeur relativement petite de quelque 3,5 mm qui fut divisé en 15 parties avec 14 traits à corrections inconnues.

Les auteurs sont venu à l'idée qu'on pourra obtenir les corrections de chaque trait (supposant que les corrections du premier et du dernier sont connues), si l'on mesure avec une échelle linéaire sûre la distance entre chaque deux traits consécutifs de l'intervalle envisagé. A cette fin nous avons employé la machine à mesurer les clichés photographiques Askania N° 78 000 qui a matérialisé l'axe y. A l'aide d'un dispositif convenable la partie nécessaire fut fixée au pilier est du cercle méridien ainsi que la direction de l'axe fut tangente à la division du cercle. Nous avons exécuté les mesures en proximité du point tangent faisant une double lecture de chaque trait à l'intervalle de 1° (7 mm) en sens croissant et une double lecture en sens décroissant. Puis, nous tournions la lunette pour 0,5 et nous renouvelions le procédé. De cette façon on a effectué 8 lectures directes de chaque trait. La déformation provoquée de l'approximation du cercle par la droite dans l'intervalle de 1° fut calculée et éliminée.

Le matériel ramassé fut élaboré à la manière suivante. Soient les lectures moyennes d'un intervalle $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{16}$ au degré i; $a'_0, a'_1, a'_2, \dots, a'_{16}$ les lectures moyennes au degré $(i+180^\circ)$, en ce cas le numéro.

$$d_o = a_0 + a_1 + a'_0 + a'_1$$

est la valeur correspondante à la lecture du premier diamètre au degré i. La lecture finale du degré i sera de la manière analogue

$$d_{15} = a_{15} + a'_{16} + a'_{15} + a'_{16}$$

et tombera au trait initiale $i+0,5$. De façon que la

correction du premier et dernier diamètre de l'intervalle du demi-degré est déterminée par la méthode Bruns, la différence angulaire est

$$A \left[/i+0^{\circ}50' - i^{\circ} \right] = /1800 + f_{i,k} - f_{i,o} + 0,5'' ,$$

où f représente la correction du cercle obtenue par la méthode Bruns, tandis que la différence de lectures du même intervalle est

$$B \left[/i+0,5^{\circ} - i^{\circ} \right] = /a_{15,i} + a_{16,i} + a'_{15,i} + a'_{16,i} / - \\ - /a_{o,i} + a_{1,i} + a'_{o,i} + a'_{1,i} / = d_{i,15} - d_{i,o}$$

La lecture d'un trait i à l'intervalle, exprimé en secondes, est

$$d_{i,k} \left[\frac{1800 + f_{i,k} - f_{i+0,5}}{d_{i,15} - d_{i,o}} \right] = \frac{A /i+0,5^{\circ} - i^{\circ}}{B /i+0,5^{\circ} - i^{\circ}} \cdot d_{i,k}$$

L'erreur du trait k sera

$$f_k = E_k - /d_{i,k} - d_{i,o} / = \frac{A /i+0,5^{\circ} - i^{\circ}}{B /i+0,5^{\circ} - i^{\circ}} ,$$

où E est la valeur nominale du trait k .

Vers la fin de l'année 1968, et au commencement de l'année 1969, en durée de trois mois, nous avons examiné chaque trait, de 4 secteurs du cercle, chaque secteur de $3^{\circ}5$, par la méthodes de Podobed. Le but de cet examen fut de vérifier si la méthode déjà exposée et appliquée est applicable et de constater si les résultats obtenus par son application sont réels.

A cause de l'ampleur dû de la méthode de Podobed, cette fois nous ne pouvions pas examiner le corde entier, mais nous avons élu les secteurs les plus employés pour les observations régulières: $20^{\circ}00-23^{\circ}30, \dots$

Nous avons organisé les mesures de la façon qu'un observateur (S. Sadžakoy) les effectue toutes à l'aide d'un secrétaire qui dirigeait le tube en même temps. Les mesures furent faites aux mois d'hiver le soir et le matin, de façon que la variation de température dans le laps de temps employé pour les mesures ne dépassait pas $3^{\circ}C$.

L'essence de la méthode de Podobed est de prendre deux petits secteurs, limités par deux "diamètres" dont les corrections sont connues (dans notre cas ce sont les valeurs obtenues par la méthode Bruns à chaque demi-degré). On partage le premier secteur à n "diamètres" et le second à $n-1$. Les corrections à courte période du premier secteur désignons par e_i , e_k et du second par e'_i ,

e'_k . L'angle entre les "diamètres" du premier secteur soit $f_{i,k}$. Par une simple division on obtient $2/n-1$ angle différent de cette espèce. Après avoir omis le plus grand et le plus petit des angles $f_{i,k}$, nous formons le schéma de mesures des $2/n-2$ angles f et toutes les combinaisons possibles des diamètres examinés dans les deux secteurs pour obtenir les corrections avec la même précision. En ce cas on obtient pour chaque mesure d'angle une équation de correction du type

$$E'_k - E_i = f_{i,k} - d_{i,k} , \quad (1)$$

où sont $d_{i,k}$ les valeurs mesurées, c'est à dire les différences de deux diamètres et $f_{i,k}$ la valeur exacte de l'angle envisagé.

Dans notre cas nous avons eu $n=15$, de façon que nous avons pu grouper les valeurs mesurées des angles dans le schéma représenté par la tableau 1.

Comme on voit de la table, nous avons obtenu 240 mesures indépendantes desquelles on peut former 29 équations de corrections à courte période avec 29 inconnues E_i , E'_k et 28 angles $f_{i,k}$.

De ce système nous avons déduit les corrections à courte période de "diamètres" avec les poids égaux en appliquant la méthode de Zuhellen. Pour éliminer les angles inconnus $f_{i,k}$ nous avons formé les différences successives d'équations "par colonnes" profitant de corrections déjà déterminées pour le premier et le dernier trait. C'est ainsi que nous avons obtenu les corrections à courte période e_2, e_3, \dots, e_{15} de diamètres dans le premier secteur. En additionnant les équations "par lignes" nous avons obtenu les corrections à courte période $e'_1, e'_2, e'_3, \dots, e'_{14}$ de diamètres dans le second secteur (avec les constantes $-\sum E_i - \sum E'_k$, qu'on obtient additionnant tous les résultats).

Nous avons déterminé l'erreur moyenne quadratique de l'expression

$$e_e = \pm \sqrt{\frac{e_p^2}{n-1}}$$

où e signifie l'erreur moyenne de différence de "diamètres" d_{ik} et n le nombre de "diamètres". Comme l'unité de poids nous avons accepté le poids d'une lecture de "diamètre" avec l'erreur moyenne e_d . Nous avons ainsi

$$e_D = e_d \sqrt{2} \quad \text{et} \quad e_E = \frac{2ed}{\sqrt{n-1}}$$

Le poids d'une correction déterminée dans notre cas fut

$$e_d = \pm 0''11 \quad \text{et} \quad e_E = + 0''04 .$$

1. 14' 1. 13' 1. 12' 1. 11' 1. 10' 1. 9' 1. 8' 1. 7' 1. 6' 1. 5' 1. 4' 1. 3' 1. 2' 1. 1' 2. 1' 3. 1' 4. 1' 5. 1' 6. 1' 7. 1' 8. 1' 9. 1' 10. 1' 11. 1' 12. 1' 13. 1' 14. 1' 15. 1'

gde

$$E_2 = \sum_1^{15} E_i + \sum_1^{15} E_k - 2E_4 - 14E$$

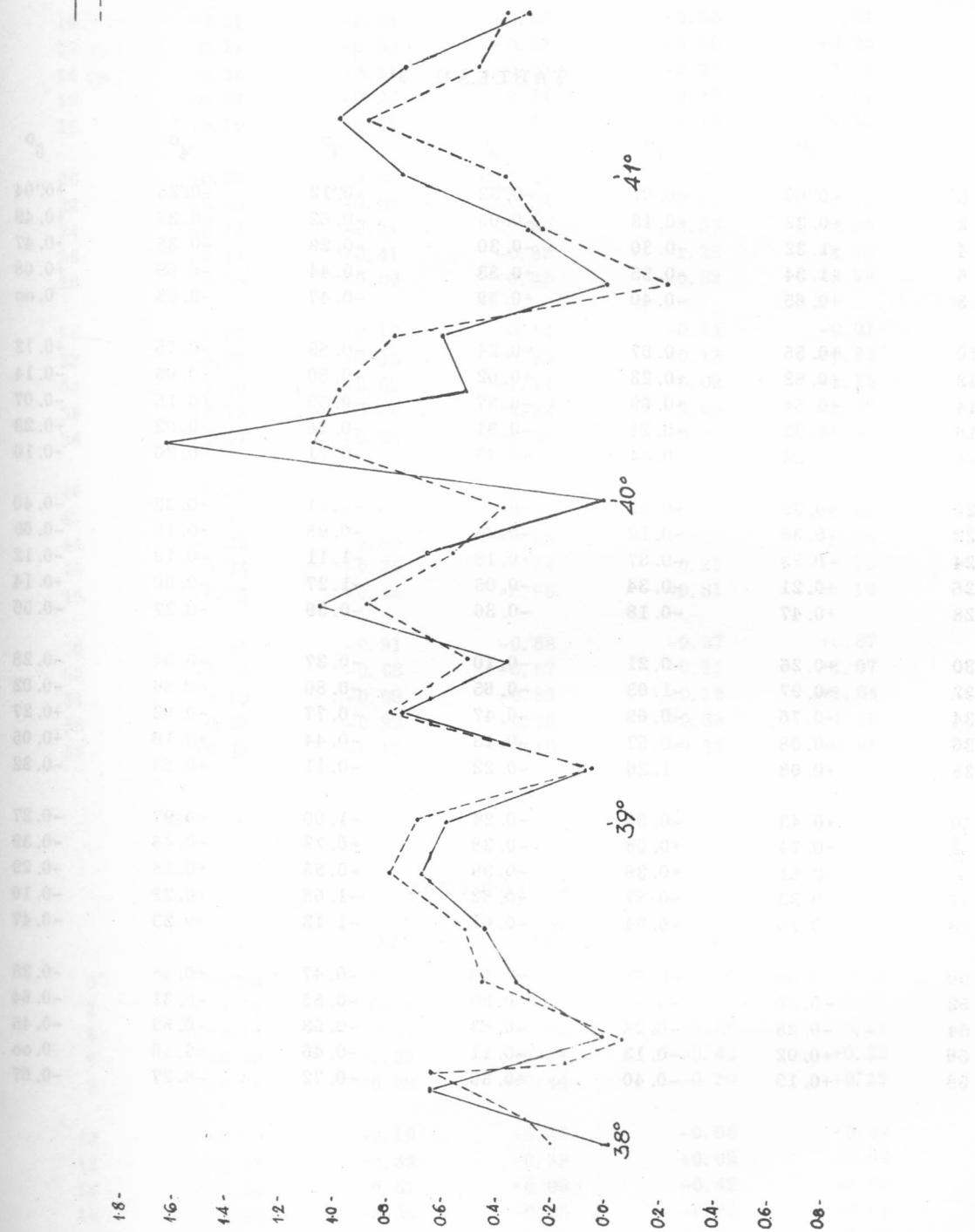
$15E_4'$	$E_4 - 15E_{16}$	$\frac{2}{\sqrt{5}}E_4 - \frac{2}{\sqrt{5}}E_K = Z_1$
$15E_4''$	$2E_4 + 14E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_2$
$15E_4'''$	$3E_4 + 13E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_3$
$15E_4''''$	$4E_4 + 12E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_4$
$15E_5'$	$5E_4 + 11E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_5$
$15E_6'$	$6E_4 + 10E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_6$
$15E_7'$	$7E_4 + 9E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_7$
$15E_8'$	$8E_4 + 8E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_8$
$15E_9'$	$9E_4 + 7E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_9$
$15E_{10}'$	$10E_4 + 6E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_{10}$
$15E_{11}'$	$11E_4 + 5E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_{11}$
$15E_{12}'$	$12E_4 + 4E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_{12}$
$15E_{13}'$	$13E_4 + 3E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_{13}$
$15E_{14}'$	$14E_4 + 2E_{16}$	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_{14}$
$15E_{15}'$, $15E_{-}$	E_{16}	$\sim \sim \sim - \sim \sim \sim = Z_{15}$

Notre but fut d'examiner la légitimité de notre méthode. C'est à cause de cela que nous ne donnons pas ici les tables complètes de corrections obtenues par la méthode de Podobied qui diffèrent

très peu de nos propres résultats donnés dans la table 3 à la fin de cet article. D'ailleurs nous donnons sur le graphique 1 les résultats comparatifs des deux méthodes pour l'intervalle $38^{\circ} - 41^{\circ} 30'$.

— Référés
— Podobied

Graphique 1



On voit bien du graphique que les deux résultats sont du même ordre de grandeur et qu'il ont la même allure.

Par conséquent, on peut dire que la méthode ici proposé est légitime en même temps que plus expéditive que celle de Podobied, du point de

vue de mesure et de réduction.

Les auteurs sont reconnaissant aux M^{es} L. Djurović et V. Erceg pour la réduction d'une partie du matériel et à tous les collaborateurs de l'Observatoire qui les ont aidés en tant que secrétaires pour les mesures.

T A B L E A U 3

	0°	1°	2°	3°	4°	5°
0'	-0'69	+0.07	-0'32	+0'12	-0'25	+0'04
2	+0.32	+0.13	-0.05	-0.62	-0.37	+0.49
4	+1.32	-0.30	-0.30	-0.29	-0.35	+0.47
6	+1.34	-0.55	+0.33	-0.44	-0.69	+0.08
8	+0.65	-0.40	+0.59	-0.47	-0.95	0.00
10	+0.55	+0.07	+0.24	-0.89	-0.75	+0.12
12	+0.82	+0.23	+0.02	-0.80	+0.09	-0.14
14	+0.54	+0.09	-0.37	-0.55	+0.16	-0.07
16	+0.32	+0.21	-0.31	-0.66	+0.03	+0.23
18	-0.22	-0.44	-0.23	-0.71	+0.26	+0.10
20	+0.32	-0.39	-0.24	-0.91	+0.33	-0.40
22	+0.38	-0.12	-0.24	-0.98	+0.18	-0.69
24	-0.23	-0.37	+0.18	-1.11	-0.12	-0.12
26	+0.21	-0.34	-0.05	-1.27	-0.90	+0.14
28	+0.47	-0.18	-0.36	-0.39	-0.27	-0.56
30	+0.26	-0.21	-0.10	-0.37	-0.04	-0.28
32	+0.97	-1.03	-0.65	-0.80	-0.36	-0.02
34	+0.76	-0.69	-0.47	-0.77	-0.02	+0.27
36	+0.08	-0.57	-0.13	-0.44	+0.16	+0.05
38	+0.08	1.26	-0.22	-0.11	+0.69	-0.22
40	+0.43	-0.80	-0.24	-1.00	+0.97	-0.37
42	+0.74	+0.08	-0.38	-0.73	+0.46	-0.39
44	+0.81	+0.36	-0.99	-0.35	+0.38	-0.29
46	+0.32	-0.87	-0.82	-1.08	+0.29	-0.10
48	+0.26	-0.94	-0.61	-1.13	+0.29	-0.47
50	0.00	-0.67	-0.66	-0.47	+0.58	-0.35
52	-0.26	-0.37	-0.90	-0.55	-0.31	-0.64
54	-0.28	-0.24	-0.63	-0.53	-0.59	-0.45
56	+0.02	-0.13	-0.11	-0.46	+0.10	0.00
58	+0.19	-0.40	+0.30	-0.72	-0.27	-0.67

TABLEAU 3

	6°	7°	8°	9°	10°
0'	-0.51	+0.11	-0.32	+0.01	-0.34
2	-0.42	-0.43	-0.26	-0.36	-0.06
4	-0.34	-0.31	-0.04	-0.94	-0.16
6	-0.19	0.00	-0.03	-1.03	-0.63
8	-0.01	-0.19	-0.45	-0.55	-0.20
10	+0.21	-0.04	+0.09	+0.38	-1.01
12	+0.11	-0.55	+0.27	-0.30	-0.99
14	+0.28	-0.31	+0.23	-0.25	-0.24
16	+0.07	-0.36	+0.24	-0.19	-0.07
18	+0.19	-0.26	-0.32	-0.16	+0.11
20	-0.22	-0.48	-1.14	-0.34	+0.31
22	-0.53	-0.65	-0.94	-0.52	-0.13
24	-0.13	-0.21	-0.40	-0.56	-0.84
26	+0.14	-0.41	-0.32	-1.22	-0.79
28	-0.19	+0.06	+0.43	-0.82	-0.99
30	-0.07	+0.12	+0.44	-0.11	-0.01
32	-0.57	-0.36	+0.32	-0.13	+0.91
34	-0.74	-0.62	+1.14	+0.02	+1.15
36	+0.19	-0.16	+0.22	+0.05	+1.07
38	+0.47	-0.25	-0.54	+0.04	+0.98
40	-0.20	+0.11	+0.21	+0.01	+1.24
42	-1.25	+0.37	-0.39	-0.57	+1.23
44	-0.29	0.00	+0.18	-0.28	+0.68
46	-0.34	-0.20	-0.54	-0.23	+0.75
48	-0.75	-0.44	-0.96	-0.81	+1.13
50	-0.54	-0.91	-0.88	-0.57	+0.87
52	+0.14	-0.68	-0.67	-0.11	+1.07
54	-0.10	-0.09	-0.83	-0.16	+1.64
56	-0.23	-0.99	-0.79	-0.38	+1.55
58	+0.42	-1.13	-0.16	-0.33	+0.61

TABLEAU 3

	11°	12°	13°	14°	15°
0'	+0.26	-0.15	+0.32	-0.51	+0.34
2	-0.06	+0.05	+0.38	-0.32	-0.05
4	+0.19	+0.46	+0.52	-0.46	+0.27
6	+0.49	+0.32	+0.54	-0.42	+0.22
8	+0.26	+0.29	+0.44	-0.20	+0.27
10	+0.22	-0.19	+0.48	-0.08	+0.44
12	+0.38	+0.33	+0.38	+0.09	+0.68
14	+0.26	+0.61	+0.09	-0.42	+0.78
16	+0.90	+0.35	+0.45	-0.45	+0.14
18	+0.49	+0.51	+1.02	+0.07	-0.06

	11°	12°	13°	14°	15°
20'	+0."29	+0."58	+0."74	+0."13	-0.03
22	-0.13	+0.28	+0.17	+0.36	+0.05
24	+0.29	+0.29	+0.07	+0.22	+0.32
26	+0.40	+0.26	+0.14	+0.50	+0.24
28	-0.07	0.00	-0.42	+0.79	+0.26
30	-0.10	+0.09	-0.17	+0.32	+0.07
32	-0.46	+0.04	+1.07	-0.36	+0.43
34	-0.13	+0.12	+0.61	+0.23	+0.54
36	+0.47	-0.35	+0.54	+0.08	+0.29
38	+0.06	-0.45	+0.75	+0.22	+0.66
40	-0.16	+0.01	+0.43	-0.15	-0.03
42	+0.62	+0.01	-0.03	0.00	-0.05
44	+0.94	-0.49	-0.01	-0.61	-0.26
46	+0.41	-0.30	+0.64	-0.75	-0.15
48	+0.25	-0.06	+0.49	+0.03	+0.10
50	+0.21	+0.24	+0.36	+0.20	-0.17
52	+0.21	+0.21	-0.35	-0.22	-0.31
54	+0.11	+0.14	-0.55	-0.30	-0.18
56	+0.29	+0.12	-0.21	-0.02	+0.09
58	+0.33	+0.02	-0.53	+0.53	+0.53

TABLEAU 3

	16°	17°	18°	19°	20°
0'	-0."02	-0."10	-0."63	+0."05	-0."51
2	-0.01	+0.02	-0.10	-0.77	-0.30
4	+0.29	+0.28	-0.21	-0.54	-0.26
6	+0.85	+0.04	-0.26	-0.72	+0.12
8	+0.13	-0.41	+0.12	-0.56	+0.57
10	+0.08	+0.34	-0.27	-0.46	+0.72
12	+0.72	-0.26	-0.09	-0.42	+0.50
14	+0.68	+0.18	-0.22	-0.18	+0.43
16	+0.24	-0.07	-0.56	-0.47	+0.08
18	+0.67	-0.18	-0.23	-0.16	+0.22
20	+0.43	+0.28	0.00	-0.09	-0.01
22	-0.11	-0.27	-0.19	-0.72	+0.40
24	-0.11	-0.02	+0.15	-0.33	+0.62
26	+0.06	-0.43	+0.18	-0.30	+0.96
28	-0.28	-0.32	+0.24	-0.08	+1.12
30	+0.24	-0.21	-0.03	-0.60	+0.05
32	+0.59	+0.02	+0.47	-0.49	-0.02
34	+0.66	-0.09	-0.13	-0.88	+0.09
36	+0.49	-0.13	+0.07	-1.02	+0.14
38	+0.36	-0.44	+0.09	-0.61	+0.19

	16°	17°	18°	19°	20°
40'	+0.89	-0.53	-0.11	-0.55	+0.86
42	+1.03	-0.58	+0.37	-0.56	+1.02
44	+0.49	-0.10	+0.40	-0.52	+0.86
46	+0.34	-0.46	+0.24	-0.22	+0.32
48	+0.48	-0.09	+0.57	-1.04	+0.10
50	-0.02	-0.03	+0.02	-0.90	+0.13
52	0.00	+0.01	-0.20	-0.49	+0.04
54	+0.06	-0.32	-0.17	-0.11	+0.29
56	-0.49	-0.74	+0.11	-0.78	-0.26
58	-0.22	-0.50	-0.49	-0.77	-0.26

TABLEAU 3

	21°	22°	23°	24°	25°
0'	-0.28	-0.93	-0.24	-0.66	+0.35
2	-0.12	-0.08	-0.80	-0.20	-0.17
4	-0.72	+0.20	-0.93	-0.13	+0.02
6	-0.83	+0.21	-0.65	+0.18	+0.12
8	-0.58	+0.22	-0.44	-0.06	+0.17
10	-0.21	-0.06	-0.59	-0.19	-0.21
12	-0.15	+0.09	-0.23	-0.20	-0.04
14	-0.88	-0.01	+0.02	-0.45	+0.07
16	-0.14	-0.32	-0.13	-0.60	0.00
18	-0.01	-0.38	-0.52	-0.07	+0.29
20	-0.15	-0.28	-0.03	-0.30	-0.08
22	-0.47	-0.03	-0.18	-0.81	-0.33
24	-0.50	-0.25	-0.45	-0.68	-1.21
26	-0.63	-0.06	-0.40	+0.01	-1.16
28	-0.44	-0.11	-0.64	-0.06	-0.76
30	-0.42	-0.62	-0.47	-0.50	-0.49
32	-0.48	+0.07	-0.38	-0.55	-0.58
34	-0.52	-0.21	-0.42	-0.72	-0.89
36	-0.28	-0.02	-0.95	-0.54	-0.49
38	+0.12	-0.38	-0.54	-0.26	+0.45
40	+0.19	+0.15	-0.70	-0.07	+0.15
42	-0.43	0.00	-0.95	+0.33	+0.30
44	-0.30	-0.34	-0.59	+0.39	-0.35
46	+0.20	+0.28	+0.10	+0.44	-0.66
48	+0.46	-0.13	+0.05	+0.26	-0.46
50	+0.06	-0.44	+0.08	+0.47	-0.86
52	-0.22	-0.92	-0.21	+0.65	-0.06
54	-0.14	-0.94	-0.30	+0.31	-0.27
56	-1.07	-0.38	-0.17	+0.45	-0.28
58	-1.15	-0.21	+0.41	+0.35	-0.25

TABLEAU 3

	26°	27°	28°	29°	30°
0'	-0.07	+0.43	-0.39	+0.57	-0.43
2	+0.14	+0.11	+0.19	+0.52	+0.17
4	+0.35	+0.50	-0.44	+1.04	+0.22
6	+0.04	+0.52	-0.17	+0.93	-1.04
8	+0.35	+0.28	-0.09	+0.73	-0.56
10	+0.74	+0.13	-0.77	+0.25	-0.11
12	+0.44	-0.02	-0.82	+0.74	+0.31
14	+0.26	-0.13	-0.13	+1.09	+0.24
16	+0.21	+0.36	-0.10	+0.93	-0.10
18	-0.02	+0.35	+0.06	+0.41	-0.02
20	+0.06	-0.01	+0.58	+0.26	-0.13
22	+0.10	-0.26	-0.15	+0.45	-0.04
24	-0.10	-0.55	0.00	+0.51	-0.05
26	-0.03	-0.30	+0.25	+0.49	+0.24
28	+0.10	-0.07	-0.20	+0.08	+0.26
30	+0.55	+0.20	+0.28	+0.24	+0.68
32	+0.13	-0.07	+0.32	+0.13	+0.27
34	+0.37	-0.77	+0.45	-0.01	-0.17
36	+0.24	+0.17	+0.51	-0.39	-0.14
38	+0.34	-0.33	+0.25	-0.64	+0.09
40	+0.17	-0.08	-0.02	-0.20	-0.21
42	+0.52	+0.03	-0.05	-0.21	-0.32
44	+0.44	-0.07	-0.06	-0.40	-0.21
46	+0.17	-0.36	+0.29	+0.08	-0.56
48	+0.19	-0.39	-0.08	-0.24	-0.26
50	+0.39	-0.10	-0.49	+0.38	-0.12
52	-0.01	-0.15	-0.03	+0.11	-0.17
54	+0.46	-0.06	+0.41	+0.87	+0.02
56	+0.58	-0.02	+0.29	+0.95	-0.10
58	+0.29	-0.38	+0.87	+0.32	+0.15

TABLEAU 3

	31°	32°	33°	34°	35°
0'	+0.64	+0.30	+0.40	+0.34	+0.45
2	+0.65	+0.91	+0.99	+0.63	+0.53
4	+0.58	+1.22	+0.53	+0.08	+0.17
6	+0.63	+0.86	+0.31	+0.74	+0.15
8	+0.51	+1.08	+0.66	+0.34	+0.71
10	+0.31	+0.74	+1.27	+0.36	+0.64
12	+0.65	+0.23	+0.63	+0.51	+0.38
14	+0.78	+0.60	+0.51	+0.45	+0.31
16	+0.93	+0.75	+0.65	+0.42	+0.37
18	+0.58	+0.42	+0.53	-0.12	+0.08

	31°	32°	33°	34°	35°
20	+0.56	+0."82	+0."64	-0."17	-0."05
22	+0.50	+0.63	+0.91	+0.39	+0.20
24	+0.46	+0.72	+0.64	+0.29	-0.12
26	+0.07	+0.08	+0.82	+0.65	-0.01
28	+0.51	+0.77	+0.67	+0.40	+0.40
30	+0.37	+0.60	+0.56	+0.80	+0.13
32	+0.66	0.00	+0.03	+0.60	-0.08
34	+0.77	+0.57	-0.39	+0.62	-0.30
36	+0.96	+0.74	-0.85	+0.33	-0.07
38	+0.34	+1.06	-0.51	+0.02	+0.78
40	+0.86	+0.79	-0.11	+0.17	+0.79
42	+0.63	+0.20	+1.24	+0.04	+0.15
44	+0.72	+0.43	+1.38	+0.02	+0.24
46	+0.48	-0.51	+1.24	+0.33	+0.61
48	+0.33	-0.28	+0.30	+0.21	+0.72
50	+0.54	-0.10	+0.57	-0.10	+1.42
52	+0.02	+0.03	+0.62	+0.26	+0.80
54	+0.55	+0.37	+0.05	+0.22	+0.65
56	+0.49	+0.42	+0.07	+0.14	+1.02
58	+0.29	+0.61	0.00	+0.26	+0.64

TABLEAU 3

	36°	37°	38°	39°	40°
0'	+0.29	+0.75	+0.04	+0.59	+0.12
2	+0.64	+1.11	+0.52	+0.42	+0.51
4	+0.81	+1.13	-0.07	+0.34	+0.85
6	+1.23	+0.75	-0.47	+0.15	+1.15
8	+0.91	+0.62	-0.15	-0.04	+1.51
10	+0.99	+0.88	+0.65	+0.10	+1.64
12	+0.89	+0.40	+0.53	-0.39	+1.68
14	+0.83	+0.45	+0.32	+0.18	+1.32
16	+0.52	+0.43	+0.13	+0.41	+1.41
18	+0.60	+1.00	+0.24	+0.51	+0.88
20	+0.59	+0.88	+0.05	+0.76	+0.54
22	+0.47	+0.40	+0.52	+0.96	+1.18
24	+1.09	-0.11	+0.82	+0.51	+1.05
26	+1.50	-0.49	+0.39	+0.28	+0.96
28	+0.96	+0.26	+0.32	+0.46	+0.82
30	+0.73	+0.57	+0.34	+0.38	+0.63
32	+0.37	+0.09	+0.31	+1.12	+0.34
34	+0.63	+0.36	-0.03	+1.26	+0.43
36	+0.58	+0.64	+0.26	+1.02	+0.49
38	+0.16	+0.79	+0.04	+0.62	+0.18

	36°	37°	38°	39°	40°
40'	+0.69	+0.29	+0.45	+1.07	+0.06
42	+0.95	+0.12	+0.61	+0.75	+0.53
44	+1.15	+0.20	+0.54	+0.68	+0.10
46	+0.99	+0.29	+0.40	+0.98	+0.13
48	+0.73	+0.13	+0.72	+0.92	-0.02
50	+0.69	-0.38	+0.69	+0.68	+0.32
52	+0.61	-0.43	+0.23	+0.33	+0.26
54	+0.15	-0.17	+0.13	+1.02	+0.57
56	+0.25	+0.06	+0.10	+0.47	+0.85
58	+1.15	-0.08	+0.44	+0.17	+0.49

TABLEAU 3

	41°	42°	43°	44°	45°
0'	+0.78	+0.24	+0.79	+0.10	+0.57
2	+1.15	+0.44	+0.64	+0.86	+1.03
4	+1.11	+0.58	+0.56	+1.24	+0.52
6	+0.98	+0.70	+0.36	+1.15	+0.10
8	+0.77	+0.96	+0.35	+1.32	+0.79
10	+1.01	+1.02	+0.35	+1.55	+0.84
12	+1.06	+1.59	+0.03	+1.32	+0.97
14	+0.78	+1.32	+0.53	+1.34	+1.11
16	+0.66	+0.99	+0.94	+1.44	+0.65
18	+0.95	+1.41	+1.20	+1.50	+0.28
20	+0.77	+1.70	+1.21	+1.26	+0.32
22	+0.77	+1.87	+0.63	+1.11	+0.36
24	+1.03	+1.66	+0.28	+1.61	+0.27
26	+0.63	+1.27	+0.12	+1.69	+0.32
28	+0.15	+0.75	+0.19	+1.00	+0.30
30	+0.34	+0.80	+0.45	+0.60	+0.10
32	+0.79	+1.34	+0.37	+1.31	+0.18
34	+1.18	+1.54	+0.49	+1.29	+0.36
36	+0.93	+1.72	+0.73	+1.24	+0.45
38	+0.98	+1.96	+1.06	+1.01	+0.27
40	+1.12	+0.82	+0.92	+1.13	+0.35
42	+1.06	+0.40	+0.92	+1.26	+0.41
44	+1.13	+0.60	+0.78	+1.17	+0.26
46	+0.98	+0.93	+0.74	+1.44	+0.25
48	+1.06	+1.07	+0.97	+1.29	+0.16
50	+1.53	+1.13	+1.12	+1.17	-0.08
52	+1.35	+1.25	+1.56	+1.67	-0.50
54	+1.19	+1.12	+1.44	+1.44	-0.31
56	+1.13	+0.61	+0.40	+1.32	-1.03
58	+0.66	+0.96	-0.12	+0.89	-1.19

TABLEAU 3

	46°	47°	48°	49°	50°
0'	-0.31	+0.48	+0.28	+0.67	-0.03
2	-0.38	+0.15	+0.23	+0.81	+0.18
4	-0.32	+0.44	+0.08	+0.20	+0.14
6	-0.22	+0.13	+0.69	+0.84	+0.30
8	+0.05	-0.93	+1.07	+1.02	+0.66
10	+0.22	+0.78	+1.19	+0.27	+0.62
12	+0.20	+0.76	+1.38	+0.82	+0.68
14	+0.21	+0.55	+1.49	+1.30	+0.17
16	-0.42	+0.45	+1.46	+1.36	+0.38
18	-0.58	+0.62	+1.40	+1.52	+0.64
20	+0.10	+0.12	+1.05	+1.38	+0.87
22	+0.12	+0.50	+1.34	+0.90	+0.63
24	+0.16	+0.42	+1.22	+0.89	+0.53
26	+0.46	+0.21	+1.53	+0.37	+0.77
28	+0.57	+0.09	+0.88	+0.36	+0.82
30	+0.32	+0.04	+0.78	+0.05	+0.66
32	0.00	-0.07	+1.08	-0.68	+0.02
34	+0.03	+0.52	+1.24	-0.85	-0.07
36	-0.39	+0.17	+1.20	-0.08	+0.17
38	-0.20	+0.63	+1.04	+0.16	+0.63
40	+0.12	+0.84	+0.79	+0.14	+1.17
42	+0.26	+0.03	+1.52	+0.46	+0.53
44	+0.31	+1.07	+1.43	+0.34	+0.48
46	-0.18	+1.56	+1.39	+0.78	-0.12
48	+0.04	+1.49	+0.97	+1.01	+0.76
50	+0.45	+1.30	+0.29	+1.02	+0.75
52	+0.56	+0.57	+0.81	+0.86	+0.47
54	+0.22	+0.78	+0.06	+0.33	+0.96
56	+0.68	+1.17	+1.12	-0.06	+1.82
58	+1.10	+0.53	+0.99	+0.39	+1.55

TABLEAU 3

	51°	52°	53°	54°	55°
0'	+0.62	-0.05	+0.12	-0.53	+0.22
2	+0.38	-0.02	-0.29	-0.12	+0.08
4	+0.51	+0.31	-0.62	-0.29	-0.47
6	+0.75	-0.13	-0.92	-0.20	-0.50
8	+0.91	-0.43	-0.48	-0.05	-0.36
10	+1.16	-0.54	-0.68	-0.56	-0.49
12	+0.88	-0.59	-0.45	-0.34	-0.78
14	+1.08	-0.28	-0.96	-0.08	-0.60
16	+1.44	-0.49	-0.58	-0.14	-0.17
18	+1.62	-0.73	-0.39	-0.86	+0.35

	51°	52°	53°	54°	55°
20'	+1.80	-0.97	-0.39	+0.07	-0.06
22	+1.05	-0.23	+0.00	+0.02	+0.03
24	+0.57	-0.14	+0.08	+0.56	+0.01
26	+0.83	-0.71	-0.55	+0.86	-0.21
28	+0.77	-0.47	-0.38	+0.99	-0.11
30	+0.60	+0.33	-0.09	+0.06	-0.12
32	+0.82	-0.43	+0.28	+0.37	-0.37
34	+0.56	-0.79	+0.50	+0.03	+0.18
36	+0.50	-0.23	+0.29	+0.52	+0.20
38	+0.09	-0.59	+0.25	+0.84	+0.06
40	+0.07	-0.33	-0.63	+0.53	+0.23
42	+0.50	-0.19	-0.62	+0.50	+0.10
44	+0.31	+0.17	-0.53	+0.81	+0.18
46	+0.23	+0.03	-0.27	+0.72	+0.48
48	+0.70	+0.12	+0.07	+0.09	+0.67
50	+0.56	-0.16	-0.03	-0.84	+0.84
52	+1.11	-0.10	-0.73	-0.39	+0.77
54	+0.69	-0.21	-0.79	-0.09	+0.62
56	+0.42	-0.46	-0.12	+0.35	+0.43
58	+0.14	+0.02	-0.49	+0.51	-0.01

TABLEAU 3

	56°	57°	58°	59°	60°
0'	-0.15	-0.01	-0.29	+0.15	-0.92
2	-0.13	-0.96	-0.23	+0.06	-0.77
4	-0.49	-0.84	-0.24	-0.49	-0.62
6	-0.30	-0.51	+0.05	-0.84	-0.51
8	-0.27	-0.65	-0.77	-1.03	-0.26
10	-0.24	-0.60	+0.28	-0.75	-0.53
12	-0.03	-0.63	-0.30	-0.79	-0.55
14	-0.21	-1.00	-0.28	-0.11	-0.59
16	-0.45	-1.12	-0.17	-0.60	-0.55
18	-0.55	-1.08	-0.40	+0.12	-0.18
20	-0.35	-0.30	-0.39	+0.35	-0.05
22	+0.45	+0.23	-0.19	+0.64	-0.31
24	+0.14	+0.14	+0.45	+0.43	+0.05
26	0.00	-0.28	+0.88	+0.12	-0.14
28	+0.14	+0.06	+0.01	-0.12	+0.26
30	+0.18	-0.05	+0.03	-0.02	+0.26
32	-0.23	-0.95	+0.03	+0.40	+0.14
34	-0.12	-1.31	-0.44	+0.34	+0.57
36	-0.36	-0.62	-1.00	+0.27	+0.66
38	-0.72	-0.91	-1.28	+0.21	+0.39

	56°	57°	58°	59°	60°
40	-0.81	-0.63	-0.90	+0.28	+0.27
42	-0.59	-0.23	-0.87	+0.42	+0.23
44	-0.65	-0.36	-1.38	+0.05	+0.19
46	-0.83	-0.79	-1.16	-0.22	+0.62
48	-0.30	-1.14	-0.88	+0.80	+0.85
50	-0.54	-0.38	-1.65	+0.61	+0.58
52	-0.98	-0.34	-1.12	+0.29	+0.56
54	-1.13	-0.40	-1.25	+0.41	+0.48
56	+0.09	-0.26	-1.21	+0.47	+0.19
58	+0.20	-0.33	-0.82	+0.05	+0.69

TABLEAU 3

	61°	62°	63°	64°	65°
0'	+0.10	-0.31	-0.25	-0.29	+0.12
2	-0.51	-0.16	-0.70	+0.01	-0.16
4	-0.90	+0.32	-0.19	+0.17	+0.12
6	-0.86	+0.17	-0.19	+0.23	-0.21
8	-0.77	-0.18	-0.32	-0.14	-0.26
10	-0.86	-0.16	-0.64	+0.78	-0.22
12	-0.99	-0.31	-0.40	+0.58	+0.11
14	-0.70	-0.41	-0.42	+0.14	-0.62
16	-0.45	-0.31	-0.46	0.00	-0.47
18	-1.00	-0.63	-0.35	-0.19	+0.18
20	-0.94	-0.35	-0.13	+0.05	+0.31
22	-0.74	+0.15	+0.33	+0.30	-0.05
24	+0.04	0.00	+0.07	+0.33	-0.17
26	+0.01	-0.01	-0.05	+0.66	-1.12
28	-0.38	+0.40	+0.05	+0.79	-0.75
30	-0.32	-0.10	-0.19	+0.16	-0.18
32	-0.69	-0.62	+0.20	-0.12	-0.46
34	-0.54	-0.16	+0.86	-0.10	-0.53
36	-0.74	-0.45	+0.82	-0.29	-0.40
38	-0.62	-0.15	+0.10	-0.48	-0.55
40	+0.03	-0.33	+0.17	-0.35	-1.09
42	-0.11	-0.55	+0.38	-0.16	-0.76
44	-0.05	-0.12	+0.13	-0.09	-0.64
46	+0.10	+0.07	+0.48	+0.05	-0.37
48	+0.05	-0.23	+0.60	+0.04	-0.34
50	+0.45	-0.57	+0.66	-0.23	-0.88
52	+0.52	-0.24	+0.69	-0.06	-1.21
54	+0.47	-0.30	+0.55	-0.10	-1.07
56	+0.09	-0.11	-0.36	+0.09	-1.02
58	-0.12	-0.13	-0.23	+0.18	-0.66

TABLEAU 3

	66°	67°	68°	69°	70°
0'	-0.37	-0.03	-0.76	-0.36	-0.59
2	-0.09	-0.43	-0.09	-0.98	-0.47
4	-0.56	-0.21	-0.33	-0.52	-0.98
6	-0.17	-0.21	+0.05	-0.28	-0.62
8	-0.23	+0.07	-0.34	+0.19	-0.62
10	-0.40	-0.17	-1.01	-0.18	-0.16
12	-0.16	-0.23	-1.20	+0.14	-0.04
14	-0.31	+0.38	-1.08	-0.29	-0.72
16	-0.27	+0.46	-0.87	-0.31	-1.03
18	-0.37	-0.24	-1.10	+0.04	-0.20
20	-0.67	-0.12	-1.35	-0.37	-0.28
22	-0.63	+0.19	-1.19	-0.45	+0.02
24	-0.83	-0.13	-0.96	-0.61	-0.97
26	-0.36	-0.20	-0.99	-0.79	+0.51
28	+0.36	-0.69	-0.89	-0.20	-0.02
30	+0.17	-0.39	-0.47	+0.50	-0.07
32	+0.10	-0.02	-0.61	-0.89	+0.47
34	-0.35	-0.83	-0.77	-0.48	+0.26
36	-0.76	-0.34	-0.44	-0.32	-0.15
38	-1.06	-0.24	-0.28	-0.46	+0.21
40	-0.86	-0.64	-0.55	-0.23	-0.05
42	-1.23	-0.52	-0.36	+0.18	-0.10
44	-1.34	-0.80	-0.16	-0.42	+0.15
46	-1.02	-0.78	-0.03	-0.50	-0.11
48	-0.90	-0.67	-0.14	-0.63	-0.59
50	-0.98	-0.75	+0.12	-0.44	-1.03
52	-0.68	-0.12	+0.09	-0.47	-1.02
54	-0.46	+0.15	-0.04	-0.56	-0.83
56	-0.77	-0.26	-0.44	+0.20	-0.31
58	-1.01	-0.26	-0.18	+0.17	+0.10

TABLEAU 3

	71°	72°	73°	74°	75°
0'	-0.18	-0.45	-0.10	-0.35	-0.71
2	-0.03	-0.39	-0.10	-0.61	-0.34
4	-0.46	-0.04	+0.20	-0.40	-1.06
6	-0.72	+0.29	+0.16	+0.16	-1.23
8	-0.27	-0.08	-0.04	-0.09	-1.04
10	-0.46	-0.49	-0.33	-0.35	-1.32
12	-0.54	-0.68	-0.15	-0.69	-1.14
14	-0.27	-0.43	-0.04	-0.04	-1.02
16	-0.17	+0.05	-0.62	-0.28	-0.78
18	-0.57	-0.42	-0.52	-0.19	-1.02

	71°	72°	73°	74°	75°
20'	-0."66	-0."45	+0."07	-0."16	-1."05
22	-0.56	+0.20	+0.25	+0.05	-0.99
24	-0.58	+0.57	-0.54	+0.03	-0.76
26	-0.44	+0.66	-0.52	-0.60	-0.75
28	-0.25	+0.09	-0.39	-0.74	-0.88
30	-0.32	+0.19	-0.37	-0.29	-0.49
32	-0.57	+0.34	-0.13	-0.05	-0.75
34	+0.01	+0.14	-0.15	-0.66	-0.46
36	-0.16	+0.12	+0.16	-0.88	-0.52
38	-0.06	+0.40	+0.43	-0.68	-0.49
40	-0.28	+0.15	+0.47	-0.98	-0.57
42	-0.64	+0.20	+0.19	-1.24	-0.38
44	+0.18	-0.01	-0.06	-1.37	-0.36
46	-0.50	+0.17	-0.27	-1.30	-0.54
48	-0.53	-0.57	+0.12	-0.84	-0.44
50	+0.17	-0.71	-0.14	-0.52	+0.43
52	+0.23	-0.64	-0.26	-0.65	+0.56
54	+0.07	-0.81	+0.10	-0.81	+0.25
56	+0.31	-0.27	+0.01	-0.98	+0.14
58	+0.03	-0.71	0.00	-0.80	-0.31

TABLEAU 3

	76°	77°	78°	79°	80°
0'	-0.87	+0.03	-0.56	-0.11	-0.42
2	-1.07	+0.38	-0.43	+0.12	+0.12
4	-0.86	-0.31	+0.27	+0.01	+0.15
6	-0.67	+0.03	-0.23	-0.49	+0.22
8	-0.86	-0.56	-0.10	-0.93	+0.59
10	-1.04	-0.46	+0.42	-1.02	+0.42
12	-0.91	-0.53	+0.08	-0.74	+0.21
14	-0.92	-0.93	-0.39	-1.03	+0.76
16	-1.08	-1.41	-0.21	-1.20	+0.64
18	-0.83	-1.33	+0.17	-0.97	+0.02
20	-0.71	-1.41	-0.31	-0.92	+0.11
22	-1.07	-0.97	-0.43	-0.84	+0.18
24	-0.86	-0.82	+0.20	-0.71	-0.06
26	-0.56	-0.98	+0.58	-0.67	+0.42
28	+0.10	-1.01	+0.64	-0.18	+0.08
30	+0.04	-0.34	+0.32	-0.05	0.00
32	+0.37	-0.43	-0.28	-0.57	+0.69
34	+0.20	-0.78	-0.44	-0.59	-0.16
36	-0.02	-0.54	-0.38	-0.80	-1.22
38	-0.12	-0.36	-0.19	-0.75	-1.12

	76°	77°	78°	79°	80°
40	-0.20	-0.24	-0.82	-0.80	-1.33
42	-0.18	-0.79	-0.82	-0.43	-1.48
44	-0.10	-0.95	-0.43	-0.25	-1.78
46	+0.13	-0.29	-0.96	-0.27	-0.92
48	+0.05	-0.67	-1.00	-0.01	-1.29
50	+0.23	-1.09	-0.88	+0.19	-1.45
52	+0.32	-0.81	-0.82	+0.61	-1.27
54	+0.22	-0.23	-0.73	-0.08	-1.48
56	-0.15	-0.87	-0.26	+0.11	-1.78
58	+0.11	-0.67	-0.27	+0.39	-1.50

TABLEAU 3

	81°	82°	83°	84°	85°
0	-0.42	-0.51	+0.13	-0.60	+0.26
2	-0.53	-0.11	+0.38	-0.67	+0.84
4	-1.88	+0.39	+0.52	-0.82	+1.09
6	-2.37	+0.56	+0.10	-0.59	+0.63
8	-1.75	+0.31	-0.41	-0.08	-0.06
10	-1.56	-0.07	-0.66	-0.77	-0.34
12	-1.28	+0.31	-0.98	-0.65	-0.31
14	-1.47	+0.12	-0.97	-0.42	-0.41
16	-1.09	-0.24	-0.75	-0.25	-0.28
18	-1.02	-0.36	-0.78	-0.34	+0.34
20	-1.42	-0.57	-0.61	-0.23	-0.06
22	-1.49	-0.20	-0.45	-0.15	-0.26
24	-1.52	+0.17	-0.60	-0.42	-0.17
26	-1.14	-0.15	-0.70	-0.27	-0.33
28	-0.90	-0.71	-0.89	+0.02	-0.04
30	-0.35	+0.13	-0.52	-0.15	-0.05
32	-0.38	+0.62	-1.11	-0.15	-0.29
34	-0.90	+0.18	-1.02	-0.12	+0.54
36	-0.97	-0.35	-0.98	+0.44	+0.32
38	-0.90	-0.20	-1.11	+0.72	-0.10
40	-0.87	-0.85	-1.20	+0.53	+0.39
42	-0.43	-0.65	-1.28	+0.13	+0.03
44	-0.35	-0.12	-0.65	+0.10	+0.02
46	-0.66	-0.06	-0.20	+0.28	+0.14
48	-0.68	+0.19	-0.89	-0.23	+0.29
50	-0.04	+0.28	-0.65	-0.21	+0.04
52	-0.19	+0.27	-0.91	+0.51	+0.39
54	-0.32	+0.13	-1.33	+0.28	+0.09
56	-0.40	+0.24	-1.29	+0.17	-0.06
58	-0.06	+0.74	-1.10	-0.06	+0.12

TABLEAU 3

	86°	87°	88°	89°
0'	+0.02	+0.13	+0.06	+0.06
2	+0.03	-0.50	-0.02	-0.45
4	-0.05	-0.01	-0.13	-0.01
6	+0.18	-0.24	+0.16	-0.30
8	+0.16	+0.24	+0.12	-0.15
10	-0.22	+0.73	-0.23	-0.79
12	+0.37	-0.41	-0.57	-1.10
14	0.00	-0.48	+0.09	-1.05
16	-0.14	-0.22	+0.68	-0.55
18	+0.08	-0.32	-0.01	-0.10
20	+0.15	-0.17	-0.32	-0.09
22	+0.29	-0.25	-0.20	-0.73
24	+0.58	-0.14	-0.32	-0.42
26	+0.46	+0.15	-0.41	-0.67
28	+0.12	+0.22	-0.55	-0.77
30	+0.01	-0.14	-0.31	-0.35
32	+0.28	-0.94	-0.48	-0.23
34	+0.49	-0.77	-0.01	-0.37
36	+0.05	-0.68	-0.22	-0.27
38	+0.39	-0.42	-0.25	-0.40
40	-0.11	-0.18	+0.23	+0.08
42	+0.27	-0.81	-0.04	-0.12
44	-0.75	-0.82	-0.20	+0.04
46	-0.49	-0.12	-0.40	-0.02
48	-0.19	+0.07	+0.49	+0.05
50	-0.10	-0.15	-0.48	+0.59
52	+0.29	+0.23	-0.25	+0.55
54	+0.45	+0.13	-0.47	+0.17
56	+0.24	+0.48	-0.51	-0.31
58	+0.31	+0.72	-0.39	-0.56

LITÉRATURE

1. M. S. Zverjev, L'astronomie fondamentale,
Uspehi astr. nauk, t. VI, 1954.
2. B. K. Bagiljdinskij, L'examen du systeme de
division du cercle vertical de
Poulkovo, Izvestija Obs. Poulkovo,
t. XXII, portie 1, № 166,
1960.
3. S. Sadžakov et D. Šaletić, Détermination de cor-
rection du cercle méridien par
la méthode Bruns à chaque de-
mi-degré. Publ. de l'Obs. astr.
de Beograd, № 14, 1968.

Nov. 1970.

LES ORBITES DE DEUX ÉTOILES DOUBLES
par V. ERCEG

Résumé: On a donné pour la première fois les éléments des orbites pour les étoiles doubles ADS 1990=Hu 1216 et ADS 10542=Hu 922. On a utilisé la méthode de Thiele-Innes- Van den Bos pour leur déduction [1]. En utilisant la relation de G. M. Popović et T. D. Angelov, [2] on a calculées sur la base des orbites déterminées les parallaxes dynamiques, les magnitudes absolues et les masses des composantes. Comme le type spectrale de ADS 10542 n'est pas déterminé, on a calculé la parallaxe, les magnitudes absolues et les masses des composantes en supposant que ce couple appartient à la série principale de HR diagramme.

ORBITE DE ADS 1990 = Hu 1216
Pos (1950) 2^h 34^m7 -11° 25'
Magn. 8.6, 10.1 type sp. GO

Éléments

$$P = 161.77 \text{ ans}$$

$$T = 1845.76$$

$$n = 2^{\circ}225$$

$$A = -0.^{\hspace{-0.1cm}\prime\prime}1400$$

$$a = 0.^{\hspace{-0.1cm}\prime\prime}500$$

$$B = +0.4350$$

$$e = 0.27$$

$$F = -0.4000$$

$$\dot{\iota} = 46^{\circ} 23$$

$$G = +0.^{\hspace{-0.1cm}\prime\prime}0100$$

$$\Omega = 132^{\circ}86$$

$$\omega = 325^{\circ}99$$

La parallaxe dynamique est $0.^{\hspace{-0.1cm}\prime\prime}013$. Les magnitudes absolues des composantes sont $M_a = +4.10$, $M_b = +5.60$. Les masses des composantes sont $m_a = 1.35\odot$, $m_b = 1.07\odot$.

Observations

t	P	q	n	Obs.	lit.	O	-	C
1900.90	249°3	0°31	1	Hu	ADS	+0°4	-	-0°12
1905.87	261.6	48	2	A	ADS	0.0	+	1
1921.76	281.7	53	4	A 2, VBS 2.	ADS	-0.6	-	3
1929.02	292.7	65	3	V	La corresp. pers., (P. Muller)	+2.3	+	6
1934.10	296.7	59	4	V	"	+1.0	-	1
1935.73	295.6	68	4	B	"	-1.7	+	7
1937.47	298.7	62	4	Finsen	"	-0.4	+	1
1942.65	305.7	63	3	Voûte	J.O. Vol. XXXVIII, N. 6.	+1.5	+	2
1944.72	308.6	61	4	B	La corresp. pers. (P. Muller)	+2.3		0
1946.15	310.4	54	3	VBS	Publ. Y.O. Vol. VIII, Part. VI.	+2.7	-	7
1958.043	325.2	52	4	VBS 1, Couteau 3.	Publ. Y.O. VO1. IX Part. II.	+4.9	-	5
1959.94	322.5	56	3	B	J.O. Vol. 41. N. 5. La corresp. pers. (P. Muller)	0.0		0
1960.96	321.1	49	2	Knipe	"	-2.6	-	6
1961.714	324°2	0°60	6	VBS 2, B 4.	Kitt. P. A. N.O., N. 180. Lick O. Bull. N. 579.	-0.5	+0°05	

Éléments

Ephémérides

t	θ	q	P = 237.01 ans	
1970.0	336°3	0°48	T = 1866.19	
1971.0	337.9	47	n = 1°519	
1972.0	339.6	46	a = 0°324	A = +0°067
1973.0	341.4	45	e = 0.21	B = +0.240
1974.0	343.2	44	i = 138°45	F = +0.317
1975.0	345°1	0°43	Ω = 4°23	G = -0°040

ORBITE DE ADS 10542 = Hu 922

Pos. (1950) 17^h 33.^m 2 + 34° 46'

Magn. 9.7, 10.5 typ. sp. -

La parallaxe dynamique est 0°006. Les magnitudes absolues sont: M_a = +3.69, M_b = +4.49. Les masses des composantes sont m_a = 1.31 Ω, m_b = 1.16 Ω.

Observations

t	P	ζ	n	Obs.	lit.	O - C
1904.47	359 ⁰ 5	0 ¹ 30	2	Hu	ADS	0 ⁰ 0
1910.82	360.3	52	1	Fur	ADS	+8.9
1922.80	335.9	31	4	VBS	ADS	-0.8
1936.48	319.6	34	5	VBS 2, VBS 3.	Publ. Y.O. Vol. VIII, Part II, VI.	0.0
1944.31	310.6	30	5	VBS 2, Voute 3.	Publ. Y.O. Vol. VIII, Part VI, J.O. XXXVIII, N. 6	+1.2
1953.24	292.8	28	7	VBS 3, Baize 4.	Publ. Y.O. Vol. IX, Part. II J.O. Vol. 40, N. 11, 12.	-4.5
1958.11	287.1	26	6	B 3, VBS 3.	La corresp. pers. (P. Muller), Publ. Y.O. Vol. IX, Part. II.	-3.5
1965.45	285 ⁰ 1	0 ¹ 22	3	Couteau	J.O. Vol. 49, N. 9.	+4 ⁰ 7
						-0 ¹ 07

La position de Furner (1910.82) n' était
pas prise en considération.

Ephémérides

t	Θ	ζ
1970.0	274 ⁰ 1	0 ¹ 29
1971.0	272.7	29
1972.0	271.3	29
1973.0	270.0	29
1974.0	268.6	29
1975.0	267 ⁰ 2	0 ¹ 29

Littérature :

/ 1 / W. H. Van den Bos : Orbital elements
of Binary stars. Union Observatory
Circular N. 68, 1926.

/ 2 / G. M. Popović and T. D. Angelov: The
empirical mass-luminosity relation
and HR diagram,
Bull. A.O. Beograd, N. 124 1970.

ZWEI VISUELLE DOPPELSTERNBAHNEN

Georgije M. Popović

Mit 2 Abbildungen (Eingegangen 1970 November)

Für die zwei Systeme: Hu 1168=ADS 9730 und β 1127 = ADS 11010 werden zum ersten Male Bahnelemente mitgeteilt. Stützend sich auf den errechneten Elementen und die neuen empirischen Masse-Leuchtkraft-Beziehungen (Popović-Angelov, 1970) werden dynamische Parallaxen, Massen und die absoluten Helligkeiten der Komponenten berechnet. Es werden auch die jährlichen Ephemeriden bis 1980 gegeben.

Hu 1168 = ADS 9730 = IDS 15357N6446

Ort 1950: $15^{\text{h}} 36.^{\text{m}} 3 + 64^{\circ} 36'$

IDS: mag. $9.^{\text{m}} 5 - 9.^{\text{m}} 7$ $S_p = G5$.

Bisher wurden für den Doppelstern Hu 1168 keine Bahnelemente berechnet. Seit der ersten Messungen von W. J. Hassey aus 1905 bis der Van den Bos Messungen aus 1962 änderte sich die Positionswinkel für 81° . Die Distanzänderung ist auch evident: seit der Messungen von G. van Biesbroeck aus 1922 zeigt ϱ eine Tendenz der Abnahme. Die Kurve der Positionswinkeländerung mit der Zeit $\Theta = \Theta(t)$ weist auf die ziemlich sicheren Winkelbeobachtungen hin. Die Ausgleichung der Distanz ϱ ist nach dem Flächensatz gemacht, stützend sich auf der ausgeglichenen Kurve $\Theta = \Theta(t)$. Für die Flächenkonstante $C = \varrho^2 d\Theta/dt$ findet man 0.089. Die, nach dem Flächensatz ausgeglichenen Beobachtungen sind in Abb. 1 mit den Kreis punkten dargestellt. Die, von W. J. Hassey (1905) und van Biesbroeck (1922) beobachteten Distanzen weichen merklich von den ausgeglichenen Distanzen ab. Diese Abweichungen sind unumgänglich, wenn man der Kurve $\Theta = \Theta(t)$ nach dem Flächengesetz genügen will. Annahme der Distanzen aus 1905 und 1922 bringt die falsche Orientierung der scheinbare Bahn und damit auch die bedeutenden Darstellungs-

reste in Θ . Die Probekahn lieferte zwar eine gute Darstellung der Distanzen, sind aber die Abweichungen in Θ bedeutend.

Zur Bahnbestimmung benützte ich 53 Messungen im Zeitraum 1905 - 1962, die in 8 Punkten zusammengefasst wurden (Abb. 1). Nicht verwendet wurde die Beobachtung: Dommang 1957, 413 wegen zu starker Abweichung von den umliegenden Beobachtungen. Der Positionswinkel der Bos Messung aus 1962 war umgekehrt.

Die beobachteten Positionswinkel wurden von dem Einfluss der Präzession durch Reduktion:

$$\Delta\Theta = 0^{\circ} 0105 (t - 2000)$$

auf das Äquinoktium 2000.0 befreit. Die Berechnung der Campbell's Elemente erfolgte nach der Methode Thiele-Innes, bzw., nach dem W. van den Bos' Verfahren [1], direkt aus den Innes' geometrischen Elementen: A, B, F, G. Die Bahnelemente sind in UAI-C.I. No 49, November 1969, mitgeteilt.

Der Verfasser schuldet Herrn Dr. P. Müller für die Komplettierung der Beobachtungen grossen Dank.

Bahnelemente - G. Popović 1969

$$P = 102.174 \text{ Jahre}$$

$$n = 3.52339 \quad A = -0.^{\text{m}} 0095$$

$$a = 0.^{\text{m}} 451$$

$$e = 0.661 \quad B = +0.2365$$

$$i = 114^{\circ} 35$$

$$\omega = 69^{\circ} 15 \quad F = +0.3640$$

$$\Omega = 139^{\circ} 58$$

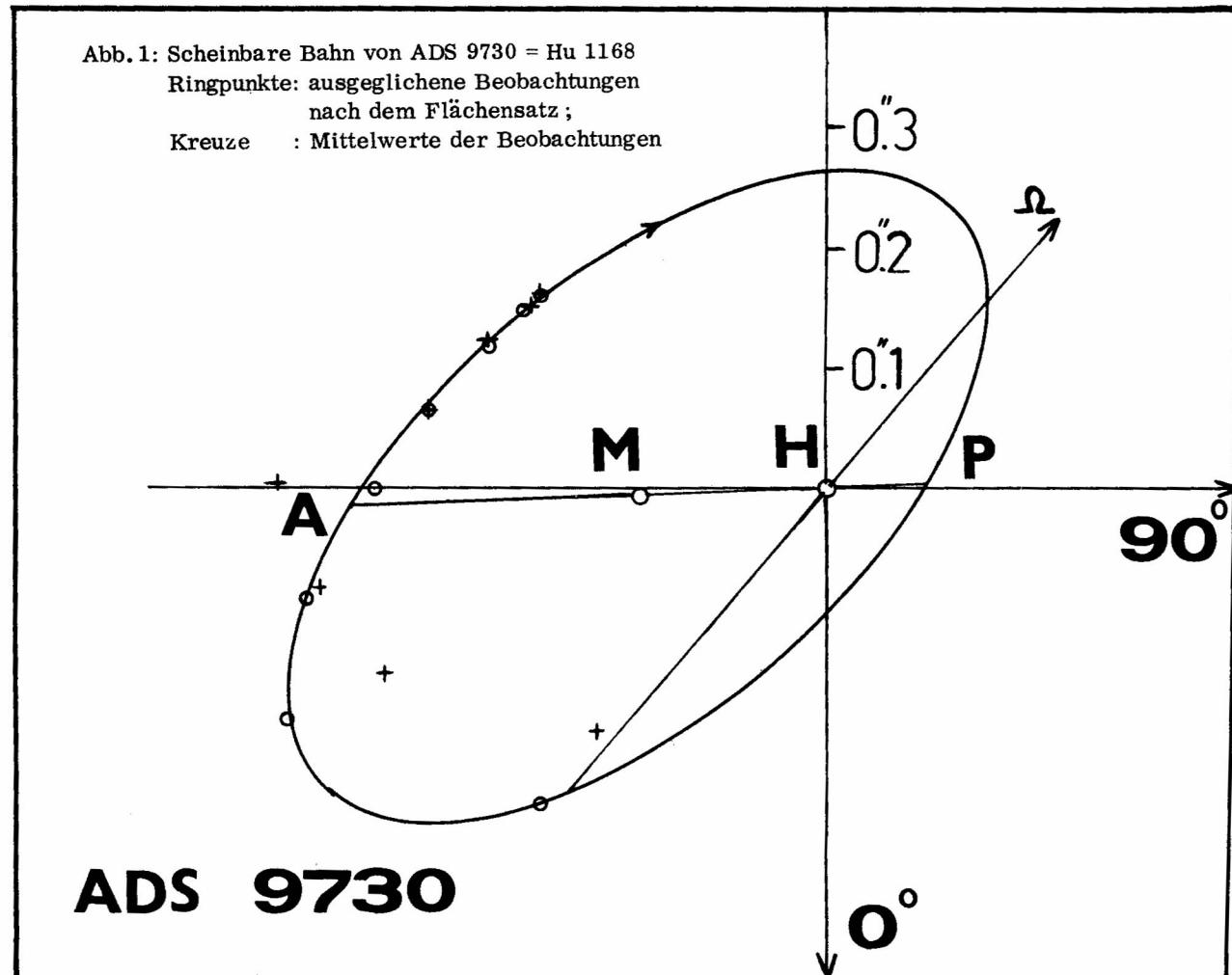
$$T = 1893.328 \quad G = -0.2230$$

(Äquin. 2000)

Mittelwerte der Beobachtungen und Darstellung von ADS 9730

t	θ_{2000}	φ	n	BEOB.	Quelle	$B - R$
1905.24	316°.8	0°.28	2	Hu	ADS	+ 2°.1 - 0°.11
22.26	292.7	0.40	4	VBs	ADS	- 4.0 - .09
37.27	281.3	0.43	8	VBs 5 Bz 3	Pub. Yerkes 0. 8, 6 (Muller)	- 0.2 - .01
46.33	269.5	0.46	7	Eggen 2 VBs 5	A.J. 53, Nu 1 Pub. Yerkes 0. 8, 6	+ 0.1 + .08
52.70	258.4	0.34	9	Bz 4	J.O. 37, No 7-8,	0.0 .00
58.18	246.5	0.31	9	VBs 5 VBs 3 C 3	Pub. Yerkes 0. 9, 2 Pub. Yerkes 0. 9, 2, J.O. 42, No 2,	0.0 + .01
61.21	238.1	0.29	10	VBs 3 Wor 2 Hz 5	Pub. Yerkes 0. 9, 1 Kitt Peak N.O. Cont. 180 Lick O. Bull. Nu 576 J.O. 46, No 1	- 0.7 .00
1962.509	235.5	0.29	4	B	Lick O. Bull. Nu 583	+ 0.3 + 0.01

Abb. 1: Scheinbare Bahn von ADS 9730 = Hu 1168
 Ringpunkte: ausgeglichene Beobachtungen
 nach dem Flächensatz;
 Kreuze : Mittelwerte der Beobachtungen



Stützend sich auf die neuen empirischen Masse-Leuchtkraft Beziehungen [2] wurden, nach dem Verfahren Popović-Angelov, die folgenden astrophysikalischen Systemkonstante des Doppelsternes ADS 9730 bestimmt:

<u>dynamische Parallaxe</u>	$dp = 0.^{\circ}018$
<u>Einzelmassen</u>	$\mathcal{M}_A = 0.76, \mathcal{M}_B = 0.75$
<u>Abs. vis. Helligkeit</u>	$M_A = +5.8, M_B = +6.0$
<u>grosse Halbachse</u>	$a = 25.06 \text{ a. E.}$

Für diese Ausführungen sind benutzt: die Einzelhelligkeiten $m_A = 9.^m5$, $m_B = 9.^m7$ und der Spektraltyp $Sp_A = G5$. In dem Hertzsprung-Russell-Diagramm ist die Lage des Systems $0.^m7$ unter der Hauptreihe. Die dynamische Parallaxe von G. van Biesbroeck

die aus der Positionsänderung von 24° berechnet ist, beträgt, nach dem Aitken-Katalog $0.^{\circ}014$.

Die Durchgänge durch die Knoten sind:

$t_K = 1991.8$, $t_U = 2004.5$.

Für C und H findet man: $C = \pm 0.38397$ und $H = \pm 0.^{\circ}14624$.

System für 79 Jahre formierte. Die Beobachtungen wurden nach dem Flächensatz ausgeglichen. Für die Flächenkonstante $C = \zeta^2 d\Theta/dt$ ergibt sich der Wert 0.585. Die Bahn ist aus 107 Messungen berechnet, die in 19 Punkten zusammenfasst wurden (Abb. 2). Der Einfluss der Präzession wurde vernachlässigt. Die Berechnung der Campbell-Elemente erfolgte, hier auch, nach der Methode Thiele-Innes, bzw., nach dem W. van den Bos-Verfahren [1], direkt aus den Innes' geometrischen Elementen: A, B, F, G. Die Bahnelemente sind in UAI-C.I. No 51, März 1970, mitgeteilt.

Herrn Dr. P. Muller dankt der Verfasser für die Komplettierung der Beobachtungen sehr

Bahnelemente - G. Popović 1970

$P = 336.55 \text{ Jahre}$	$A = - 0.^{\circ}065$
$n = 1.^{\circ}06967$	
$a = 0.^{\circ}981$	$B = - 0.730$
$e = 0.41$	
$i = 129.^{\circ}96$	$F = - 0.870$
$\omega = 119.^{\circ}83$	
$\Omega = 36.^{\circ}67$	$G = - 0.257$
$T = 1802.10$	

Mittelwerte der Beobachtungen und Darstellung von

ADS 11010

1970.0	212. ⁰ 2	0. ⁰ 26		
71.0	208.9	0.26	1976.0	192. ⁰ 5 0. ⁰ 26
72.0	205.6	0.26	77.0	189.2 0.26
73.0	202.3	0.26	78.0	185.8 0.26
74.0	199.0	0.26	79.0	182.8 0.26
1975.0	195.8	0.26	1980.0	179.7 0.27

$\beta_{1127} = \text{ADS } 11010 = \text{IDS } 17596N4414$

Ort 1950: $18^{\text{h}} 01.^{\text{m}}0 + 44^{\circ} 14'$

IDS: mag. 7.4 - 9.3, Sp = F2

Auch für dieses Paar wurden keine Bahnelemente abgeleitet. Die hier mitgeteilten Elemente gründen sich auf den Bahnbogen von 58° der das

<u>dynamische Parallaxe</u>	$dp = 0.^{\circ}015$
<u>Einzelmassen</u>	$\mathcal{M}_A = 1.40, \mathcal{M}_B = 1.04$
<u>Abs. vis. Helligkeit</u>	$M_A = +3.29, M_B = +5.19$
<u>grosse Halbachse</u>	$a = 65.40 \text{ a. E.}$

t	Θ_t	φ	n	Beobachter	Quelle	B - R
1889.53	144. ⁰ 7	0." ⁸⁰	3	β	ADS	- 4. ⁰ 8 + 0." ⁰³
95.65	147.4	0.86	3	A	BDS	+ 4.0 + .08
97.71	130.5	0.88	3	A	BDS	-10.8 + .10
1898.73	141.0	0.71	4	Bowyer 1, Lewis 3	BDS	+ 0.4 - .07
1905.38	133.8	0.87	4	Doo	BDS	- 0.1 + .08
12.1	132.1	0.79	6	Gr O	ADS	+ 4.4 - .02
24.24	116.6	1.01	6	Fox 3, GrO 3	ADS	- 0.4 + .16
30.80	111.7	0.93	6	GrO 3, Bonnet 3	(Muller)	0.0 + .06
35.66	110.2	0.95	5	Rabe	(Muller)	+ 2.5 + .06
37.25	106.1	1.07	7	Bz 3, Rabe 4	J.O. <u>23</u> , No 4, (Muller)	- 0.5 + .17
42.65	104.2	0.84	5	Duruy 4, Arend 1	(Muller)	+ 1.5 - .08
44.38	98.9	0.97	3	J. Voûte	J.O. <u>38</u> , No 6	- 2.6 + .04
47.24	99.0	0.86	7	Arend 2, Bz 5	(Muller), J.O. <u>35</u> , No 2	- 0.4 - .08
51.76	96.6	0.81	6	Markowitz 2, Wilson Jr. 2, VBs 2	P. U. S. Naval 0. <u>17</u> , 5 A.J. <u>57</u> , No 8 P. Yerkes 0. <u>9</u> , 2	+ 0.3 - .15
56.32	93.1	0.95	9	Worley 3 Bz 3, B 3,	Lick O. Bull. 553, J.O. <u>40</u> , 11-12, (Muller)	- 0.2 - .03
60.57	90.7	1.00	10	Lick O. B. 564, C 2 Hz 4	Lick O. B. 564 J.O. <u>44</u> , No 3 J.O. <u>46</u> , No 1	- 0.3 + .01
62.66	89.9	0.87	10	Holden 3, VBs 4, Bz 3,	J.O. <u>46</u> , No 5, Kitt Peak Contrib. 180	+ 0.5 - .13
64.55	87.8	1.06	5	HZ	J.O. <u>47</u> , No 1 J.O. <u>50</u> , F. 4	- 0.5 + .05
1968.27	86.7	0.89	5	C 3, GP, DZ	J.O. <u>51</u> , F. 4, Bull. Bgd. <u>123</u> .	+ 0.6 - .13

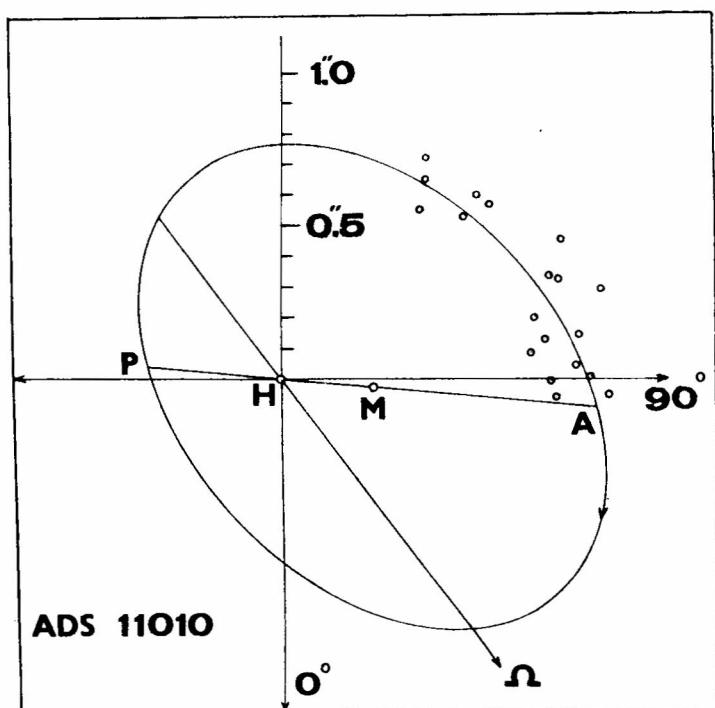


Abb. 2: Scheinbare Bahn von ADS 11010 = β 112
Ringpunkte: Mittelwerte der Beobachtung

Für diese Berechnung wurden benutzt: $m_A = 7.4$, $m_B = 9.3$, $Sp_A = F2$. Das System gehört der Hauptreihe. Im Aitken-Katalog befindet sich für dynamische Parallaxe zwei Werte: $0''.016$ (J.-F.) und $0''.018$ (R.-M.).

Die Durchgang durch die Knoten sind:
 $t_A = 2070.45$ und $t_B = 2162.62$.

Für C und H findet man: $C = +0.6557$
 und $H = +0.3760$.

<u>Ephemeride</u>					
1970.0	85°1	1'.03			
71.0	84.6	1.04	1976.0	81°8	1'.06
71.0	84.0	1.04	77.0	81.3	1.06
73.0	83.4	1.04	78.0	80.7	1.06
74.0	82.9	1.05	79.0	80.2	1.07
1975.0	82.3	1.05	1980.0	79.7	1.07

LITERATUR

- [1] W. H. van den Bos: Orbital elements of binary stars, Union Observatory Circular, No 68, 1926.
- [2] G. M. Popović und T. D. Angelov: The empirical Mass-Luminosity Relation and HR diagram, Bulletin O.A.Belgrad, No 124 1970.

THE EMPIRICAL MASS-LUMINOSITY RELATION AND HERTZSPRUNG-RUSSEL DIAGRAM

G. M. Popović and T. D. Angelov

Summary: For the three sequences of HR-diagram, new empiric mass-luminosity relations are given. The results are basing on the known magnitudes of the visual orbital binary systems. The following relation has been obtained for the main sequence:

$$\log \mathcal{M} = 0.487 - 0.1385 M_v + 0.0129 M_v^2 - 0.00071 M_v^3$$

+ 58	321	+ 52	+ 24
- 58	321	- 52	- 24

for the sequence "under the main sequence":

$$\log \mathcal{M} = 0.434 - 0.2116 M_v + 0.0289 M_v^2 - 0.00152 M_v^3$$

+ 432	2045	+ 294	+ 129
- 432	2045	- 294	- 129

and for the sequence "above the main sequence":

$$\log \mathcal{M} = + 0.408 - 0.0677 M_v$$

+ 84	161
- 84	161

Beside these relations, mass values of certain discreet positions of HR diagram are reported, and these data are obtained according to mass values of the groupes of stars that could not be taken in consideration in the mentioned sequences.

Introduction. Though we have many different theoretical interpretation of mass-luminosity relation by various authors, the work of P. P. Parenago and his collaborators [1] is the most striking one. They devoted a great care to this question making a start from the available observational data and discreetness of star models. It might appear strange to state that today, also, the empiric mass-luminosity relation, given only for the main sequence, or, for some other parts of it (chronological outlook - review of mass-luminosity relation, given in the work of [2] B. Cester), is used today for the measurements of stellar masses of other sequences in HR diagram. Such a broad application of a relation is not acceptable and it re-

sults out wrong stellar masses, since, as it can be later seen, even small deviations in the position of main sequence are causing changes of stellar masses, and that must be the subject of our attention.

According to the suppositions of P. P. Parenago, the authors of this work carried out three empiric mass visual absolute magnitudes relations. The relations correspond to the sequences

of HR diagram, formed by the stars that were signled out for this ellaboration. The author's intention was not aimed to the empiric relation for the established sequences of HR diagram, but to the sequences which could be obtained on the basis of available data by carrying out the mean values from the corresponding values. It was indicated that the main sequence, formed in this way, did not deviate much from the main sequence defined by P. P. Parenago [3] page 184. The study of the data indicated that the formation of the sequence "under the main sequence" was inevitable. The obtained relations can serve for empiric calculations of stellar masses, on condition that the positions in HR diagram of these stars are located on the formed sequence of in the vicinity of the stars.

Determination of a position in HR diagram: By the known parallax \bar{U} " of a stellar and apparent visual magnitude (m) - one coordinate (M_v) is calculated through the relation:

$$M_v = m + 5 + 5 \log \bar{U} \quad (1)$$

When the spectrum is known, as well, then to each star is corresponded a pair-value (Sp, M_v), i.e. a point in HR diagram. Obviously, the position has been determined by the region in the vicinity of the point (Sp, M_v). The reduction of this region is obtained by most precise values Sp and M_v . Since the latest data have been used for the spectral type, the

dispersion of that coordinate of ± 1 spectral type has been accepted, while the dispersion M_v follows out of the relation (1)

$$\Delta M_v = \sigma_{M_v} = \pm \sqrt{\sigma_m^2 + (2.17 \frac{\sigma_u}{u})^2} \quad (2)$$

Taking the least preciseness of photometric measurements $\sigma_m = \pm 0.05$ and demanding the biggest dispersion $\Delta M = \pm 0.3$, out of (2) comes that the stars with $\frac{\sigma_u}{u} > 0.14$ should be taken in consideration. Data u of measured trigonometric parallax u_{tr} are so that the last condition eliminates a great deal of stars from the working list. On account of that has been tolerated also $\Delta M = \pm 0.4$, what results $\frac{\sigma_u}{u} = 0.19$ as a limite of the least preciseness for the acceptance of system distance. $\Delta M > \pm 0.4$ is representing inaccuracy in the position and cannot be accepted.

Determination of components masses. The third Kepler's law gives formula for the calculation of a mass system

$$\log (\mathcal{M}_1 + \mathcal{M}_2) = 3 \log a - 3 \log u - 2 \log P \quad (3)$$

the estimation of preciseness comes out of it inevitably

$$\sigma_{\Sigma M} = \pm \sum M \sqrt{(3 \frac{\sigma_a}{a})^2 + (3 \frac{\sigma_u}{u})^2 + (2 \frac{\sigma_P}{P})^2} \quad (4)$$

The mass is given in the unit of the Sun mass, big semi-axis (a) and parallax (u) in arc of seconds, while period (P) in years. If the system mass is marked by α , and the ratio between the companion mass and total mass by q , then the single component mass is obtained out of the relations:

$$\mathcal{M}_1 = \alpha (1-q) \text{ and } \mathcal{M}_2 = \alpha \cdot q \quad (5)$$

For the calculation of components masses in this way we should have: total of masses out of (3) and ratio q obtained by the effected measurements. Out of equation (5) follows estimation of preciseness of obtained results:

$$\begin{aligned} \sigma_{\mathcal{M}_1} &= \pm \sqrt{(1-q)^2 \sigma_\alpha^2 + (\alpha \sigma_q)^2} \\ \sigma_{\mathcal{M}_2} &= \pm \sqrt{(q \sigma_\alpha)^2 + (\alpha \sigma_q)^2} \end{aligned} \quad (6)$$

For $q = 0.5$ ($\mathcal{M}_1 = \mathcal{M}_2$), single masses are obtained with the same preciseness, while for $q < 0.5$ ($\mathcal{M}_2 < \mathcal{M}_1$), the mass of brighter star is determined with more preciseness. For the practical application of relation (4) it is necessary to determine the results of equation (3) and relative errors

$\frac{\sigma_a}{a}, \frac{\sigma_P}{P}$ (mutual markation $\frac{\sigma_E}{E}$ will be in further text used) and $\frac{\sigma_u}{u}$. We have already obtained the condition $\frac{\sigma_u}{u} \leq 0.19$ for the latter, while $\frac{\sigma_E}{E}$ depends on the orbit preciseness, respectively on its "weight". The authors accepted range of weight from 1 - the best determined orbit, to 5 - the worst determined orbit. At that, for the orbit with weight 1, the relative error $\frac{\sigma_E}{E} = 1\%$ was tolerated, and for the worst determined orbit $\frac{\sigma_E}{E} \leq 25\%$. According to such criterion, for the estimation of mean error of elements "a" and "P", the following formula has been applied:

$$\sigma_E = \pm 0.01 Q^2 E \quad (7)$$

where Q represents the orbit weight.

In this way, the biggest inaccuracy in total mass would be: $\frac{\sigma_M}{M} = 107\%$. As it is apparent, for the system α whose orbital elements have been vaguely determined (weight 5) but which are on the distance, which trigonometrically measured with 19% error, conclusion of the total masses is so inaccurate that it cannot be tolerated, therefore, these kinds of stars have to be dropped out from the analysis. These are the stars for which $\sigma_M = 0.54 \alpha$ (for $q = 0.5$ and $\sigma_q = 0.05$).

It is natural that at the choice of stars, systems which are at the same time dynamically and spaceously badly defined, should be avoided. In other words, system $\frac{\sigma_u}{u} > 0.19$ and $Q = 5$ should be eliminated, right way.

What are offering better defined elements of an orbital binary system? The transformed equation (4) in the form

$$\left(\frac{\sigma_\alpha}{\alpha} \right)^2 = 9 \left(\frac{\sigma_u}{u} \right)^2 + 13 \left(\frac{\sigma_E}{E} \right)^2 \quad (4')$$

indicates how the insufficient knowledge of the orbital influences on the conclusion of mass, in dependence to the indetermination of a parallax. It is obvious that for $Q = 1$, $\frac{\sigma_\alpha}{\alpha} > 0.03$ what means that also; at the "absolutely u_{tr} " the preciseness of a mass system cannot be bigger than 97%, even with a best determined orbit. Due to the influence of an inaccuracy in the parallax (let the biggest error be 19%), even with the most precise orbits, the inaccuracy of mass is bigger than 50%, or to be clear, $0.03 < \frac{\sigma_\alpha}{\alpha} < 0.57$. Since the choice of stars is limited by the preciseness of parallax, it is not difficult to see which stars can be taken in consideration depending on the grade of their orbital definition. If we desire to remain within the mentioned upper limit for mass preciseness ($\frac{\sigma_\alpha}{\alpha} \leq 0.57$), than at the choice of stars we should take care inevitably of the following:

$$\begin{aligned}
 \text{For } Q = 1 \quad 0.03 < \frac{\sigma_d}{d} \leq 0.57 \text{ if } \frac{\sigma_U}{U} \leq 0.19. \\
 \text{for } Q = 2 \quad 0.12 < \frac{\sigma_d}{d} \leq 0.57 \text{ if } \frac{\sigma_U}{U} \leq 0.18 \\
 \text{for } Q = 3 \quad 0.32 < \frac{\sigma_d}{d} \leq 0.57 \text{ if } \frac{\sigma_U}{U} \leq 0.16
 \end{aligned} \tag{8}$$

for $Q = 4 \quad \frac{\sigma_d}{d} > 0.57$ at the "absolutely precise" \bar{U} tr.

for $Q = 5 \quad \frac{\sigma_d}{d} > 0.90$ at the "absolutely precise" \bar{U} tr.

According to these limitation we may expect now a more precise conclusion on masses of components. When the above criterions are assumed, the equations (6) when $q = 0.5$ and $\sigma_q = 0.05$ give:

$$\begin{aligned}
 \text{For } Q = 1, 2, 3 \quad \sigma_M \leq \pm 0.29 \alpha \\
 \text{for } Q = 4 \quad \sigma_M > \pm 0.29 \alpha \\
 \text{for } Q = 5 \quad \sigma_M > \pm 0.45 \alpha
 \end{aligned} \tag{9}$$

Relations (8) and (9) are sufficiently precising criterion for the choice of stars, taking care of the definition of their spacedynamics elements. But the limit for the preciseness of total masses $\frac{\sigma_d}{d} \leq 0.57$ could not be accepted. In the relation (8) is seen that the acceptance of that limit would mean the rejection of all systems with elements estimation $Q = 4$ and 5 , as well as some systems with a better elements estimation but with less precise parallax. In the way the available systems for examination, rather small in number, would be more decreased. The preciseness of trigonometric parallax at the choice of stars has been exclusively used. Extremely bad cases ($Q = 5$, $\frac{\sigma_d}{d} = 0.19$) have not appeared.

Choice of stars. 610 visual orbital binary systems are known today [4]. The working list have not entered the orbital systems with which one of the components has been spectroscopic, eclipsic or astrometric binary. In other words, pure visual binary systems are accepted exclusively for the examination. Out of this working list, systems with known trigonometric parallax [5] and [6] have been singled out, with which the preciseness in determination of parallax is bigger than 81%. (Two systems, only, have an error of $\frac{\sigma_d}{d} = 0.200$).

Accordingly, only 78 systems were left for the solution of this question, and that makes 13% from the total available number of systems. That, however, cannot give us 2×78 points in HR diagram. It is due to the fact that the spectrum of all components have not been known to us so far.

The spectrum has been taken out of various sources : [2], [7], [8], [9] and [10]. For the preciseness of spectrum, ± 1 spectral type has been taken.

Visual magnitudes are taken out of [2], [7], [8] and [10]. In certain cases mean value has been accepted. Where the photometric magnitudes have been accepted, the preciseness of ± 0.05 has been accepted, where m is given with one decimal magnitude after the comma, for the mean square error has been accepted the value $\sigma_m = 0.01$.

All elements necessary for the determination of stars position in HR diagram are given in Table 1. Columns in Table 1 are indicating:

Column 1: ordinary number of systems; this number will link Table 1 with Table 2;

Column 2: ADS number or name of system;

Column 3: Catalogue ordinary number: "General catalogue of trigonometric stellar Parallaxes", Yale, 1952, or its Supplement [6];

Column 4: Trigonometric Parallax and Parallax error according to catalogue [5] and [6];

Column 5: Apparent visual magnitudes of a system components;

Column 6: Absolute visual magnitudes calculated by the formula (1);

Column 7: Errors of absolute visual magnitudes (considering that the formula (2) gives σ_M in dependence of parallax preciseness and σ_m , but since at one system $\sigma_{m1} = \sigma_{m2}$, it means that the components of a system will be $\sigma_{M1} = \sigma_{M2}$);

Column 8: Spectral types of components.

None of the accepted binary systems are at the distance bigger than 40 pc. Dynamic parallaxes have not been taken in consideration (beside the possibilities to be carried out into trigonometrical [7] page 5 and [11] page 53, out of the simple reason, that the dynamic parallax means conclusion about the value of mass system, what in this case is not a condition but a result).

The table 1 has enclosed in all elements necessary for the determination of stellar position in HR diagram. Data given in the Table enable us to find the position of 131 stars in total. All these positions have been brought in the Fig. 1.

By this, the first part regarding the formulation of the question has been completed. The second part, in succession, is the calculation of the mass, for each position given in the Table 1.

Table 1

No.	ADS or. disc.	GCTSP.	\bar{u}_{tr}	$\delta_{\bar{u}}$	m_1	m_2	M_1	M_2	σ_{Mi}	S_{p1}	S_{p2}
1	48	4.0	0.091	0.004	8.94	9.04	8.74	8.84	0.11	dK6	MO
2	61	7.0	43	4	6.54	7.30	4.71	5.47	0.21	G3	G8
3	490	97	58	5	5.7	6.3	4.52	5.12	0.21	-	GOV
4	520	104	70	7	6.41	6.5	5.64	5.73	0.22	G8V	G9V
5	671	155.0	169	4	3.45	7.21	4.59	8.35	0.07	-	dMO
6	I 27	264	42	8	8.00	8.44	3.68	4.12	0.31	G6	-
7	δ 31	328	52	7	7.85	7.90	6.43	6.48	0.30	K3	K3
8	L-726- 8	343.1	363	7	12.45	12.95	15.25	15.75	0.07	dM5, 5e	dM5, 5e
9	DUNLOP 5	352	148	7	5.99	6.03	6.84	6.88	0.11	K2	K5
10	1598	412.0	32	4	4.81	6.52	2.34	4.05	0.28	A3V	-
11	1865	500	70	6	9.2	9.4	8.43	8.63	0.21	MO	MO
12	Ψ 312	537	59	8	5.49	5.49	4.34	4.34	0.30	F5V	F5V
13	2081	549	77	5	4.22	9.96	3.65	9.39	0.15	F7V	dM2, 5
14	2122	566	36	5	7.38	8.17	5.16	5.95	0.31	F7	-
15	2402	664	70	6	3.99	6.51	3.22	5.74	0.21	F5	-
16	3093	945.0	202	4	9.62	11.10	11.15	12.63	0.07	B9	dM5e
17	3475	1084	33	5	7.71	7.71	5.30	5.30	0.33	F8V	F8V
18	3701	1152.0	56	5	5.79	5.79	4.53	4.53	0.20	G4V	G4V
19	4617	1393.0	29	4	4.41	5.13	1.72	2.44	0.30	-	A3V
20	5234	1535	27	5	7.12	8.68	4.28	5.84	0.40	G2	-
21	5423	1577.0	374	4	-1.58	8.44	1.28	11.30	0.05	A2s	A5
22	5559	1613	40	6	4.77	7.88	2.78	5.89	0.33	-	G4
23	5983	1718	59	5	3.60	8.23	2.45	7.08	0.19	FOIV	dK6
24	6251	1805.0	283	4	0.34	10.64	2.60	12.90	0.05	F3	-
25	6420	1856	65	4	5.80	6.25	4.86	5.31	0.14	G2	-
26	6554	1916	40	4	8.7	8.8	6.71	6.81	0.24	K2	K2
27	6650	1941.0	40	3	5.70	6.04	3.71	4.05	0.17	F7	G2
28	6914	2067	58	6	5.37	6.90	4.19	5.72	0.23	G6	-
29	7067	2113	89	4	8.73	8.95	8.48	8.70	0.11	K5V	dM1
30	7114	2143	66	6	10.80	11.05	9.90	10.15	0.20	M1	M1
31	KUI 37	2153.0	71	4	4.29	6.35	3.55	5.61	0.13	F5V	-
32	7203	2174	52	6	4.91	8.43	3.49	7.01	0.25	F4	K4
33	7284	2212.0	55	4	7.91	8.01	6.61	6.71	0.16	K4	K4
34	8035	2575	31	5	2.02	4.96	-0.52	2.42	0.35	G7	-
35	8148	2640	47	7	4.10	7.01	2.46	5.37	0.33	F4	F5
36	BRS 5	2645.0	88	6	7.8	8.8	7.52	8.52	0.16	MO	-
37	8197	2666	48	9	5.73	7.15	4.14	5.56	0.41	F4	-
38	8630	2924.0	94	7	3.63	3.69	3.50	3.56	0.16	FO	FO
39	8804	3006.0	51	4	5.21	5.24	3.75	3.78	0.18	F4	-
40	9031	3153.0	62	6	7.79	8.28	6.75	7.24	0.21	K6	K6

Table 1 (Continuation)

No	ADS or. disc.	GCTSP	\bar{u}_{tr}	$\sigma_{\bar{u}}$	m_1	m_2	M_1	M_2	σ_{Mi}	S_{p1}	S_{p2}
41	9182	3239	0.033	0.006	7.74	7.88	5.33	5.47	0.40	F7	F8
42	α Cent.	3309.0	754	9	0.33	1.70	4.72	6.09	0.05	G4	K5
43	9413	3360	145	4	4.70	6.86	5.51	7.67	0.08	G8V	K5V
44	9617	3480	63	6	5.67	5.95	4.67	4.95	0.21	G2V	G2V
45	9626	3483	30	6	7.15	7.80	4.54	5.19	0.44	Go	-
46	9716	3531.0	52	6	7.48	7.58	6.06	6.16	0.26	K4	K4
47	9979	3689.0	42	5	5.74	6.68	3.86	4.80	0.26	-	G1
48	10075	3745	57	6	7.79	7.80	6.57	6.58	0.23	K2	K2
49	10157	3799.0	102	3	2.92	5.47	2.96	5.51	0.08	GOIV	dKO
50	KUI 75	3845.0	152	4	9.95	9.95	10.86	10.86	0.08	M3e	M3e
51	10374	3895	47	7	3.16	3.45	1.52	1.81	0.33	A2s	-
52	KUI 79	3907.0	151	5	10.01	10.39	10.90	11.28	0.09	M4	M4
53	10417	3908	183	9	5.29	5.33	6.60	6.64	0.12	KOV	dK2
54	BRS 13	3919	125	7	5.54	8.66	6.02	9.14	0.13	G8V	MO
55	10585	3975	51	7	10.0	10.3	8.5	8.8	0.3	MO	-
56	10598	3970	50	4	6.04	6.10	4.53	4.59	0.18	dG6	-
57	10660	4013.0	64	4	5.40	8.01	4.43	7.04	0.14	G1	-
58	10786	4060.0	118	6	10.21	10.67	10.57	11.03	0.12	M3	M3
59	11046	4137.0	193	4	4.27	6.99	5.70	8.42	0.07	K1	K6
60	11077	4153	58	4	5.09	8.49	3.91	7.31	0.16	F7V	-
61	11632	4330	280	4	9.19	9.97	11.43	12.21	0.06	M4	M5
62	11871	4399.0	52	4	5.40	7.81	3.98	6.39	0.17	GO	K5
63	H 5084	4431	48	8	4.84	5.08	3.25	3.49	0.40	F7	F7
64	12889	4648.0	43	5	8.49	8.60	6.66	6.77	0.26	K5	K5
65	KUI 99	4920	54	5	8.2	9.2	6.86	7.86	0.22	K5	K6
66	14360	4983	25	5	6.41	7.23	3.40	4.22	0.44	F5	F8
67	14636	5077.0	293	3	5.54	6.35	7.87	8.68	0.05	K6	MO
68	14773	5107	53	4	5.36	5.36	3.98	3.98	0.17	F7V	F7V
69	14787	5114	46	4	3.93	6.31	2.24	4.62	0.21	F2IV	GOV
70	Ψ 283	5243	46	7	9.3	9.3	7.6	7.6	0.3	M3	-
71	15270	5245	45	5	4.74	6.05	3.01	4.32	0.25	F6	F3
72	15972	5438.0	248	4	9.87	11.45	11.84	13.42	0.06	M2V	M6V
73	15988	5440	26	5	5.74	7.10	2.81	4.17	0.42	FIV4	F4V
74	16138	5482.1	39	6	7.68	7.68	5.64	5.64	0.34	F9V	F9V
75	16173	5490	33	6	6.32	6.87	3.91	4.96	0.40	G3V	G8V
76	16417	5569	33	5	7.20	7.33	4.79	4.92	0.33	G2V	G4V
77	WIR 1	5694.0	153	9	10.3	12.8	11.22	13.72	0.14	dM4e	dM5, 5e
78	17175	5807.0	81	3	5.91	8.95	5.45	8.49	0.09	G3V	MOV

But, the ratio of masses $q = \frac{m_2}{m_1 + m_2}$ in the Table 1, has not been known for each star. That is why, by the help of pairs known under q , the empirical relation q , Δm has been carried out. The

straight line has been obtained whose equation is:

$$q = 0.50 - 0.03 \Delta m \quad (10)$$

With the known Δm , and by the equation (10) q

Table 2

No	$\alpha \pm \sigma_\alpha$	$\beta \pm \sigma_\beta$	$\gamma \pm \sigma_\gamma$	Computer	q	$d \pm \sigma_d$	$M_i \pm \sigma_{M_i}$	$M_1 \pm \sigma_{M_1}$	$G_M \pm \sigma_{G_M}$	$G_{M_1} \pm \sigma_{G_{M_1}}$									
1	67179	1.545	362.30	90.58	5	GH-Li.....	1955	0.5	2.38	2.17	1.19	1.11	+0.08	0.41	+0.08	0.41			
2	1.432	0.014	104.93	1.07	1	Balze.....	1958	0.50	3.24	0.91	1.82	0.30	+0.21	0.06	+0.21	0.08			
3	0.244	0.010	8.91	0.28	1	Luyten.....	1953	0.44	1.56	0.46	0.87	0.37	-0.06	0.21	-0.17	0.13			
4	0.670	0.007	25.00	0.25	1	Van den Boe....	1957	(0.50)	1.40	0.42	0.70	0.22	-0.15	0.14	-0.15	0.14			
5	11.990	0.490	460.00	19.20	2	Strand.....	1958	0.39	1.24	0.20	0.76	0.14	0.48	0.10	-0.32	0.21			
6	1.078	0.097	81.29	7.32	3	Wiersmaaard....	1957	(0.49)	3.56	1.66	1.33	0.26	-0.12	0.00	-0.08	0.15			
7	0.192	0.004	4.556	0.046	1	Volta.....	1948	(0.50)	2.42	0.99	1.21	0.51	+0.08	0.18	+0.08	0.18			
8	2.380	0.595	54.54	13.64	5	Luyten.....	1961	0.45	0.10	0.00	0.06	0.04	-0.04	-1.30	0.43	-1.40	0.43		
9	7.817	1.251	483.66	77.38	4	Van Alkema....	1957	(0.50)	0.83	0.37	0.31	0.19	-0.51	0.27	-0.51	0.27			
10	0.853	0.007	60.44	0.60	1	Heintz.....	1968	0.46	2.33	0.66	1.28	0.48	1.07	0.42	+0.10	0.17			
11	0.54	0.02	25.250	1.02	2	Van den Boe....	1962	(0.49)	0.72	0.31	0.38	0.11	0.36	0.11	-0.44	0.13	-0.44	0.13	
12	0.112	0.004	2.62	0.10	2	Finsen.....	1955	(0.50)	1.00	0.43	0.50	0.22	0.50	0.22	-0.30	0.19	-0.30	0.19	
13	22.360	5.590	2720.00	660.00	5	Hopmann.....	1958	2.28	3.31	3.95	2.45	2.23	0.84	0.81	-0.39	0.46	-0.07	0.41	
14	2.913	0.728	720.00	180.00	5	Rabe.....	1961	0.48	1.92	1.02	0.55	0.56	0.47	0.47	-0.26	0.43	-0.26	0.43	
15	2.700	0.243	154.50	13.90	3	Van den Boe....	1958	0.37	2.40	1.00	1.52	0.84	0.39	-0.18	0.18	-0.18	0.18		
16	6.884	0.820	247.92	22.31	3	Van den Boe....	1926	0.31	0.35	0.21	0.45	0.15	0.20	0.07	-0.35	0.16	-0.70	0.15	
17	0.702	0.002	16.30	0.16	1	Heintz.....	1968	(0.50)	0.86	0.40	0.43	0.20	0.45	0.20	-0.37	0.20	-0.37	0.20	
18	0.100	0.025	2.38	0.60	5	Eggen II.....	1954	(0.50)	1.00	0.95	0.50	0.47	0.50	0.47	-0.30	0.41	-0.30	0.41	
19	0.266	0.024	17.50	1.58	3	Alden.....	1945	0.44	2.53	1.33	1.41	0.75	1.11	0.60	-0.05	0.23	-0.05	0.23	
20	0.56	0.03	114.800	23.18	0.93	2	Heintz.....	1967	(0.45)	2.45	1.49	1.35	0.79	1.10	0.83	+0.13	0.25	-0.13	0.25
21	7.500	0.075	50.09	0.50	1	Van den Boe....	1960	0.32	3.21	0.16	2.19	0.19	1.02	0.17	+0.34	0.04	+0.01	0.07	
22	9.550	2.386	3190.00	797.50	5	Hopmann.....	1952	(0.41)	1.34	1.35	0.79	0.55	0.56	-0.26	0.44	-0.26	0.44	-0.26	0.44
23	6.898	1.724	1200.00	300.00	5	Hopmann.....	1959	(0.36)	1.11	1.04	0.71	0.67	0.40	0.38	-0.15	0.41	-0.40	0.41	
24	4.548	0.182	40.85	1.83	2	Strand.....	1951	0.27	2.61	0.38	1.83	0.30	0.68	0.18	-0.26	0.07	-0.26	0.07	
25	0.580	0.023	23.18	0.93	2	Wieland-Gymna...	1957	0.48	1.32	0.31	0.69	0.18	0.33	0.16	-0.16	0.11	-0.16	0.11	
26	0.460	0.005	44.83	0.45	1	Coster.....	1959	(0.50)	0.76	0.23	0.39	0.12	0.39	0.12	-0.41	0.13	-0.41	0.13	
27	0.854	0.008	59.70	0.60	1	Gautier.....	1954	0.47	3.03	0.66	1.61	0.38	1.42	0.35	+0.21	0.10	+0.15	0.11	
28	1.700	0.272	145.000	23.200	4	Heintz.....	1967	(0.45)	1.20	0.78	0.67	0.44	0.53	0.35	-0.17	0.29	-0.17	0.29	
29	6.234	1.558	900.00	225.00	5	Rabe II.....	1954	(0.49)	0.43	0.39	0.22	0.20	0.21	0.19	-0.86	0.39	-0.86	0.39	
30	0.680	0.027	38.70	1.55	2	Balze.....	1961	(0.49)	0.73	0.22	0.37	0.12	0.38	0.12	-0.43	0.14	-0.44	0.14	
31	0.640	0.006	21.810	2.18	1	Balze.....	1967	(0.44)	1.54	0.26	0.86	0.17	0.68	0.14	-0.07	0.09	-0.07	0.09	
32	6.20	0.54	1067.100	98.039	3	Balze.....	1968	0.46	1.49	0.70	0.81	0.39	0.68	0.33	-0.08	0.21	-0.17	0.21	
33	0.866	0.007	34.20	0.34	1	Van den Boe....	1958	0.51	1.49	0.33	0.72	0.18	0.75	0.15	-0.14	0.11	-0.12	0.10	
34	0.769	0.069	44.86	4.02	3	Coutureau.....	1959	0.44	7.65	4.45	4.28	2.53	3.97	1.59	-0.83	0.26	-0.83	0.26	
35	1.931	0.174	192.00	17.26	3	Balze.....	1951	0.38	1.86	1.04	1.17	0.65	0.71	0.41	-0.07	0.24	-0.16	0.25	
36	5.750	0.230	421.6	16.9	2	Van den Boe....	1964	(0.47)	1.58	0.39	0.84	0.22	0.74	0.20	-0.08	0.11	-0.08	0.11	
37	0.850	0.034	73.35	2.83	2	Hable.....	1954	(0.46)	1.03	0.90	0.58	0.33	0.47	0.28	-0.25	0.26	-0.25	0.26	
38	3.746	0.037	171.37	1.71	1	Strand.....	1957	0.49	4.16	0.48	1.10	0.27	0.66	0.26	+0.04	0.11	+0.03	0.11	
39	0.672	0.007	25.83	0.26	1	Pavel.....	1949	0.51	3.43	0.81	1.68	0.43	1.75	0.45	-0.23	0.11	-0.23	0.11	
40	2.423	0.024	155.00	1.55	1	Strand.....	1955	0.49	2.48	0.73	1.27	0.38	1.22	0.38	-0.10	0.13	-0.09	0.14	
41	1.588	0.270	358.72	57.40	4	Hopmann.....	1945	(0.50)	1.04	0.82	0.52	0.42	0.52	0.42	-0.28	0.35	-0.28	0.35	
42	17.583	0.703	79.92	3.20	2	Heintz.....	1959	0.45	1.98	0.29	1.09	0.18	0.89	0.17	+0.04	0.08	+0.04	0.08	
43	4.884	0.049	149.95	1.50	1	Strand.....	1957	0.47	1.70	0.16	0.90	0.12	0.80	0.11	-0.05	0.06	-0.10	0.06	
44	0.838	0.008	41.56	0.42	1	Danjon.....	1958	0.47	1.37	0.39	0.72	0.22	0.64	0.20	-0.14	0.13	-0.19	0.14	
45	1.485	0.058	260.10	10.40	2	Balze.....	1951	(0.48)	1.71	0.96	0.64	0.52	0.82	0.51	-0.05	0.27	-0.05	0.27	
46	0.785	0.008	55.88	0.56	1	Coutureau.....	1965	(0.50)	1.10	0.40	0.55	0.21	0.55	0.21	-0.26	0.17	-0.26	0.17	
47	6.599	0.594	1000.00	90.00	3	Balze.....	1954	0.24	3.68	1.67	2.95	1.43	0.83	0.49	-0.08	0.21	-0.17	0.21	
48	2.234	0.007	235.07	9.44	2	Siegrist.....	1953	0.50	1.08	0.39	0.54	0.19	0.54	0.19	-0.27	0.15	-0.27	0.15	
49	1.540	0.014	34.586	0.344	1	Balze.....	1949	0.42	2.94	0.19	1.19	0.15	0.86	0.13	+0.05	0.06	-0.07	0.07	
50	0.210	0.002	1.725	0.017	1	Balze.....	1941	(0.50)	0.88	0.96	0.44	0.04	0.44	0.04	-0.36	0.06	-0.36	0.06	
51	1.057	0.043	84.310	3.72	2	Knife.....	1959	(0.49)	1.00	0.75	0.82	0.46	0.78	0.45	-0.09	0.24	-0.09	0.24	
52	0.710	0.026	12.98	0.52	2	Balze.....	1952	0.44	0.62	0.01	0.35	0.07	0.27	0.06	-0.46	0.09	-0.57	0.10	
53	53.910	3.478	746.000	347.18	5	Brosche II.....	1958	(0.50)	1.45	1.33	0.73	0.67	0.73	0.67	-0.14	0.40	-0.14	0.40	
54	10.415	2.804	683.34	172.31	5	Wieland-Kneissen.....	1957	(0.41)	1.20	1.10	0.71	0.61	0.49	0.46	-0.15	0.40	-0.31	0.41	
55	0.600	0.054	66.00	5.40	3	Balze.....	1954	(0.49)	0.45	0.24	0.23	0.12	0.22	0.12	-0.04	0.23	-0.04	0.23	
56	1.080	0.010	46.06	0.46	1	Decombe-Aubry.....	1952	(0.50)	0.00	0.97	2.00	0.52	2.00	0.52	+0.30	0.11	+0.30	0.11	
57	1.52	0.04	76.000	3.640	3	Rechtmann.....	1959	0.45	3.62	0.65	1.99	0.50	1.62	0.32	+0.30	0.11	+0.21	0.11	
58	1.360	0.014	42.29	0.43	1	Coutureau.....	1958	0.50	0.82	0.13	0.41	0.06	0.41	0.06	-0.39	0.06	-0.39	0.06	
59	4.551	0.046	87.85	0.86	4	Strand.....	1952	0.42	1.70	0.12	0.99	0.11	0.71	0.10	0.00	0.04	-0.15	0.06	
60	1.030	0.041	54.70	2.19	2	Makamano.....	1958	0.38	1.87	0.47	1.16	0.31	0.71	0.20	+0.06	0.12	-0.06	0.12	
61	15.66	3.93	453.0	113.2	5	Heintz.....	1967	0.50	0.85	0.77	0.48	0.39	0.43	0.39	-0.37	0.39	-0.37	0.39	
62	1.240	0.012	61.303	0.812	1	Rechtmann.....	1959	0.45	3.62	0.65	1.99	0.50	1.62	0.32	+0.30	0.11	+0.21	0.11	
63	1.507	0.267	120.820	19.267	4	Heintz.....	1963	(0.49)	3.33	3.15	2.21	1.62	2.12	1.56	+0.34	0.32	+0.34	0.32	
64	2.048	0.082	224.677	5.987	2	Balze.....	1948	0.50	2.14	0.90	1.07	0.42	1.07	0.42	-0.03	0.17	-0.03	0.17	
65	0.64	0.03	42.35	1.89	2	Balze.....	1968	(0.47)	2.10	0.65	1.11								

has been calculated for all those stars that remained without the measured data. All data necessary for calculation of single masses were received in this way. It is illustrated in the Table 2.

Columns in table 2 are indicating the following:

Column 1: ordinal number of systems - connection with Table 1 and Table 3;

Column 2 and

Column 3: are giving respectively orbital elements "a" and "p" with their errors (errors were obtained through relation $\sigma_E = 0.01 Q^2 E$, E is corresponding to the orbital element);

Column 4: Orbital weight;

Column 5: Orbital author and year of publication;

Column 6: Mass ratio $q = \frac{M_2}{M_1 + M_2}$, (for those stars whose ratio has been obtained through relation (10), "q" is in brackets); for all stars error $\sigma_q = 0.05$ has been accepted;

Column 7: Mass of system $\alpha = M_1 + M_2$ has been obtained by relation (3) and its mean square error is obtained by (4);

Column 8 and

Column 9: Single components masses, respectively, calculated by (5) and their errors carried out by relation (6);

Column 10 and

Column 11: Log. of single masses and their mean square error.

Mean square error of log masses has been calculated by formula

$$\sigma_{\log m_i} = 0.4343 \frac{\sigma_{m_i}}{m_i} \quad (11)$$

The last two columns are given because the log masses in the further work are used.

Determination of empiric relation $\log M, M_V$.

We can notice in the Fig. 1 the grouping of stars along the main sequence and in its close neighbourhood, above and under, actually, the grouping of stars in a wider district, that follows the course of the main sequence. Following that course, say along the spectrum, we can perceive the distribution of the stars per their masses and the differences of three groups, which are almost parallel. Therefore, it seems natural that in further analysing the stars forming the main sequence should

be singled out from those that according to their position and masses as well, can be grouped into the sequence below or above the main Parenago sequence [3]. (The course of the biggest concentration, shown in fig. 1, is nothing else but the main Parenago sequence). We have obtained three natural sequences in this way, which are defining the position of majority of stars in HR diagram. If that happens to be a natural distribution of stars, as a result of physical characteristics of stars, in the present, then it should appear, also, in the form of dependence: mass-luminosity relation.

However, definite and precise singling out of stars from the diagonal region of HR diagram into the three sequences, and determination of relation M, M_V is not an easy task. Because such separated sequences have the appearance of dispersion per masses due to insecure masses and absolute magnitude. In order to reduce errors in masses during the formation of sequences, the main position has been carried out, not only per spectrum type or per absolute magnitude, but per both coordinates, simultaneously. Results of this calculation are represented in Table 3.

The first column in Table 3 is giving the ordinal number of the formed stellar groups. The following three columns are giving respectively, the weighted mean of spectral type, absolute magnitude and $\log M$. For the calculation of weighted mean, the weight, formed by formula

$$P_k = \frac{\sigma_o^2}{\sigma_k^2} = \frac{(\delta \log m)_o^2}{\delta \log m_k^2} \quad (12)$$

has been used.

In the determination of $\log M$, for the unit weight square mean value ± 0.20 was accepted. In the fifth column is given "weight" of formed stellar group, as a result of the corresponding weights of single stars in the group. The sixth column indicates the number of stars in the formed group, and the last column indicates ordinal number of stars, which are taking part in formation of a group (connection with Table 1 and 2). Markations A and B beside each number are noting whether the primary or 1st companion are in question. Square mean error of $\log M$ has been calculated according to the weight of the corresponding group. In the formation of the table 3 all stars from Table 1 did not take place, what is either due to the insufficient knowledge of companion's spectral type, or to the fact that some stars, according to their position, as well as to their masses, were far from the mentioned sequences.

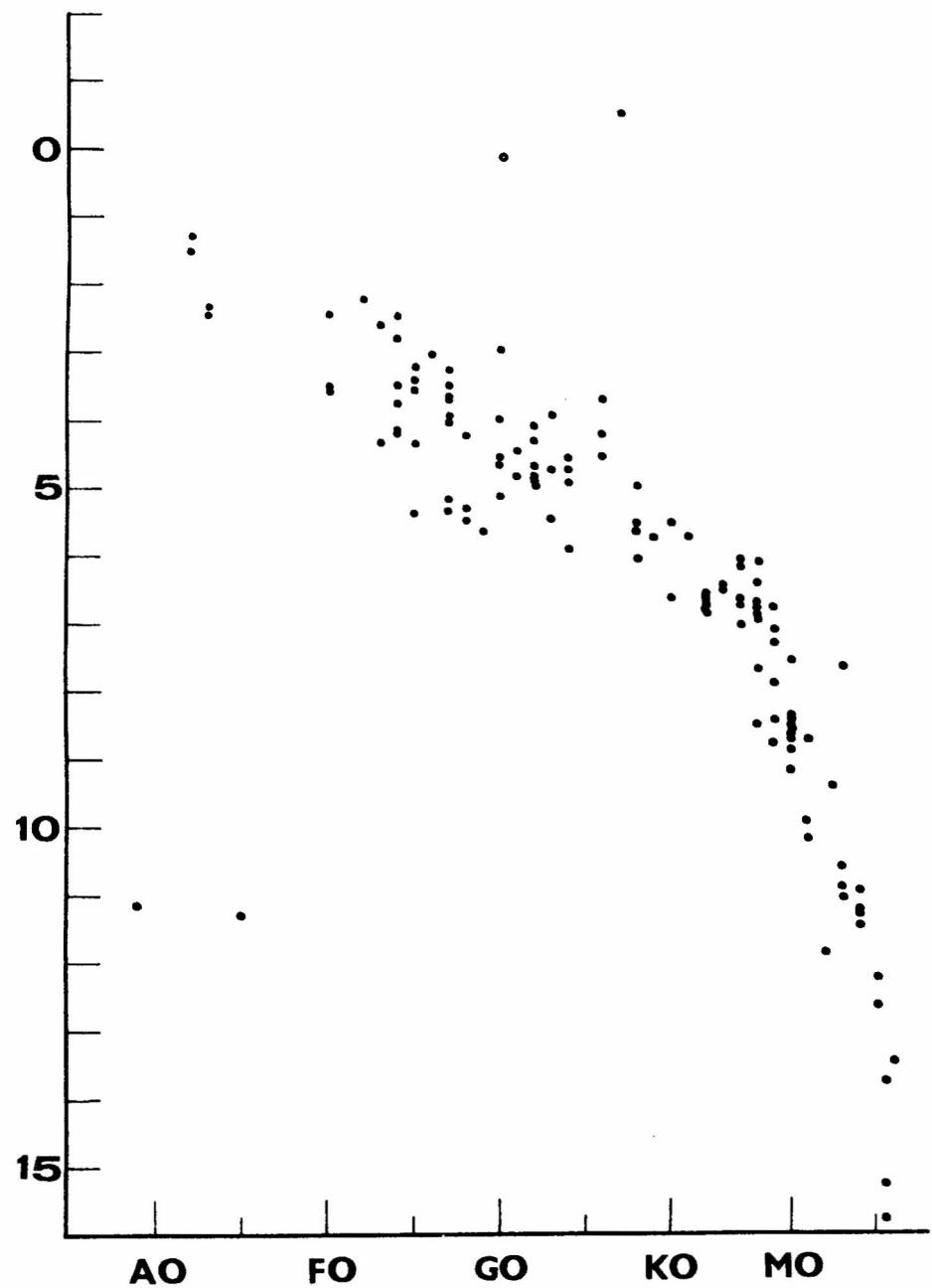


Fig. 1: Hertzsprung-Russell diagram - position of
131 components, 78 visual binary systems.

Table 3

No	Sp	M_v	$\log \mathcal{M} + \delta \log \mathcal{M}$	Weight	n	Ordinal number of stars: connection with Table 1 and 2
Main sequence						
1	A2	+ 1.29	+0.330	0.037	28.84	2 21A, 51A
2	F4	+ 3.69	+0.155	0.098	4.15	2 32A, 39A
3	F6.3	+ 3.81	+0.089	0.050	16.19	6 31A, 60A, 66A, 66B, 68A, 68B
4	GO	+ 4.61	+0.015	0.114	3.06	2 45A, 69B
5	G1.7	+ 4.74	-0.009	0.055	13.33	5 25A, 44B, 47B, 57A, 76A
6	G3.4	+ 4.75	+0.087	0.045	19.42	4 2A, 42A, 44A, 76B
7	G8.1	+ 5.54	-0.009	0.040	24.42	4 2B, 4A, 4B, 43A
8	K2	+ 6.57	-0.258	0.104	3.68	3 48A, 48B, 53B
9	K3.7	+ 6.61	-0.079	0.065	9.46	4 7A, 7B, 33A, 33B
10	K4.9	+ 6.82	-0.044	0.080	6.23	5 9B, 32B, 64A, 64B, 65A
11	K5.2	+ 7.71	-0.085	0.054	13.85	3 43B, 65B, 67A
12	MO	+ 8.51	-0.265	0.051	15.63	8 1B, 5B, 11A, 11B, 29B, 55A, 67B, 78B
13	M3.2	+10.85	-0.381	0.032	40.24	5 50A, 50B, 52A, 58A, 58B
14	M4	+11.29	-0.555	0.091	4.78	3 52B, 61A, 77A
15	M5	+12.58	-0.656	0.142	1.99	2 16B, 61B
16	M6	+13.42	-0.768	0.051	15.56	2 72B, 77B
Under the main sequence						
1	A3	+ 2.39	+0.082	0.137	2.12	2 10A, 19B
2	FO	+ 3.53	+0.033	0.075	7.04	2 38A, 38B
3	F4.3	+ 4.28	-0.183	0.096	4.31	5 37A, 71B, 73B, 12A, 12B
4	G2.5	+ 5.40	-0.108	0.057	12.10	3 3B, 22B, 78A
5	G9	+ 6.31	-0.143	0.281	0.51	2 53A, 54A
6	K2	+ 6.77	-0.420	0.089	5.05	3 9A, 26A, 26B
7	K6	+ 8.43	-0.156	0.060	11.18	3 1A, 29A, 59B
8	MO	+ 9.14	-0.310	0.408	0.24	1 54B
9	M1	+10.02	-0.437	0.101	3.93	2 30A, 30B
10	M2	+11.84	-0.538	0.045	19.84	1 72A
Above the main sequence						
1	F2.7	+ 2.51	+0.238	0.061	10.60	2 69A, 24A
2	F4.9	+ 3.04	+0.118	0.108	3.41	4 35A, 73A, 15A, 71A
3	F7	+ 3.66	+0.227	0.089	5.04	3 27A, 63A, 63B
4	G1.3	+ 4.03	+0.194	0.070	8.16	4 62A, 20A, 27B, 75A
5	G6.3	+ 4.56	+0.186	0.096	4.32	3 28A, 56A, 75B
6	KO.6	+ 5.63	-0.026	0.039	26.54	2 49B, 59A
7	K4.8	+ 6.18	-0.031	0.058	11.90	4 46A, 46B, 42B, 62B
8	K6.5	+ 7.27	+0.010	0.071	8.01	5 23B, 40A, 40B, 36A, 13B

Results in Table 3 are carried out by the method of least squares and the obtained relations for certain sequences are.

For main sequence: (13a)

$$\log \mathcal{M} = 0.487 - 0.1385 M_v + 0.0129 M_v^2 - 0.00071 M_v^3$$

$$\pm 58 \pm 321 \pm 52 \pm 24$$

For sequence "under the main sequence": (13b)

$$\log \mathcal{M} = 0.434 - 0.2116 M_v + 0.0289 M_v^2 - 0.00152 M_v^3$$

$$\pm 432 \pm 2045 \pm 294 \pm 129$$

For sequence "above the main sequence":

$$\log \mathcal{M} = 0.408 - 0.0677 M_v$$

$$\pm 84 \pm 161$$
(13c)

The study of the stars that have not been included into the above sequences. For the formation of relation (13, a, b, c) the data of 111 stars, in total, have been used from the working list (Table 1). Accordingly, 20 stars, which were not studied, remained in that list. However, four out of these 20 stars, according to their position, could have been taken for the analysis of the sequence "above the main sequence", but due to the striking errors in the masses, they have not been used. These stars

are: : ADS 5983A, ADS 3701A, ADS 3701B and ADS 2081A. Groups from the remaining 16 stars

have been formed (Table 4) in the same way as the groups of stars in Table 3. The group $M_v = 5.38$, $Sp = F 7, 6$ counts the most of stars. Value of mass for this group position is 0.48. The mass for the same spectrum sequence "under the main sequence" is 0.83, while for "the main sequence" is 1.20.

Table 4

No	Sp	M_v	$\log M \pm \sigma_{\log M}$	Weight	n	Ordinal number of stars: connection with Table 1 and 2
1	A3.8	+11.27	-0.06 0.06	10.20	2	16A, 21B
2	F7.6	+ 5.38	-0.32 0.10	4.26	8	14A, 17A, 17B, 35B, 41A, 41B, 74A, 74B
3	GO	+ 2.96	+0.08 0.05	16.00	1	49A
4	G6	+ 3.68	+0.12 0.09	4.94	1	6A
5	G7	- 0.52	+0.63 0.26	0.59	1	34A
6	M3	+ 7.6	+0.22 0.19	1.11	1	70A
7	dM5.5e	+15.50	-1.35 0.30	0.44	2	8A, 8B

Table review of the sequences and the conclusion.

For the application of relations (13a, b, c) it is necessary to know the position of the studied star in HR diagram. Table 3 is showing formed sequences but the same is not very suitable for a practical application. On the basis of that, respectively, on the basis of weighted mean value M_v and the spectrum, the sequences have been formed in this way, and by the graphical smoothness, the value M_v has been determined for each spectrum. Starting from square mean error of single M_v , the square mean value of a sequence has been carried out. For certain sequences the following errors were obtained:

- For the main sequence:

$$\sigma_M = +0.^m 16/A2-K4/; \quad \sigma_M = +0.^m 33/K5-M6/;$$

- for the sequence "above the main sequence":

$$\sigma_M = \pm 0.^m 25$$

- for the sequence "under the main sequence":

$$\sigma_M = \pm 0.^m 17.$$

It is natural that the relations (13a, b,

c) can be used only when the position of the studied star in HR diagram has been in the limits of the cited errors σ_M and in the limits of spectrum error of ± 1 spectral type.

A special care has been devoted to the choice of binary systems we used in this work. Beside demands for a system to be binary, exclusively, a good knowledge of parallax as well as of components' spectrum and magnitudes have been requested. These demands, however, greatly reduced stars suitable for analysis, but on the contrary, they had influence on the increase of the preciseness in results.

The sequence called "under the main sequence" is singled out clearly in HR diagram. Grade of value masses of this sequence is lesser than the grade of value of the main sequence. Though we have a lot of errors of coefficient's relation (13b) it is still better to use this relation for stellar region embraced by it, than to carry out results through relation for the main sequence.

January, 1971

REFERENCES

Table 5

Sp	M_v main sequ.	M_v under m. s.	M_v abave m.s.
A2	1.30	2.22	-
A3	1.50	2.35	-
A4	1.75	2.60	-
A5	1.93	2.75	-
A6	2.12	2.90	-
A7	2.32	3.06	-
A8	2.53	3.23	-
A9	2.72	3.40	-
F0	2.90	3.55	-
F1	3.10	3.70	-
F2	3.27	3.88	2.35
F3	3.44	4.05	2.65
F4	3.60	4.20	2.90
F5	3.75	4.37	3.17
F6	3.87	4.52	3.35
F7	4.02	4.67	3.55
F8	4.16	4.80	3.70
F9	4.30	4.94	3.83
G0	4.43	5.10	3.95
G1	4.57	5.22	4.07
G2	4.70	5.35	4.20
G3	4.80	5.48	4.32
G4	4.95	5.62	4.45
G5	5.10	5.75	4.57
G6	5.25	5.89	4.70
G7	5.38	6.02	4.84
G8	5.55	6.15	5.00
G9	5.70	6.31	5.15
K0	5.90	6.45	5.32
K1	6.05	6.65	5.50
K2	6.30	6.84	5.70
K3	6.50	7.10	5.93
K4	6.78	7.50	6.23
K5	7.23	7.90	6.53
K6	7.80	8.45	6.90
M0	8.40	9.15	7.70
M1	9.10	10.00	7.95
M2	9.85	11.85	8.60
M3	10.75	-	-
M4	11.60	-	-
M5	12.57	-	-
M5.5	13.20	-	-
M6	13.65	-	-

- [1] P. P. Parenago i A. G. Masevič : Isledovanie zavisimosti masa-radius-svetimost, Trudy GAIŠ, Tom XX, Moskva 1951.
- [2] B. Cester : La relazione empirica massa-luminosità per le stelle doppie visuali, Osserv. Astron. di Trieste, 329, 1965.
- [3] P. P. Parenago : Revizija diagramy spektr-svetimost po blizkim zvezdam, Astronomičeskij žurnal, Tom XXXV. B. 2, Moskva 1958.
- [4] P. Muller et Cl. Meyer : Troisième catalogue d'éphémérides d'étoiles doubles, Pub. Observ. de Paris, 1969.
- [5] L. F. Jenkins : Gen. Cat. of Trigon. Stellar Parallaxes, Yale 1952.
- [6] L. F. Jenkins : Supplement to the General Cat. of Trigon. Stellar Parallaxes, Yale 1963.
- [7] B. Cester : Parallassi, magnitudini e spettri di 281 coppie visuali, Osserv. Astron. di Trieste, 319, 1963.
- [8] O. Franz : Strahlungsenergetische Parallaxen von 400 Doppelsternen, Mitt. der Universitäts-Sternwarte, Band 8, Wien 1956.
- [9] James W. Christy and R.L. Walker, Jr. : MK Classification of 142 visual binaries, Pub. Astronomical Society of the Pacific, Vol. 81, Nu. 482, p. 643, 1969.
- [10] Ch. E. Worley : A Catalog of visual binary orbits, Pub. U. S. Naval Obs. Sec. Series, Vol. XVIII-Part III, Washington 1963.
- [11] J. Dommanget : Recherches sur l' évolution des étoiles doubles, par voie statistique et par application de la mécanique des masses variables, Annales O. R. Belgique, Troisième Série-Tome IX-Fas. 5, 1963.
- [12] Ščigolev, B. M. : Matematičeskaja obrabotka nabljudenij, Moskva, Fiz-matgiz 1960.

OBSERVATIONS A LA LUNETTE ZENITHALE (DE 110 mm) DU SEVICE DE LATITUDE DE
L'OBSERVATOIRE DE BEOGRAD EN 1969

par V. Milovanović, R. Grujić, M. Djokić

Les observations et les réductions furent faites prépondéramment suivant le programme et le procédé décrits au Bulletin XXIV, 3-4, 1959, p. 19. Les déclinaisons sont corrigées par les nouvelles valeurs de corrections des déclinaisons des sous-groupes. Nous donnons les corrections comme antérieurement, au Tableau 1.

Tableau 1

Sous-groupes	$\Delta\delta_{1965.5}$	$\Delta/\Delta\delta_{1965.5}$	$\Delta\delta$
Ia	-0!233	+0!048	-0!185
Ib	+0.191	+0.118	+0.309
IIa	-0.077	+0.022	-0.055
IIb	+0.078	+0.058	+0.136
IIIa	+0.341	-0.018	+0.323
IIIb	+0.518	-0.082	+0.436
IVa	+0.483	-0.100	+0.383
IVb	-0.491	-0.038	-0.529
Va	+0.052	+0.008	+0.060
Vb	-0.225	-0.006	-0.231
VIa	-0.409	-0.025	-0.434
VIb	-0.232	+0.017	-0.215

Les erreurs progressives et périodiques de la vis micrométrique, ainsi que son coefficient thermique ne sont pas appliqués. Jusqu'au 5. IV. 1969. fut appliqué la valeur $R = 40!0675$ pour le tour de la vis et aux observations postérieures (jusqu'à la fin de l'année) la valeur $R = 40!1061$.

Au procédé d'observation et aux conditions de mesure furent faites certaines modifications. Avant l'observation de la seconde étoile de chaque couple les états des niveaux Talcott furent amenés aux états valables pendant l'observation de la première étoile de la couple de (L'espérance mathématique des différences d'états des niveaux Talcott entre la première et la seconde étoile dans le couple est proche au zéro). Les niveaux furent protégés d'influences thermiques. Dès le 31. I. 1969. la pleine ouverture de la salle d'observation fut fermée laissant seulement une ouverture correspondant au programme d'observation. Dès le 25. IV. 1969. fut faite aussi la protection thermique du tube de la lunette.

La légende:

- Date: : Année, mois et date d'observation.
- T : Portie d'année tropique.
- Obs.: Observateurs R. Grujić (G), M. Djokić (Dj), V. Milovanović (M).
- T_z : Température à l'abri météorologique éloigné 50 m de l'instrument.
- T_i : Température de l'instrument.
- T_v : Température de l'air dans la salle d'observation (valeur moy. des états des thermomètres sud et nord).
- B_0 : L'état du baromètre en mm Hg (la température du baromètre est réduite)
- GR: Nombre de la groupe.
- φ_a, φ_b : La latitude de la sous-groupe a, resp. le.
- φ_d : La valeur moy. de la latitude pour une nuit.

Tableau 2

DATE	τ	OBS	T_z	T_i	T_v	B_o	GR	γ_a	γ_b	γ_d
1969										
I	7	1969,020	Dj	- 7°2C	- 7°6C	- 7°0C	745.4	I	10°208	
		,020	Dj	- 8.0	- 8.9	- 7.8	745.2	II	10°197	10.268
	10	,028	Dj	- 8.9	- 9.0	-	744.6	I	10.012	10.304
		,028	Dj	- 8.8	-10.3	-	745.1	II	10.342	10.445
	14	,039	G	+ 1.7	+ 0.5	+ 0.8	728.9	II	10.432	-
		,058	G	- 4.7	- 5.3	- 5.0	748.6	II	10.281	10.342
	21	,061	DJ	- 4.4	- 5.6	- 5.2	750.2	II	10.262	10.231
	22	,075	Dj	- 5.5	- 6.8	- 6.6	749.4	II	-	10.129
		,075	Dj	- 5.8	- 7.4	- 7.0	749.3	III	10.155	-
		,086	Dj	+ 4.6	+ 3.4	+ 4.4	741.8	II	10.039	10.166
II	8	,108	G	- 4.0	- 3.6	- 3.4	736.6	II	10.176	10.186
	14	,124	Dj	+ 2.7	+ 2.4	+ 2.6	728.2	II	10.331	10.276
	15	,127	G	+ 5.1	+ 2.8	+ 3.2	724.8	II	-	10.265
	18	,135	G	- 2.8	- 1.6	- 1.7	741.1	II	-	10.143
		,135	G	- 2.7	- 2.6	- 2.9	741.3	III	10.184	-
III	9	,187	G	+ 3.9	+ 2.0	+ 1.9	741.4	II	-	10.322
		,187	G	+ 3.2	+ 0.8	+ 1.2	740.8	III	10.240	10.178
		,188	G	+ 2.2	+ 1.0	+ 2.2	740.3	IV	10.212	10.227
	22	,223	G	- 1.7	- 1.8	- 1.8	745.8	III	10.342	10.169
IV	5	,261	G	+ 6.0	+ 6.9	+ 6.8	747.3	III	10.346	10.260
		,261	G	+ 4.3	+ 4.4	+ 4.7	747.0	IV	10.237	10.184
	7	,266	Dj	+ 6.4	+ 7.0	+ 6.9	743.0	III	-	10.326
	8	,269	G	+ 8.6	+ 9.4	+ 9.1	741.6	III	10.390	10.292
	9	,272	Dj	+ 5.8	+ 6.1	+ 6.2	747.8	III	10.462	10.256
	10	,275	G	+ 7.0	+ 7.1	+ 7.6	745.4	III	10.430	10.311
		,275	G	+ 4.1	+ 4.4	+ 4.1	745.5	IV	10.104	-
	11	,277	Dj	+11.8	+10.1	+11.0	741.4	III	10.546	10.588
		,278	Dj	+11.0	+ 9.5	+10.7	740.8	IV	10.194	-
	12	,280	G	+16.6	+13.2	+14.8	735.2	III	10.354	10.321
		,280	G	+14.2	+12.2	+13.4	734.6	IV	10.158	-
	25	,316	Dj	+12.8	+10.6	+11.2	743.7	IV	10.190	10.248
	26	,319	G	+14.8	+13.2	+13.2	744.1	IV	10.227	10.187
	27	,321	G	+17.8	+15.8	+16.4	743.1	IV	10.196	-
	28	,324	Dj	+14.8	+15.2	+15.1	737.4	IV	10.267	10.220
	29	,327	G	+14.5	+13.5	+14.0	732.8	V	10.259	10.231
V	3	,338	G	+16.3	+16.7	+16.4	736.3	IV	10.243	-
	12	,362	Dj	+15.4	+16.4	+16.1	743.6	IV	10.277	10.344
	14	,368	Dj	+21.8	+21.5	+22.6	741.0	IV	10.239	10.334
	15	,371	G	+24.7	+22.6	+23.0	739.6	IV	10.431	10.468
		,371	M	+22.4	+21.0	+21.0	739.8	V	10.543	10.503
	16	,373	Dj	+24.9	+23.4	+23.6	738.2	IV	10.365	10.101
		,374	M	+22.2	+22.2	+22.6	739.0	V	10.391	10.451
	22	,390	G	+12.0	+13.0	+12.6	744.4	IV	10.238	10.336
		,390	G	+10.2	+11.0	+10.8	743.8	V	10.238	10.382
	23	,392	Dj	+13.7	+12.8	+12.6	739.7	IV	-	10.483
	24	,395	G	+14.5	+15.1	+14.8	739.4	IV	10.323	10.267
		,396	M	+11.4	+12.3	+12.2	739.8	V	10.574	10.458
										10.406

DATE	τ	OBS	T_z	T_i	T_v	B_o	GR	γ_a	γ_b	γ_d		
VI	29	1969,409	G	+23.9	+22.7	+23.6	736.0	V	10.434	-	10.434	
	5	,428	G	+14.7	+15.6	+15.0	735.4	IV	-	10.294	10.294	
	10	,442	G	+13.2	+14.0	+13.7	738.6	V	10.335	10.302	10.318	
	12	,447	G	+17.6	+17.5	+17.0	736.6	IV	-	10.387	-	
		,448	G	+17.0	+16.0	+16.0	737.0	V	10.423	10.431	10.414	
	16	,458	Dj	+18.6	+19.7	+19.1	735.5	V	10.451	10.321	10.386	
	18	,464	Dj	+20.1	+20.0	+20.2	734.4	V	10.436	10.285	10.360	
	23	,478	G	+20.2	+19.2	+19.8	737.2	V	10.308	10.361	10.334	
	28	,491	G	+15.6	+16.3	+16.2	740.0	V	10.330	10.475	10.402	
	VII	2	,502	M	+17.5	+17.1	+17.4	742.4	V	10.506	10.445	
			,502	M	+16.8	+16.0	+16.4	742.4	VI	10.453	-	10.468
		3	,505	G	+20.2	+18.8	+18.9	742.5	V	10.312	10.343	
			,505	G	+19.4	+17.2	+17.8	742.5	VI	10.523	-	10.393
		4	,508	M	+20.4	+20.1	+20.0	742.0	V	10.493	10.432	
			,508	M	+19.7	+18.9	+18.9	741.6	VI	10.592	-	10.506
		5	,510	G	+22.6	+21.5	+21.6	740.0	V	10.464	10.471	10.468
		7	,516	M	+20.3	+20.9	+20.6	737.4	V	10.413	10.458	
			,516	M	+19.0	+19.2	+19.1	737.3	VI	10.393	-	10.421
		15	,538	G	+14.6	+15.8	+14.8	746.0	V	10.470	10.472	
VIII			,538	G	+12.7	+13.2	+12.8	746.2	VI	10.567	10.617	10.532
	16	,540	M	+17.9	+17.1	+17.8	746.6	V	10.513	10.478		
			,541	M	+15.4	+16.0	+16.4	746.6	VI	10.531	10.513	10.509
	17	,543	G	+19.0	+19.1	+19.4	744.8	V	10.413	10.502		
			,544	G	+17.0	+17.4	+17.7	744.4	VI	10.379	10.400	10.424
	20	,551	G	+19.6	+20.0	+19.4	740.7	V	-	10.513	10.513	
	22	,557	G	+18.0	+19.2	+18.4	742.1	V	10.489	-	10.489	
	23	,559	M	+18.5	+19.1	+18.7	742.8	V	10.506	-		
			,560	M	+17.2	+17.4	+17.3	742.8	VI	10.603	10.342	10.484
	24	,562	G	+20.2	+20.3	+19.9	743.8	V	10.452	10.603		
IX			,563	G	+19.3	+18.6	+18.8	743.7	VI	10.493	10.481	10.507
	25	,565	M	+22.0	+22.2	+22.1	742.8	V	-	10.458		
			,565	M	+20.6	+20.8	+21.0	742.7	VI	10.574	10.542	10.525
	1	,584	Dj	+17.8	+19.4	+18.5	742.5	V	-	10.565	10.565	
	2	,587	M	+20.8	+21.0	+20.7	739.4	V	10.419	10.528		
			,587	M	+20.3	+19.8	+19.8	739.5	VI	10.631	-	10.526
	3	,590	Dj	+22.0	+22.1	+22.0	738.8	V	-	10.642		
			,590	Dj	+20.7	+21.2	+21.2	739.0	VI	10.535	-	10.588
	5	,595	Dj	+18.6	+19.4	+18.4	742.2	V	10.378	10.343	10.360	
	7	,600	Dj	+21.7	+20.6	+20.4	741.1	V	-	10.403	10.403	
IX	11	,611	Dj	+17.8	+18.5	+17.6	740.8	V	10.424	10.371		
			,612	Dj	+16.1	+16.4	+16.6	741.1	VI	10.553	-	10.449
	13	,617	Dj	+23.6	+22.4	+22.2	741.2	V	10.621	10.621	10.621	
	20	,636	Dj	+15.6	+16.4	+16.4	739.2	VI	10.526	10.551	10.538	
	29	,661	Dj	+14.6	+15.6	+15.1	739.0	VI	-	10.548	10.548	
	30	,664	M	+16.4	+16.8	+16.7	742.6	VI	10.573	-	10.573	
	1	,669	Dj	+19.8	+19.1	+19.0	743.0	VI	10.657	10.506	-	
			,670	Dj	+18.8	+17.8	+17.9	742.7	I	10.670	-	10.611
2			,672	M	+21.1	+21.4	+21.4	741.0	VI	10.545	-	
			,672	M	+19.0	+20.1	+20.0	740.1	I	-	10.556	10.550
8			,688	Dj	+14.2	+16.7	+15.8	742.8	VI	10.446	10.554	10.500

DATE	T	OBS	T _z	T _i	T _v	B _o	GR	γ _a	γ _b	γ _d
IX	9	1969, 691	M	+15.7	+16.6	+16.3	742.9	VI	10.511	10.461
		, 692	M	+14.4	+15.4	+15.2	742.3	I	10.584	10.469
	10	, 694	G	+17.8	+18.6	+18.4	741.3	VI	10.695	-
	16	, 710	M	+17.9	+18.4	+17.8	736.8	VI	10.621	-
	21	, 724	M	+12.5	+13.2	+12.9	742.8	VI	10.594	10.648
		, 724	M	+11.6	+12.0	+11.9	743.2	I	10.522	10.603
	23	, 729	M	+15.4	+16.1	+15.8	747.2	VI	10.522	10.598
		, 730	M	+12.6	+14.0	+13.8	747.5	I	10.593	10.578
	24	, 732	G	+14.4	+15.4	+15.0	748.6	VI	10.682	10.718
		, 732	G	+13.2	+13.9	+13.8	748.2	I	10.435	10.443
	25	, 735	Dj	+13.4	+14.8	+14.3	746.4	VI	10.470	10.511
		, 735	Dj	+12.4	+13.3	+13.2	746.2	I	10.433	10.619
	27	, 740	G	+16.0	+15.0	+15.0	741.8	VI	10.628	10.621
		, 740	G	+14.2	+13.9	+13.8	741.8	I	10.555	10.553
	29	, 746	Dj	+12.2	+12.8	+12.6	742.8	VI	10.607	10.524
		, 746	Dj	+11.2	+11.5	+11.9	742.3	I	-	10.695
X	1	, 751	G	+17.6	+16.6	+16.8	737.0	VI	10.674	-
	3	, 756	M	+ 9.0	+10.5	+10.0	745.1	VI	10.611	-
	4	, 759	G	+11.6	+12.0	+11.8	745.5	VI	10.514	10.636
		, 760	G	+11.0	+10.9	+10.8	745.4	I	10.599	10.444
		, 760	G	+ 9.3	+10.4	+10.5	745.0	II	10.484	-
	6	, 765	Dj	+11.2	+12.7	+12.4	747.6	VI	10.456	10.433
		, 765	Dj	+ 8.8	+10.8	+10.4	747.9	I	10.441	-
		, 766	Dj	+ 6.0	+ 8.6	+ 8.1	747.6	II	10.448	-
	9	, 773	Dj	+10.0	+ 9.6	+ 9.8	749.9	I	10.419	10.460
	11	, 779	G	+10.1	+11.2	+11.0	742.0	I	10.717	10.479
		, 779	G	+ 7.5	+ 9.4	+ 9.2	742.0	II	10.445	10.401
	13	, 784	Dj	+13.2	+12.4	+12.7	742.6	I	-	10.432
		, 785	Dj	+12.4	+11.9	+12.0	742.1	II	10.634	-
	16	, 792	Dj	+12.5	+13.0	+12.5	746.5	I	10.503	10.621
		, 793	Dj	+10.4	+10.8	+11.0	746.6	II	10.607	10.494
	17	, 795	M	+10.6	+10.7	+10.5	744.7	I	10.564	10.602
		, 796	M	+ 9.8	+ 9.4	+ 9.3	744.0	II	10.500	10.505
	20	, 803	Dj	+ 8.6	+ 9.6	+ 9.2	744.0	I	10.269	10.401
	21	, 806	M	+10.4	+ 9.4	+ 9.2	742.8	I	10.517	10.517
		, 806	M	+ 8.8	+ 7.8	+ 7.7	742.4	II	10.549	10.388
	22	, 809	G	+ 7.0	+ 8.3	+ 7.9	743.4	I	10.552	-
	23	, 812	Dj	+ 7.2	+ 8.4	+ 8.3	743.2	I	10.579	10.478
	28	, 825	M	+ 8.3	+ 8.5	+ 8.4	745.5	I	10.391	10.329
		, 826	M	+ 6.2	+ 7.1	+ 6.9	744.8	II	10.571	10.422
	29	, 828	G	+10.4	+ 9.4	+10.1	737.5	I	10.504	-
XI	1	, 836	G	+ 9.0	+ 8.6	+ 9.2	744.0	I	10.448	10.416
	2	, 839	M	+11.1	+ 9.4	+10.0	744.5	I	10.439	10.526
		, 839	M	+ 8.8	+ 8.1	+ 8.5	744.5	II	-	10.342
	3	, 842	Dj	+12.0	+10.3	+11.2	745.0	I	10.466	10.519
	4	, 844	G	+12.8	+10.4	+11.0	740.6	I	10.455	10.389
		, 845	G	+ 9.5	+ 9.0	+ 8.9	740.2	II	10.461	10.347
	7	, 852	M	+ 0.7	+ 1.3	+ 1.2	740.2	I	10.434	10.361
	11	, 864	M	+14.1	+12.5	+13.3	741.1	I	-	10.473
		, 864	M	+13.2	+12.2	+12.8	740.8	II	10.611	10.429
										10.504

DATE	τ	OBS.	T_z	T_i	T_v	B_o	GR	γ_a	γ_b	γ_d
XI 16 1969,878		Dj	+10.3	+10.4	+10.3	743.9	II	-	10.354	10.354
17 ,880	M	+ 9.1	+ 9.2	+ 9.0	738.6	I	10.373	-	10.373	
19 ,885	G	+ 6.1	+ 7.0	+ 6.9	743.4	I	10.346	10.436	10.391	
20 ,888	M	+10.6	+9.2	+10.2	742.6	I	10.390	10.407	10.398	
28 ,910	M	+ 0.4	+ 1.2	+ 0.8	739.8	I	10.307	10.335		
		+ 0.8	+ 1.1	+ 0.9	739.2	II	10.219	10.390	10.313	

Détermination astronomique
de l'heure en 1969

On observe au petit instrument des passages Bamberg N° 63131 (100/10 cm). On n'a fait aucun changement technique ni à l'instrument, ni dans la méthodique d'observation, ni en emplacement de l'instrument. Dès le 1.3.1969, on observe une nouvelle liste d'étoiles. Ce nouveau programme fut composé par M. D. Djurović et Mme. V. Radogostić-Sekulović. Il contient 297 étoiles, plus que l'ancien programme qui contenait 264. Ce programme consiste en 27 groupes. Chaque groupe possède une étoile en culminaison inférieur. 204 étoiles sont prises du catalogue FK4, les autres étant du Catalogue du Service de l'Heure de l'URSS. Les positions de toutes les étoiles sont réduites au système FK4. Les étoiles du programme sont réparties suivant la déclinaison de $-7^{\circ}57'$ à $+69^{\circ}34'$; celle en culminaison inférieur dans l'intervalle $+60^{\circ}33' + 68^{\circ}32'$. Le coefficient azimutal moyen M pour chaque groupe (sans l'étoile en culminaison inférieur) est donné au graphique 1.

La répartition des magnitudes apparentes est donnée au tableau 1.

Tableau 1

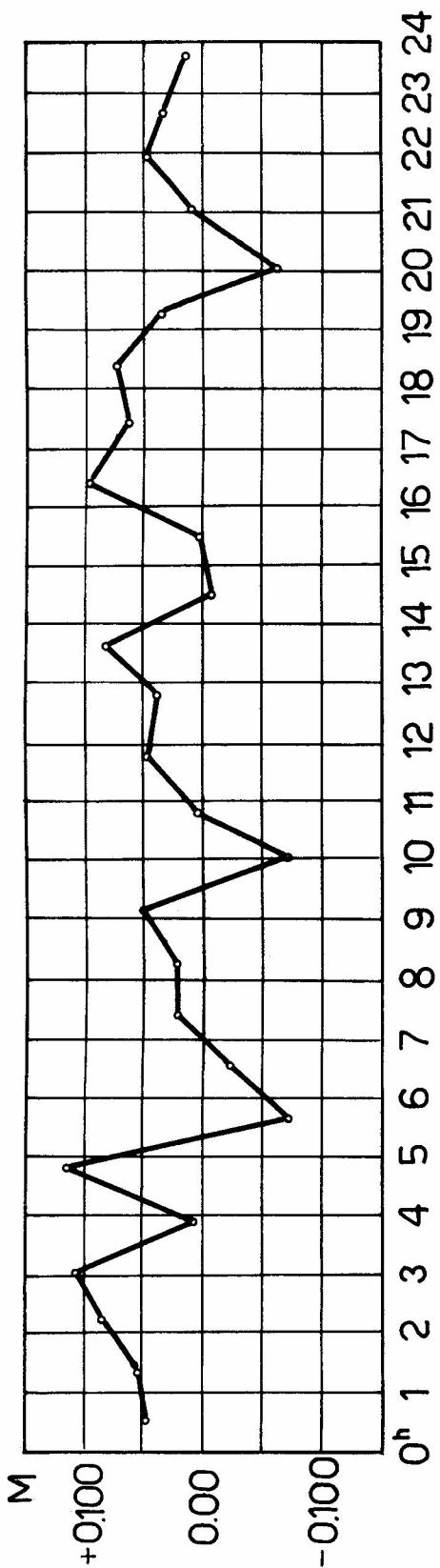
m	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
N _m	2	3	14	35	74	143	25	1
%	0,7	1,0	4,7	11,8	24,9	48,1	8,4	0,3

Légende:

- Date J. J. : numéro du Jour Julien de l'observation.
- TUO-TUC : différence TUO-TUC transmise au BIH (unité 0⁸0001).
- n : nombre d'étoiles observées.
- s : e. m. q. (empirique) d'observation d'une étoile (unité 0⁸001).
- e : e = RT - S ; RT et S prendre de "RAPPORT ANNUEL POUR 1969" p. 8 et p. 45 resp.
- $S_{1968 \cdot 5 - 1969 \cdot 5} = +0.0072 - 0.0055$
 $\sin 2\pi\theta + 0.0071$
 $\cos 2\pi\theta + 0.0000$
 $\sin 4\pi\theta + 0.0031$
 $\cos 4\pi\theta$
- t_i : température d'instrument.
- Obs : observateurs: J-M. Jovanović, Dj-D. Djurović, V-D. Vesić, L-M. Lončarević, M-D. Mandić.

Z. Brkić, Publications de l'Observatoire de Beograd N° 12, N° 16, Beograd 1968, 1969. p. 57., p. 6.

GRAPHIQUE 1



Date J.J 2440 000	TUO- TUC	n	s	e	t_i	Obs.
+ 227.19	791	10	+ 30	168	- 6.0	J
230.17	602	10	- 38	- 24	- 5.5	J
232.16	890	10	42	259	- 5.3	J
232.21	1035	10	17	404	- 7.9	Dj
233.19	707	10	37	75	- 9.4	J
233.25	1043	10	19	411	- 10.0	Dj
233.28	915	5	30	283	- 10.0	Dj
234.19	1085	10	34	450	- 8.7	J
236.20	868	10	50	230	+ 6.4	J
236.24	627	10	39	- 11	+ 1.5	J
239.32	266	10	59	- 378	+ 1.8	Dj
239.37	280	10	32	- 364	+ 1.0	Dj
240.29	422	12	42	- 223	+ 2.1	J
244.23	775	8	31	126	- 4.4	J
244.26	728	10	34	78	- 4.0	Dj
244.31	685	10	26	35	- 4.0	Dj
248.20	323	7	26	- 329	- 2.1	J
249.21	548	10	34	- 106	- 3.4	Dj
249.25	743	10	25	89	- 4.8	Dj
250.21	424	8	35	- 230	- 2.4	J
250.33	222	12	32	- 432	- 2.7	J
253.20	568	10	17	- 89	+ 5.0	Dj
254.20	458	9	32	- 198	+ 4.5	J
255.20	563	10	37	- 92	+ 7.0	J
261.22	726	10	34	87	+ 7.8	J
268.29	248	14	34	- 368	+ 3.1	J
269.24	992	6	25	377	+ 4.6	J
269.33	634	10	27	19	+ 4.5	J
271.33	761	10	42	154	- 2.0	J
271.38	696	10	42	89	- 2.8	J
275.52	767	9	43	189	+ 0.6	J
290.22	773	10	50	282	+ 3.5	J
290.26	430	10	44	- 60	+ 1.8	J
291.24	320	10	38	- 165	+ 4.6	Dj
291.28	512	10	24	27	+ 4.0	Dj
292.35	690	10	47	214	+ 3.4	J
292.39	785	10	48	309	+ 2.0	J
293.25	399	8	34	- 73	+ 8.8	Dj
293.28	461	10	50	- 11	+ 8.8	Dj
303.25	208	10	52	- 208	- 0.2	J
303.28	118	5	78	- 298	- 1.3	J
312.26	494	10	62	128	+ 5.8	J
313.30	321	11	48	- 41	+ 10.8	J
317.24	170	9	50	- 175	+ 9.0	J
317.28	242	9	42	- 103	+ 7.0	J
318.24	377	10	47	39	+ 9.6	J
318.28	262	10	49	- 76	+ 8.4	J
320.35	419	10	43	91	+ 9.7	J

Date	J J	TUO-	n	s	e	t_i	Obs.
2440 000	TUC						
+							
320.39	303	9	+ 33	- 24	+ 6.2	J	
321.31	167	9	- 38	- 156	+ 6.4	J	
321.35	270	8	56	- 52	+ 3.2	J	
322.27	235	10	48	- 82	+ 8.5	J	
322.31	273	9	53	- 43	+ 7.1	J	
323.30	301	10	30	- 10	+ 10.1	J	
323.34	428	10	31	117	+ 10.0	J	
324.26	46	5	35	- 259	+ 13.5	J	
324.36	274	10	24	- 31	+ 14.2	J	
328.25	290	10	58	9	+ 9.3	J	
328.29	206	10	51	- 75	+ 7.7	J	
329.44	- 85	10	52	- 358	+ 6.3	J	
329.48	70	10	49	- 203	+ 3.4	J	
337.30	586	10	51	355	+ 11.6	J	
337.34	512	9	35	282	+ 11.4	J	
338.32	302	11	19	77	+ 14.7	J	
338.37	465	10	37	240	+ 14.2	J	
339.26	534	10	38	314	+ 17.8	J	
339.30	345	10	57	125	+ 17.3	J	
340.26	323	10	49	108	+ 19.5	J	
340.29	282	10	27	67	+ 17.2	J	
341.30	255	8	46	45	+ 18.7	J	
341.33	49	8	41	- 160	+ 17.4	J	
341.37	93	10	45	- 116	+ 16.1	J	
346.39	161	8	40	- 30	+ 18.7	J	
346.43	4	10	41	- 186	+ 17.5	J	
354.30	225	8	49	46	+ 18.5	J	
354.33	221	10	34	42	+ 16.6	J	
356.29	305	9	43	128	+ 22.8	J	
356.33	259	10	39	82	+ 22.0	J	
357.29	555	9	69	378	+ 23.8	J	
357.32	411	10	53	234	+ 22.3	J	
357.36	225	10	45	48	+ 21.8	J	
358.33	178	10	42	2	+ 24.5	J	
358.36	161	9	30	- 15	+ 23.2	J	
360.39	319	10	28	145	+ 21.6	J	
361.35	120	9	36	- 54	+ 21.2	J	
364.34	240	9	30	69	+ 13.8	J	
364.38	274	9	26	103	+ 12.0	J	
365.30	88	9	27	- 82	+ 15.5	J	
365.34	199	9	37	29	+ 13.5	J	
366.30	153	10	56	- 18	+ 16.7	J	
366.34	164	9	61	- 7	+ 15.3	J	
366.37	195	9	41	24	+ 14.0	J	
376.48	313	12	43	144	+ 15.2	J	
378.30	651	8	28	480	+ 17.6	J	
378.35	114	10	41	- 57	+ 16.1	V	
378.39	326	5	39	155	+ 15.0	J	

Date	J J	TUO-	n	s	e	t_i	Obs.
2440 000	TUC						
+							
382.40		77	6	+ 27	- 99	+ 15.3	J
383.32	-	72	8	- 24	- 249	+ 17.5	J
383.36	-	115	9	74	- 292	+ 16.3	J
383.41		121	9	43	- 56	+ 15.1	J
383.45		283	10	45	106	+ 13.8	J
384.36		246	8	58	67	+ 17.9	L
384.40		345	6	34	166	+ 16.7	J
385.32	-	10	9	24	- 193	+ 17.8	M
385.36		84	9	24	- 99	+ 17.6	L
385.40		250	10	20	67	+ 17.2	J
385.44		72	9	33	- 111	+ 16.5	J
391.31		231	10	19	32	+ 21.7	L
391.34		163	8	27	- 36	+ 21.0	L
391.38		151	10	14	- 48	+ 21.1	L
391.43		208	9	22	9	+ 21.0	L
393.34		289	8	40	81	+ 19.7	V
393.38		583	9	29	375	+ 16.0	V
396.29		70	10	27	- 148	+ 20.4	M
396.33		12	8	33	- 206	+ 20.4	M
396.37		472	10	22	253	+ 20.0	J
396.41		224	10	33	5	+ 20.0	J
397.46		277	13	30	55	+ 22.4	J
401.32	-	27	10	37	- 269	+ 17.8	M
401.36		157	8	40	- 86	+ 17.8	M
401.40		571	10	30	328	+ 16.8	J
401.44		327	6	26	84	+ 16.0	J
401.47		574	10	26	331	+ 15.2	J
405.31		206	8	27	- 59	+ 18.2	V
405.35		316	10	33	31	+ 17.8	V
405.43		317	7	20	52	+ 17.1	J
405.46		180	10	30	- 86	+ 16.7	J
405.50		402	10	24	136	+ 16.3	J
406.30		334	9	22	62	+ 20.4	L
406.34		180	8	18	- 92	+ 20.1	L
406.38		144	10	26	- 128	+ 19.7	L
406.49		561	9	27	288	+ 18.7	J
406.53		405	10	34	132	+ 18.3	J
407.30		73	9	14	- 206	+ 21.7	L
407.34		110	8	22	- 169	+ 21.0	L
407.38		122	10	12	- 157	+ 20.5	L
408.30	-	156	9	26	- 441	+ 23.6	V
408.34		95	10	30	- 191	+ 23.1	V
408.42		220	9	31	- 67	+ 21.9	J
408.45		296	10	35	9	+ 21.6	J
409.37		616	8	26	323	+ 22.4	J
409.41		527	10	34	233	+ 20.7	J
409.45		403	7	50	109	+ 19.0	J
410.29		201	10	38	- 98	+ 22.8	M
410.33		521	7	24	222	+ 21.8	J

Date	J J	TUO-	n	s	e	t_i	Obs.
2440 000	TUC						
+							
410.37	603	9	+ 26	303	+ 20.8	J	
418.35	217	8	- 25	- 131	+ 16.0	M	
418.39	349	9	38	1	+ 14.8	M	
418.43	42	8	26	- 307	+ 14.9	J	
418.46	187	9	21	- 162	+ 13.7	J	
419.46	419	8	35	64	+ 15.4	J	
419.49	403	7	19	48	+ 15.4	J	
419.53	432	10	23	75	+ 15.3	J	
419.56	393	10	23	36	+ 15.3	J	
420.31	- 19	9	37	- 379	+ 20.3	M	
420.35	485	9	25	125	+ 19.8	J	
420.38	398	8	31	38	+ 19.3	J	
420.42	318	10	19	- 43	+ 18.8	J	
420.46	318	10	34	- 43	+ 18.3	J	
421.45	441	9	33	75	+ 21.0	J	
423.31	313	9	44	- 63	+ 21.8	M	
423.41	182	10	34	- 194	+ 20.3	M	
423.45	63	9	33	- 314	+ 18.8	M	
424.41	89	7	24	- 293	+ 20.7	J	
425.30	105	6	44	- 281	+ 19.5	M	
425.33	- 79	9	27	- 465	+ 18.6	M	
425.41	606	9	15	219	+ 17.9	J	
425.44	460	10	37	73	+ 17.1	J	
426.29	47	8	29	- 345	+ 18.6	M	
426.33	134	10	33	- 258	+ 18.6	J	
426.37	342	10	35	- 50	+ 18.6	J	
427.33	145	9	28	- 253	+ 20.1	J	
427.36	176	10	23	- 222	+ 20.1	J	
429.28	403	10	32	- 5	+ 23.8	M	
429.32	157	10	43	- 251	+ 22.0	M	
429.36	132	8	35	- 276	+ 21.1	J	
429.40	50	10	39	- 358	+ 21.1	J	
430.36	484	10	15	71	+ 24.9	J	
430.39	186	10	29	- 227	+ 23.1	J	
432.35	479	10	31	57	+ 22.0	J	
432.38	264	7	45	- 158	+ 22.0	J	
433.39	315	9	29	- 113	+ 21.4	J	
433.42	320	9	29	- 108	+ 19.7	J	
434.35	420	9	27	- 12	+ 20.6	J	
436.27	- 6	9	25	- 447	+ 20.3	M	
436.30	55	8	22	- 386	+ 20.3	M	
436.34	48	8	26	- 393	+ 20.3	M	
436.38	- 91	9	23	- 532	+ 20.3	M	
437.26	- 136	8	15	- 582	+ 24.1	M	
437.30	- 84	10	40	- 530	+ 24.1	M	
438.33	370	10	25	- 82	+ 21.2	L	
438.37	305	8	25	- 147	+ 20.2	L	

Date	J J	TUO-	n	s	e	t_i	Obs.
2440 000	TUC						
+							
438.41	397	8	18	- 55	+ 19.3	L	
439.29	303	10	19	- 153	+ 19.0	L	
439.33	435	10	21	- 21	+ 18.8	L	
439.37	318	8	24	- 139	+ 18.0	L	
439.40	442	10	27	- 15	+ 17.2	L	
440.29	403	10	18	- 59	+ 21.0	L	
440.33	539	9	17	78	+ 20.6	L	
440.37	268	8	19	- 193	+ 20.0	L	
441.29	245	10	17	- 221	+ 20.1	M	
441.33	188	10	34	- 278	+ 20.1	M	
441.36	460	10	29	- 6	+ 19.1	M	
441.40	294	10	28	- 172	+ 19.1	M	
444.32	537	9	15	59	+ 16.7	M	
444.36	405	10	24	- 73	+ 16.7	M	
445.28	433	9	29	- 48	+ 19.7	L	
445.32	291	10	25	- 190	+ 18.4	L	
445.35	622	9	21	141	+ 18.0	L	
446.27	611	8	28	127	+ 21.8	V	
446.31	641	9	18	157	+ 20.2	V	
446.35	696	10	22	212	+ 20.0	V	
447.27	644	9	26	156	+ 23.5	V	
447.31	699	10	27	211	+ 22.9	V	
447.35	595	9	22	107	+ 21.4	V	
448.27	530	10	11	39	+ 24.1	L	
448.31	702	10	16	211	+ 23.9	L	
448.34	660	10	16	169	+ 23.2	L	
449.27	246	10	42	- 249	+ 25.5	M	
449.30	228	10	24	- 267	+ 24.8	M	
449.34	283	9	33	- 213	+ 24.0	M	
454.33	447	7	19	- 61	+ 17.2	V	
454.36	463	10	14	- 45	+ 16.9	V	
454.40	650	9	17	142	+ 16.6	V	
455.25	347	9	14	- 164	+ 21.0	L	
455.29	394	10	18	- 117	+ 20.3	L	
456.29	538	10	42	25	+ 21.5	M	
456.32	125	10	39	- 388	+ 21.5	M	
456.36	142	9	41	- 371	+ 19.1	M	
466.26	355	9	36	- 171	+ 20.4	V	
466.30	331	9	20	- 195	+ 20.3	V	
466.33	447	10	23	- 79	+ 20.0	V	
466.37	606	10	25	80	+ 19.7	V	
467.29	355	8	26	- 172	+ 22.8	V	
467.33	413	7	26	- 114	+ 21.6	V	
467.36	492	9	16	- 35	+ 21.6	V	
473.24	612	10	14	83	+ 19.0	L	
473.28	681	10	12	152	+ 18.1	L	
473.31	635	10	18	106	+ 17.0	L	
473.35	822	10	10	293	+ 16.0	L	
474.24	614	10	19	85	+ 19.2	L	
474.27	719	9	16	190	+ 18.4	L	

Date JJ 2440 000	TUO- TUC	n	s	e	t_i	Obs.
+						
474.31	650	10	31	121	+ 17.5	L
474.34	816	10	18	287	+ 17.0	L
475.33	823	15	19	295	+ 19.5	J
477.30	538	8	31	15	+ 18.0	J
477.33	682	9	28	159	+ 17.0	J
479.26	632	13	23	108	+ 20.6	J
481.22	533	8	25	15	+ 20.9	V
481.25	522	10	16	4	+ 18.6	V
481.29	516	10	15	- 2	+ 18.6	V
481.32	519	9	10	2	+ 18.0	V
483.29	302	10	36	- 210	+ 18.0	M
483.33	285	10	35	- 227	+ 18.0	M
486.24	495	9	41	- 6	+ 13.8	M
486.28	326	10	29	- 175	+ 13.0	M
487.24	424	10	15	- 78	+ 16.4	J
487.27	372	10	31	- 130	+ 15.9	J
488.24	488	8	18	- 13	+ 17.7	V
488.27	547	10	19	46	+ 17.1	V
488.31	668	10	31	167	+ 16.5	V
488.34	696	10	39	195	+ 16.0	V
489.34	481	10	25	- 17	+ 15.3	J
489.37	362	9	29	- 136	+ 14.8	J
490.23	503	10	26	8	+ 17.3	M
490.27	614	10	31	119	+ 17.3	M
490.30	675	10	28	180	+ 14.1	M
490.33	620	9	35	125	+ 14.1	M
491.23	536	10	39	44	+ 15.9	J
491.26	376	10	25	- 116	+ 15.3	J
492.22	366	9	40	- 123	+ 16.7	M
492.26	412	9	35	- 77	+ 15.2	M
493.22	585	10	24	97	+ 16.3	J
493.26	502	9	35	15	+ 13.3	J
494.22	398	10	18	- 87	+ 15.8	V
494.25	380	10	12	- 105	+ 14.8	V
494.29	638	10	15	153	+ 13.7	V
494.32	618	10	24	133	+ 12.7	V
499.24	460	10	24	- 10	+ 13.7	J
499.28	581	10	21	111	+ 12.3	J
501.24	481	9	23	11	+ 14.0	V
501.27	606	8	23	136	+ 13.2	V
501.30	695	10	21	225	+ 12.5	V
501.34	713	10	23	244	+ 11.8	V
502.23	534	10	27	66	+ 12.9	M
502.27	845	9	22	377	+ 11.2	M
503.19	578	9	23	110	+ 12.0	V
503.23	560	10	24	92	+ 11.0	V
503.26	641	10	26	173	+ 10.0	V

Date JJ 2440 000	TUO- TUC	n	s	e	t_i	Obs.
+						
503.30	694	10	31	226	+ 9.0	V
504.23	517	6	40	50	+ 11.3	J
504.26	655	9	25	188	+ 11.2	J
504.30	647	10	40	180	+ 11.0	J
505.26	369	9	22	- 96	+ 12.4	M
505.29	469	10	23	4	+ 12.4	M
505.33	518	9	34	53	+ 12.4	M
505.37	355	10	17	- 111	+ 12.4	M
506.22	679	10	51	215	+ 13.1	J
506.26	424	10	37	- 40	+ 12.4	J
507.19	368	9	32	- 94	+ 12.2	M
507.22	416	10	25	- 46	+ 12.0	M
508.22	378	10	10	- 82	+ 14.2	L
508.25	538	10	18	78	+ 14.2	L
508.28	600	10	19	140	+ 14.0	L
508.32	490	9	14	30	+ 14.0	L
509.21	462	10	17	2	+ 14.0	L
509.25	660	8	23	201	+ 13.5	L
512.21	233	10	20	- 222	+ 14.1	L
512.24	451	10	23	- 4	+ 13.0	L
512.27	636	10	29	181	+ 12.6	L
513.20	272	9	15	- 183	+ 12.6	V
513.24	350	10	15	- 104	+ 12.1	V
513.27	393	10	24	- 61	+ 11.7	V
514.20	365	10	33	- 88	+ 12.4	J
514.23	599	10	32	146	+ 11.8	J
515.20	374	9	18	- 78	+ 12.8	L
515.23	565	10	18	113	+ 12.0	L
516.19	354	10	28	- 96	+ 12.2	V
516.23	417	10	18	- 33	+ 12.2	V
516.26	569	10	18	119	+ 10.8	V
516.30	615	10	23	165	+ 9.4	V
517.29	437	9	41	- 11	+ 9.2	J
517.34	353	10	38	- 94	+ 8.4	J
518.26	226	8	29	- 221	+ 8.8	M
518.30	211	9	44	- 236	+ 8.3	M
520.22	386	10	20	- 57	+ 9.3	V
520.25	402	8	26	- 41	+ 8.2	V
522.33	484	8	34	48	+ 9.2	J
522.36	263	10	17	- 173	+ 8.3	J
524.17	421	10	25	- 15	+ 10.9	L
524.21	598	10	37	162	+ 10.5	L
524.24	635	10	30	199	+ 10.4	L
527.17	417	9	29	- 8	+ 9.3	J
527.21	386	10	26	- 39	+ 9.3	J

Date JJ 2440 000	TUO- TUC	n	s	e	t_i	Obs.
+						
527.69	490	8	26	67	+ 8.0	J
528.20	449	10	27	29	+ 10.8	M
528.23	306	10	49	- 114	+ 10.0	M
528.27	232	10	44	- 188	+ 10.0	M
529.16	180	7	29	- 238	+ 11.8	L
529.19	228	10	30	- 189	+ 11.6	L
529.23	272	10	24	- 145	+ 11.0	L
529.60	162	8	72	- 255	+ 10.1	J
529.63	415	10	42	- 2	+ 9.2	J
530.16	186	9	28	- 229	+ 11.9	V
530.19	471	10	39	57	+ 12.0	V
530.22	474	10	58	60	+ 12.0	V
530.26	444	10	28	30	+ 12.0	V
532.41	649	9	38	238	+ 7.2	J
532.44	534	9	43	123	+ 8.7	J
533.18	266	10	22	- 142	+ 10.0	M
533.22	432	10	31	24	+ 10.5	M
536.65	48	10	40	- 352	+ 9.7	J
536.68	91	10	37	- 309	+ 9.9	J
537.24	211	10	33	- 187	+ 14.0	V
537.28	110	9	42	- 288	+ 13.9	V
537.32	351	10	23	- 47	+ 13.8	V
538.17	472	8	15	77	+ 14.2	L
538.21	481	12	18	86	+ 16.2	L
539.32	454	9	29	63	+ 17.1	V
542.16	540	9	21	152	+ 13.1	J
542.19	428	9	42	40	+ 11.8	J
543.27	574	10	22	189	+ 10.9	V
546.30	419	10	32	39	+ 9.8	J
546.33	497	9	24	117	+ 10.2	J
549.31	284	14	34	- 90	+ 14.9	J
550.49	331	12	31	- 43	+ 12.4	J
554.31	516	8	36	148	+ 2.0	J
554.34	368	10	27	0	+ 1.2	J
571.32	681	10	25	369	+ 0.3	J

OBSERVATIONS PHOTOGRAPHIQUES DES PETITES PLANÈTES ET DES COMÈTES À BEOGRAD

par M. B. Protitch

Les observations des objets que nous présentons ici, ont été faites soit à l'astrographe Zeiss 16/80 cm /AZ/, soit avec caméra de l'é-quatorial Askania 10/100 cm /AA/.

Les mesures des négatifs sont exécutées à la machine Askania. Au cours des réductions des positions on a tenu compte des quantités

du second ordre. Sauf dans des cas exceptionnels, les mouvements propres des étoiles sont appliqués; si ces données manquaient, le numéro de l'étoile est suivi d'un astérisque.

Les réductions étaient assurées par M. Simić, collaborateur spécialisé. -

N°	Objet	1970 T. U.	1950.0	(p _α · Δ)	(p _δ · Δ)	O - C	Rem.
1	1 Ceres	Sept. 3.97334	2 ^h 36 ^m 18 ^s .75	+ 2 ⁰ 39'11".2	9.460n	0.775	-0. ^s 03 -0!.8
2		Oct. 30.77365	2 4 55.09	- 0 18 30.1	9.525n	0.791	+0.01 +0.2
3		Oct. 30.79448	2 4 53.90	- 0 18 32.7	9.477n	0.792	-0.04 -0.1
4	2 Pallas	Sept. 3.87959	21 57 56.66	+ 5 12 40.6	8.849n	0.380	-0.19 +0.6
5		Sept. 25.77540	21 44 39.28	+ 0 35 45.6	9.200n	0.415	-0.22 -0.7
6		Sept. 25.79624	21 44 38.72	+ 0 35 27.7	9.027n	0.398	-0.20 -0.6
7	3 Juno	Déc. 21.75969	3 17 26.97	- 4 4 8.8	9.254n	0.740	+0.20 +0.6
8		Déc. 24.75968	3 17 23.60	- 3 45 33.7	9.204n	0.732	+0.22 +0.9
9	4 Vesta	Mars 6.84889	9 9 24.85	+24 19 20.8	8.751n	0.486	+0.20 -1.7
10		Mars 6.86972	9 9 24.00	+24 19 25.1	7.555	0.483	+0.24 -1.4
11		Mars 8.81034	9 8 8.98	+24 25 17.8	9.168n	0.502	+0.30 +1.0 1/
12		Mars 29.84330	9 2 1.32	+24 41 50.7	9.086	0.490	+0.25 -0.5
13	6 Hebe	Janv. 29.82324	7 6 19.68	+12 49 37.7	9.186n	0.674	+0 ^m 1 +1'
14		Févr. 4.92809	7 2 6.76	+13 47 57.5	9.238	0.665	0.0 +1
15		Févr. 4.95309	7 2 5.80	+13 48 13.7	9.366	0.675	0.0 +1
16		Févr. 4.97393	7 2 4.72	+13 48 24.1	9.444	0.686	0.0 +1
17	15 Eunomia	Mars 29.88670	11 5 19.53	-10 58 11.0	9.279	0.860	-1.0 +7
18	116 Sirona	Janv. 29.84338	8 26 13.87	+24 37 42.5	9.406n	0.537	0.0 0
19	451 Patientia	Janv. 8.79825	6 44 41.20	+28 27 14.9	9.528n	0.522	-0.1 0
20		Janv. 11.81423	6 41 49.25	+28 43 9.2	9.446n	0.474	0.0 0
21	Comète 1969g	Janv. 30.71838	1 47 15.73	+16 35 13.9	9.208	0.629	0.0 -4 2/
22		Janv. 30.73226	1 47 20.97	+16 37 12.6	9.293	0.635	0.0 -4 2/
23		Janv. 30.74615	1 47 26.22	+16 39 10.2	9.361	0.642	0.1 -4 2/
24		Févr. 8.74614	2 34 1.84	+31 35 11.0	9.376	0.378	0.0 -3 2/
25		Févr. 17.76002	3 6 58.98	+38 57 39.2	9.484	0.194	0.0 -3 2/
26	Comète 1969 i	Avr. 5.11864	22 34 5.28	+29 39 28.2	9.677n	0.694	- - 3/
27		Avr. 5.12941	22 34 8.10	+29 40 54.7	9.672n	0.676	- - 3/
28		Avr. 5.13705	22 34 10.21	+29 42 0.4	9.667n	0.661	- - 3/
29		Avr. 6.11135	22 37 45.97	+31 53 6.1	9.689n	0.694	- - 3/
30		Avr. 13.08565	23 6 58.80	+44 21 13.2	9.764n	0.677	- - 3/
31		Avr. 13.10856	23 7 4.38	+44 23 20.6	9.765n	0.615	- - 3/
32		Avr. 16.12275	23 20 59.39	+48 18 13.0	9.792n	0.535	- - 4/
33		Avr. 19.11931	23 35 14.34	+51 31 14.7	9.823n	0.517	- - 5/
34		Avr. 23.09383	23 54 28.29	+54 57 57.8	9.861n	0.568	- - 3/
35		Avr. 23.10924	23 54 31.64	+54 58 24.8	9.861n	0.526	- - 4/

Remarques: 1) Nuageux. - 2) Eph. Circ. UAI 2189, 2197. - 3) Comète brillante; mesure difficile. -

4) Assez bonne mesure. - 5) Noyau bien défini; très bonne mesure. -

Belgrade, le 8 févr. 1971.

(Suite)

ETOILES DE REPÈRES :

N°	Étoiles	Dépendances (unités 10^{-5})				Instr.		
1	Yale ₂₀	729	733	743	35964	26364	37672	AZ
2	Yale ₂₁	417	432	AGK ₂ -0°225*	24987	25001	50012	AA
3	Yale ₂₁	417	432	AGK ₂ -0°225*	25389	24920	49691	AA
4	Yale ₂₂	11044	11063	Yale ₂₀ 7670	36080	19326	44594	AZ
5	Yale ₂₁	5503	5509	5518	30307	28118	41576	AZ
6	Yale ₂₁	5503	5509	5518	30840	27500	41659	AZ
7	Yale ₁₇	789	801	802	31449	34425	34125	AA
8	Yale ₁₇	792	801	802	44172	35908	19920	AA
9	AGK ₂	+23°997	+25°1055	+24°1057	42769	22815	34416	AZ
10	AGK ₂	+23°997	+25°1055	+24°1057	42998	23223	33779	AZ
11	Yale ₂₄	4831	Yale ₂₅	3669 3691	29943	28936	41120	AZ
12	Yale ₂₄	4798	4813	4825	24802	42698	32501	AZ
13	Yale ₁₉	2723	2742	2743	41725	31263	27012	AZ
14	Yale ₁₉	2656	2697	2706	41127	28071	30802	AZ
15	Yale ₁₉	2656	2697	2706	41372	28682	29945	AZ
16	Yale ₁₉	2656	2697	2706	41732	28963	29305	AZ
17	Yale ₁₉	4180	4200	4202	37515	33269	29216	AZ
18	Z.C.3520 1256	Yale ₂₄	4557	Yale ₂₅ 3408	37979	31454	30567	AZ
19	Yale ₂₄	3483	3492	3513	26713	42759	30528	AZ
20	Yale ₂₄	3453	3465	3483	31200	38040	30760	AZ
21	Yale ₁₈	515	521	539	27774	45748	26478	AZ
22	Yale ₁₈	515	521	539	29614	41776	28611	AZ
23	Yale ₁₈	515	521	539	31423	37834	30744	AZ
24	AGK ₂	+31°245	+30° 265	+32°235	34698	29545	35757	AZ
25	AGK ₂	+38°347	+39°368	+38°360	74549	02387	23064	AZ
26	Yale ₂₄	13558	13570	13596	26860	45324	27816	AZ
27	Yale ₂₄	13558	13570	13596	30157	36986	32857	AZ
28	Yale ₂₄	13558	13570	13596	32675	30653	36672	AZ
29	AGK ₂	+32°2239	+30°2545	+32°2257	35107	35938	28955	AZ
30	AGK ₂	+44°2152*	+44°2161*	+44°2163*	39623	31612	28764	AZ
31	AGK ₂	+44°2152*	+44°2161*	+44°2163*	36675	36707	26618	AZ
32	AGK ₂	+48°2042	+48°2051	+48°2069*	28258	30005	41736	AZ
33	Yale ₂₆₋₂	8350	8353	8428	33467	38856	27678	AZ
34	AGK ₂	+54°1712	+55°1722	+54°1720	32372	35753	31875	AZ
35	AGK ₂	+54°1712	+55°1722	+54°1720	30526	37114	32360	AZ

Belgrade, le 9. févr. 1971.

OBSERVATIONS DES OCCULTATIONS
FAITES À BEOGRAD EN 1968, 1969 ET 1970,

par M. B. Protitch

Après une interruption assez prolongée, à l'Observatoire de Beograd on a recommencé les observations régulières des occultations d'étoiles par la Lune vers la moitié de 1968. Depuis lors, les prévisions des occultations nous sont communiquées toujours à temps, grâce à l'obligeance de H. M. Nautical Office, Londre. On en trouvera la liste complète pour les années en question dans un des fascicules précédents du Bulletin de l'Observatoire (Vol. XXVII, № 2, 1969).

En 1968 et 1969 les observations étaient faites par trois de nos instruments, toutes les fois où cela était possible. Pourtant, au cours de 1970

on ne continua les observations qu'avec l'équatorial Askania de 135 mm d'ouverture, un seul observateur y prenant part.

La pendule utilisée, R 507, était comparée deux fois par jour avec les émissions de la station Pontoise (à 8^h, resp. 20^h TU), par intermédiaire de l'horloge à quartz Rhode & Schwartz. Les observations sont toujours enregistrées au chronographe, et transmises à Nautical Almanac Office, dès que les corrections définitives de la pendule étaient connues.

Dans le relevé suivant on trouvera le matériel complet de ces observations.

Date	Étoile Z. C.	Phen.	T. U.	Instr.	Obs.	Remarques
						1968
Juin	15	3175	R	01 ^h 32 ^m 26. ^s 9	VR	PDj
Juill.	4	1986	D	20 42 48.5	VR	PDj
Juill.	4	1986	D	20 42 48.9	AZ	DO
Juill.	6	2251	D	20 46 39.5	AA	Pr 4
Août	30	2312	D	18 22 35.9	AA	Pr 3
Oct.	10	0647	R	23 01 14.3	AZ	Pr 3
Oct.	15	1206	R	00 55 08.4	AZ	Pr 3
Oct.	15	1206	R	00 55 08.7	VR	DZ
Oct.	15	1211	R	01 06 22.9	AZ	Pr 3
Oct.	15	1211	R	01 06 23.2	VR	PDj
Oct.	29	3175	D	16 45 07.3	AA	Pr 3
Oct.	29	3175	D	16 45 07.6	AZ	DO
Nov.	3	0136	D	00 24 55.2	AA	Pr 1
Nov.	3	0136	D	00 24 57.3	VR	DZ
Nov.	26	3271	D	15 35 04.4	AA	Pr 1
Nov.	26	3288	D	20 21 08.3	AZ	DO
Déc.	7	1105	R	18 34 03.4	AA	Pr 1

1969

Janv.	22	0016	D	18 05 15.9	AA	Pr	1
Janv.	31	1169	D	19 07 31.9	AA	Pr	1
Févr.	28	1251	D	20 31 09.7	AA	Pr	4
Avr.	25	1392	D	21 38 39.2	AA	Pr	3
Avr.	26	1493	D	21 15 28.1	AA	Pr	4
Avr.	29	1798	D	20 24 24.2	AA	Pr	4
Avr.	29	1798	D	20 24 24.5	AZ	DO	4
Mai	22	1352	D	20 27 02.0	AA	Pr	2
Mai	23	1459	D	22 13 03.2	AA	Pr	2
Mai	23	1459	D	22 13 03.4	VR	Po	3
Juill.	24	2276	D	19 52 52.3	AA	Pr	4
Juill.	26	2609	D	18 15 05.8	AA	Pr	2
Août	21	2383	D	18 55 55.8	AA	Pr	3
Août	24	2910	D	20 02 01.5	AA	Pr	3
Sept.	30	0539	D	02 17 56.6	AA	Pr	2
Sept.	30	0536	R	02 50 20.2	AA	Pr	1
Sept.	30	0541	D	02 57 42.7	AA	Pr	2
Sept.	30	0541	R	03 32 27.6	AA	Pr	3
Oct.	1	0701	R	02 39 05.6	AA	Pr	1
Oct.	20	3240	D	17 13 20.6	AA	Pr	1
Oct.	28	0756	R	21 42 35.3	AA	Pr	2
Nov.	2	1308	R	01 19 42.1	AA	Pr	3
Nov.	16	3210	D	18 27 05.1	AA	Pr	1
Nov.	19	0053	D	19 25 02.1	AA	Pr	3
Nov.	19	0064	D	22 29 53.0	AA	Pr	4
Nov.	23	0552	D	19 07 14.8	AA	Pr	4
Nov.	23	0552	R	19 45 32.8	AA	Pr	3
Déc.	15	8437	D	16 22 51.4	AA	Pr	2

Date		Étoile Z. C.	Phen.	T. U.	Instr.	Obs.	Remarques
1970							
Janv.	13	0105	D	19 ^h 52 ^m 50 ^s .5	AA	Pr	3
Févr.	8	3473	D	17 07 46.3	AA	Pr	4
Févr.	12	0438	D	16 59 58.5	AA	Pr	2
Févr.	18	1170	D	02 01 46.0	AA	Pr	4
Févr.	21	1487	D	02 41 55.4	AA	Pr	3
Mars	20	1547	D	21 49 17.5	AA	Pr	4
Mars	20	1550	D	23 52 05.7	AA	Pr	3
Avr.	10	0773	D	20 18 57.1	AA	Pr	1
Juin	15	-	D	19 44 04.2	AA	Pr	BD -18 ⁰ 3766,2
Juill.	19	3078	R	22 43 49.6	AA	Pr	1
Août	15	2991	D	19 11 16.6	AA	Pr	1
Août	28	1168	R	01 53 37.8	AA	Pr	4
Sept.	11	2934	D	21 46 40.3	AA	Pr	3
Sept.	12	3078	D	19 42 39.6	AA	Pr	2
Oct.	7	2702	D	17 06 08.4	AA	Pr	3
Oct.	20	0958	R	03 18 41.7	AA	Pr	3

Les positions des instruments utilisés
sont les suivantes:

AA (Équatorial Askania): $-1^{\text{h}}22^{\text{m}}3.09^{\text{s}}$ + $44^{\circ}48'15''$ 0
AZ (Astrographe Zeiss): -1 22 3.40 + 44 48 9.6
VR (Équatorial de 65 cm): -1 22 3.31 + 44 48 12.4

et les observateurs étaient:

PDj - P. M. Djurković DZ - D. Zulević
DO - D. Olević Po - G. Popović
Pr - M. B. Protitch.

Dans la colonne "Remarques" on a inscrit les appréciations de l'observateur, avec la signification suivante:

1 - faible 3 - bonne
2 - assez bonne 4 - très bonne.

Beograd, le 9. janv. 1971.

RÉDUCTIONS DES OCCULTATIONS
OBSERVÉES À BEOGRAD EN 1969 ET 1970.

par M. Simić

Dans la suite on trouvera les résultats des réductions des occultations d'étoiles par la Lune, que nous avons entrepris pour les observations faites à l'Observatoire de Beograd au cours de 1969 et 1970. Les réductions ont été faites en suivant la voie décrite dans "Explanatory Supplement to the American Ephemeris", 1961.

Faute des catalogues plus récents, les positions moyennes des étoiles occultées sont tirées, sauf dans des cas exceptionnels, du "Catalog of 3520 Zodiacal Stars" (Publ. of the U. S. Naval Obs. vol. XIV, 1938). La réduction au jour a été faite en utilisant les données (g, h, i, G, H) prises du Connaissance des Temps correspondant et interpolées pour le moment d'observation exprimé en T. U.

Quant à positions de la Lune, elles sont empruntées au American Ephemeris courant, leur interpolation étant faite d'après un Temps des éphémérides approché. Les corrections ΔT adoptées pour 1969.5 et 1970.5 étaient $+40^s.0$, respectivement $+40^s.3$. On n'a tenu compte de l'équation personnelle de l'observateur.

Les quantités $\Delta\delta$, données dans le tableau suivant, sont brutes; c'est à dire, sans avoir tenu compte des irrégularités du bord lunaire.

Date 1969	Étoile Z.C.	Ph.	Réd. à jour	$\cos(\lambda - \varphi)$	$\sin(\lambda - \varphi)$	$\Delta \delta$	Rem.
Janv. 22	0016	D	- 0.444	- 2.65	+ 0.924	- 0.381	- 0.62
31	1169	D	+ 1.892	+ 4.58	+ 0.974	+ 0.228	- 1.60
Févr. 28	1251	D	+ 1.930	+ 3.20	+ 0.604	- 0.797	- 0.92
Avr. 25	1392	D	+ 1.476	+ 0.82	+ 0.976	+ 0.216	- 2.83
26	1493	D	+ 1.651	- 3.38	+ 0.911	- 0.413	+ 0.70
29	1798	D	+ 1.995	- 14.65	+ 0.977	+ 0.212	- 2.01
Mai 22	1352	D	+ 1.037	+ 3.32	+ 0.378	+ 0.926	- 0.59
23	1459	D	+ 1.265	- 0.66	+ 0.675	- 0.738	- 0.59
Juill. 24	2276	D	+ 2.814	- 17.93	+ 0.995	+ 0.103	- 0.80
26	2609	D	+ 3.723	- 9.79	+ 0.845	+ 0.535	+ 0.63
Août 21	2383	D	-	-	+ 0.999	+ 0.048	+ 2.16
24	2910	D	+ 3.988	+ 0.68	+ 0.865	+ 0.502	+ 0.92
Sept. 30	0539	D	+ 3.593	+ 18.35	+ 0.978	+ 0.210	+ 1.02
30	0536	R	+ 3.592	+ 18.41	- 0.323	+ 0.947	+ 1.20
30	0541	D	+ 3.592	+ 18.34	+ 0.454	+ 0.891	+ 2.61
30	0541	R	+ 3.592	+ 18.34	- 0.366	+ 0.931	+ 0.22
Oct. 1	0701	R	+ 3.530	+ 14.36	- 0.832	+ 0.554	- 1.95
20	3240	D	+ 3.579	+ 13.31	+ 0.940	- 0.342	0.00
28	0756	R	+ 4.314	+ 13.55	- 0.789	- 0.614	+ 1.48
Nov. 2	1308	R	-	-	- 0.983	+ 0.182	- 0.82
16	3210	D	+ 3.190	+ 10.42	+ 0.377	- 0.926	+ 1.13
19	0053	D	+ 3.636	+ 24.92	+ 0.803	+ 0.597	- 1.32
19	0064	D	+ 3.645	+ 25.31	+ 0.940	- 0.342	- 2.35
23	0552	D	-	-	+ 0.671	+ 0.742	+ 0.36
23	0552	R	-	-	- 0.366	+ 0.930	+ 0.39
Déc. 15	3437	D	+ 3.129	+ 18.03	+ 0.944	+ 0.330	- 0.76
1970.							
Janv. 13	0105	D	-	-	+ 0.791	+ 0.612	+ 0.21
Févr. 8	3473	D	- 0.323	- 3.18	+ 0.885	+ 0.466	+ 1.49
12	0438	D	+ 0.497	+ 10.62	+ 0.979	+ 0.204	+ 0.02
18	1170	D	-	-	+ 0.540	+ 0.842	+ 1.87
21	1487	D	-	-	+ 0.959	- 0.285	+ 0.09
Mars 20	1547	D	-	-	+ 0.883	- 0.469	- 0.77
20	1550	D	+ 2.300	- 11.83	+ 0.975	+ 0.222	+ 1.22
Avr. 10	0773	D	+ 0.517	+ 10.84	+ 0.992	+ 0.125	- 1.69
Juin 15	-	D	+ 2.672	- 20.08	+ 0.729	+ 0.685	+ 1.98
Juill. 19	3078	R	+ 3.902	+ 10.51	- 0.656	+ 0.754	+ 1.29
Aout 15	2991	D	+ 3.070	+ 7.19	+ 0.298	- 0.955	- 0.42
28	1168	R	+ 1.979	+ 2.44	+ 0.196	+ 0.980	+ 2.97
Sept. 11	2934	D	+ 4.198	+ 4.22	+ 0.927	- 0.374	- 0.17
12	3078	D	+ 4.214	+ 10.37	+ 0.395	+ 0.919	+ 2.06
Oct. 7	2702	D	+ 3.364	- 7.66	+ 0.403	+ 0.915	+ 1.34
20	0958	R	+ 4.169	+ 5.31	- 0.691	+ 0.723	+ 0.60
Remarques \	1/ Pos. moy. Boss G. C. 5 2/ Pos. App. Pl. Fund. Stars 3/ Pos. moy. Yale 14				4/ B. D. -18°37'66=Yale 12 ₂ 5/ Pos. moy. Yale 14 6/ Pos. moy. Yale 13 ₂		

Beograd, le 21. janv. 1971.

SUR LA CORRECTION $\Delta T = TE - TU$,
D'APRÈS LES OBSERVATIONS DES OCCULTATIONS À BEOGRAD EN 1969

par M. B. Protitch

Afin de pouvoir prouver dans certaine mesure la qualité de nos observations des occultations, nous nous sommes proposés de déterminer la correction moyenne de ΔT , correspondante à l'époque 1969.5. Cependant, à cause du nombre limité des données de départ, on ne pouvait pas suivre la voie généralement adoptée; autrement dit, le groupement par lunaisons devait céder place au matériel disponible d'observations, pris dans son ensemble. Cette façon d'opérer admettait, donc, nécessairement la détermination, non de la valeur globale ΔT , mais de l'écart $\Delta / \Delta T$, relatif à une valeur initiale, choisie d'avance et retenue constante durant l'année. Bien entendu, une telle solution ne prétend point être absolument rigoureuse, et ne peut servir que comme vérification grossière de la valeur ΔT provisoire, donnée dans une des grandes Ephémérides.

Notre analyse est basée sur les résultats fournis par M. Simić (voir p. ... de ce Bulletin). Mais, les valeurs de l'excès de la distance apparente de l'étoile au bord de la Lune étant brutes, il a fallu d'abord les corriger pour les irrégularités du disque lunaire; ce qui a été fait au moyen du "Atlas des profils lunaires", par Th. Weimer, Paris, 1952. Les quantités auxiliaires, caractérisant libration à l'instant observé, sont extraites des formulaires de réduction. On a ensuite appliquée la méthode des moindres carrés pour déduire les incrément moyens ΔL , ΔB , de la longitude vraie dans l'orbite, respectivement de la latitude de la Lune. Quant à l'équation de conditions, elles sont composées d'après la relation connue:

$$\Delta L \cos(\varphi - \chi) + \Delta B \sin(\varphi - \chi) = \Delta \sigma$$

où les quantités: $(\varphi - \chi)$, l'angle compris entre la direction instantanée du mouvement de la Lune

et la direction de l'étoile occultée, et $\Delta \sigma$, l'excès corrigé de la distance de deux astres, sont connues par le calcul.

On n'écrira ici que le système des équations normales réduites, à savoir:

$$16.678 \cdot \Delta L - 0.138 \cdot \Delta B = -4!156 \quad (+10!927) \\ + 9.306 \cdot \Delta B = +1.921 \quad (+1.948),$$

avec solutions:

$$\Delta L = -0!25 \pm 0!19, \\ \Delta B = +0.21 \pm 0.25.$$

Les erreurs moyennes quadratiques des inconnues sont assez fortes, ce qui est facile à comprendre vu le nombre restreint des équations de conditions, d'une part, et le fait qu'on a traité les observations comme ayant des poids égaux, d'autre part.

Admettant que les écarts précédents (ΔL , ΔB) correspondent justement à l'époque 1969.5, et traduisant l'excès de la longitude vraie à celui de la longitude moyenne, on a tout d'abord

$$\Delta L_m = -0!23 \pm 0!17,$$

puis, après division par 0.549, le moyen mouvement de la Lune en une seconde de temps,

$$\Delta(\Delta T) = -0.42 \pm 0.31,$$

et, comme la valeur initiale adoptée de ΔT_0 était $+40^s0$, finalement:

$$\Delta T_{1969.5} = +39^s58 \pm 0^s31.$$

Le même procédé appliqué aux écarts $\Delta \zeta$, trouvés pour nos observations, et aimablement mis à notre disposition par M^{me} Mc Bain-Sandler, de Nautical Office, Londre (les valeurs correspondantes dans les équations normales sont placées entre parenthèses), nous donne:

$$\Delta L = + 0\overset{m}{.}65 \pm 0\overset{m}{.}17 ,$$

$$\Delta B = + 0.21 \pm 0.23 ,$$

c'est à dire

$$\Delta L_m = + 0\overset{m}{.}60 \pm 0\overset{m}{.}16 ,$$

$$\Delta / \Delta T = + 1.10 \pm 0.29 .$$

La valeur admise ΔT_0 pour l'époque étant $+ 38^s.44$, on a enfin

$$\Delta T_{1969,5} = + 39^s.54 \pm 0^s.29 ,$$

et l'on voit que la concordance de deux valeurs est très bonne.

Toutefois, il faut souligner que ces deux résultats ne doivent être considérés que comme simples indications et les valeurs plus ou moins approchées. Le seul moyen de connaître la vraie valeur de ΔT avec une exactitude suffisante, consiste évidemment dans un matériel d'observations beaucoup plus abondant, et mieux distribué. -

Belgrade, le 30 janvier 1971

SUR LE TRAITEMENT DES LATITUDES ET HEURES OBSERVEES POUR EN TIRER LES COORDONNEES DU POLE ET LES IRREGULARITES DE LA ROTATION DE LA TERRE D'APRES LE PROCEDE DU BIH ET D'APRES CELUI DE M. D. DJUROVIĆ [6],[7],[8],

par V. Milovanović

1. Introduction. Dans les travaux [6], [7], [8], publiés dans ce Bulletin M. Djurović propose un procédé pour le traitement des heures observées en but d'en tirer les coordonées du pôle instantané et les irrégularités de la rotation de la Terre différent de ceux qu'on applique d'habitude pour les mêmes buts. Il est d'avis que c'est l'application de son procédé qui lui a permis d'obtenir certains résultats que l'on ne pourrait autrement atteindre. Son procédé diffère aussi de celui que l'on applique actuellement au BIH pour la détermination des valeurs x , y , t que l'on publie au Circulaires D du BIH ainsi que du procédé appliqué au BIH pour la conservation de l'observatoire moyen. Voyons premièrement les procédés du BIH et plus spécialement celui du calcul pour les résultats courants publiés dans les Circulaires D, car ce dernier peut mieux être utilisé pour l'étude des irrégularités à courtes périodes de la rotation de la Terre.

Pour la détermination des valeurs x , y , t et z on compose dans ce procédé du BIH [1, p. 9.] les relations d'observation suivantes

$$\begin{aligned} \hat{x}(\theta) \cos L_{oi} + \hat{y}(\theta) \sin L_{oi} + \hat{z}(\theta) &= \xi_i(\theta) - R_i(\vartheta) + \nu_{xi} = \xi_i + \nu_{xi} \\ -\hat{x}(\theta) \sin L_{oi} \eta_{xi} + \hat{y}(\theta) \cos L_{oi} \eta_{xi} + \hat{t}(\theta) &= \eta_i(\theta) - S_i(\vartheta) + \nu_{TVOi} - \gamma_i + \nu_{TVOi} \end{aligned}$$

pour l'époque moyenne θ de l'intervalle k de cinq jours. A la base de telles relations d'observation, composées pour chaque observatoire participant i , on obtient par la méthode des moindres carrés les estimations \hat{x} , \hat{y} , \hat{z} , et \hat{t} pour l'époque θ .

Les observations à l'observatoire i étant faites à l'époque ϑ on corrige les résultats d'observation

$$\begin{aligned} \xi_i(\vartheta) &= \xi_i(\vartheta) - \gamma_{oi}, \\ \eta_i(\vartheta) &= TUO_i(\vartheta) - TUC, \end{aligned}$$

pour la variation des valeurs extrapolées x , y , t de l'époque d'observation ϑ jusqu'au milieu θ de l'intervalle envisagé K . Les valeurs $R_i(\vartheta)$ et $S_i(\vartheta)$ sont les erreurs systématiques de la détermination de latitude et heure à l'observatoire i .

L'élimination de la partie systématique de l'erreur de la détermination astronomique de latitude et heure, on conduit ces déterminations plus proche à satisfaire les conditions exigées pour la détermination des paramètres selon la méthode des moindres carrés. Ces conditions pour les erreurs $\{e_i\}$ des résultats $\{\xi_i\}\{TUO_i\}$ peuvent être exprimées ([2, p. 15]) de la manière suivante:

$$\Omega : E(e_i) = 0, (i = 1, \dots, n), E(e_i e_j) = \sigma^2 \delta_{ij}$$

ou e_i est l'erreur de la détermination de latitude où heure à l'observatoire i , σ - l'écart-type de l'erreur e , δ_{ij} - valeur égale à 0 ou 1 resp. pour $i \neq j$ ou $i = j$. Ces conditions exigent nécessairement que les espérances mathématiques des erreurs sont nul, qu'ils ne sont pas en corrélation qu'ils ont les mêmes écart-types. La condition des mêmes écart-types n'est pas limitante, car on peut réduire les mesures à la même précision par l'introduction des poids.

Les estimations $\hat{x}(k)$, $\hat{y}(k)$, $\hat{z}(k)$ et $\hat{t}(k)$, pour l'intervalle k , sont supposées stochastiquement indépendantes des valeurs $\hat{x}(1)$, $\hat{y}(1)$, $\hat{z}(1)$ et $\hat{t}(1)$ pour l'intervalle 1. Cette supposition est basée sur le fait que l'on n'applique pas un lissage commun des résultats des différents inter-

valles et d'autre côté sur le fait que les résultats sont libérés des erreurs systématiques $R_i(\mathcal{V})$, $S_i(\mathcal{V})$. Ce sont ces dernières erreurs qui sont coupables pour la corrélation parmi les erreurs de la détermination de latitude et heure dans les jours différents. En libérant les résultats de la détermination de latitude et heure des erreurs systématiques on réduit ces résultats au système relativement auquel les erreurs systématiques sont déterminées. Dans notre cas c'est "Système BIH 1968". Il est d'intérêt de souligner que l'on peut librement choisir le poids p_i pour l'observatoire i après avoir libéré les résultats des erreurs systématiques. Par le choix libre du poids on ne conduit pas alors en question le système de référence, dans notre cas "Système BIH 1968". La base théorique en est dans le théorème suivant de la théorie de l'estimation des paramètres [3, p. 145] : Les estimations \hat{A}_{m1} des paramètres A_{m1} , obtenues par la méthode des moindres carrés, sont "sans distorsion". Dans le cas envisagé les composantes du vecteur \hat{A}_{m1} sont: $\hat{x}(k)$, $\hat{y}(k)$, $\hat{z}(k)$ et $\hat{t}(k)$ et les composantes du vecteur des paramètres A_{m1} sont: $x(k)$, $y(k)$, $z(k)$ et $t(k)$. Les poids déterminés incorrectement ne produisent que les incorrections dans la détermination des écarts-types pour les estimations, c'est à dire $D\hat{x}(k)$, $D\hat{y}(k)$, $D\hat{z}(k)$ et $D\hat{t}(k)$.

Le procédé au-dessus décrit du BIH correspond complètement aux exigences de la théorie d'estimation des paramètres d'après la méthode des moindres carrés. Il est conforme aussi avec le désir exprimé par le Directeur du BIH: "Afin de publier rapidement l'heure définitive du BIH et éviter que les lissages conduisant aux heures demi-définitives des stations participants ne fassent disparaître des détails de la rotation de la Terre" [4, p. 63]. La tendance d'éviter les lissages aux stations est remarquée aussi pour la détermination du "temps étonné" ("etalonoje vremja") par le prof. Pavlov [5, p. 278].

2. La détermination des erreurs systématiques $R(\mathcal{V})$ et $S(\mathcal{V})$. Suivant les informations données dans le RA du BIH, 1969., p. 10, on effectue cette détermination à la manière suivante: "Des réceptions des résultats, sous forme de valeurs de \mathfrak{f}_i et $TUO_i - TUC$ pour chaque nuit ou chaque groupe d'étoiles, on forme pour la station i des moyennes des poids égaux de \mathfrak{f}_i et $TUO_i - TUC$ les poids totaux étant choisis de façon à avoir une vingtaine de points par an. Les valeurs dites "normales" sont exprimées pour chaque vingtième d'année (1969,00; 1969,05; etc...) par interpolation linéaire entre les deux valeurs moyennes qui encadrent la date choisie. Les équations sont résolue des tous résultats disponibles. Leurs résidus sont analysés sur un intervalle d'un an, l'opération é-

tant repété tous les six mois. Par conséquent on ne traite pas par la méthode des moindres carrés les valeurs moyennes de poids égaux avec les valeurs moyennes de leurs temps de détermination mais les valeurs correspondants aux valeurs équidistantes de Θ obtenues par l'interpolation linéaire entre deux valeurs moyennes de poids égaux. Dans ce cas les conditions Ω ne sont pas remplies (les conditions qu'on exige pour l'estimation des paramètres par la méthode des moindres carrés), donc les valeurs ne posséderont pas les qualités des estimations par la méthode des moindres carrés avec les conditions Ω remplies. On peut attendre que les conséquences seront plus graves pour l'estimation des erreurs moyennes quadratiques et non pour l'estimation des erreurs systématiques $(R_i(\mathcal{V}), S_i(\mathcal{V}))$.

3. La détermination des poids dans les calculs pour les résultats courants publiés dans les Circulaires D. Dans ce procédé on détermine les poids au BIH (RA 1968, p. 10) à la manière suivante:

"Chaque observatoire ayant ses propres systèmes de poids, ou n'indiquent que le nombre n d'étoiles observées, on a déterminé pour chacun d'eux des facteurs par lesquels on multiplie p ou, à défaut de n , de façon à uniformiser la pondération. Ces facteurs avaient été estimés, en 1967 et 1968, compte tenu du type de l'instrument d'observation. En 1969 on a utilisé des facteurs calculés. Après avoir corrigé les observations des termes systématiques a_1, \dots, a_i, \dots , on a formé les différences entre les valeurs observées et celles calculées à partir de la solution en x, y, z, t, \dots ; puis on a calculé l'écart-type par unité de poids (ou par étoile) σ_u . Les facteurs du BIH ont été pris proportionnels à $1/\sigma_u$. La détermination annuelle de ces facteurs en 1968 et 1969 montre leur remarquable stabilité". Si on peut supposer que les résidus sont suffisamment libérés d'erreurs systématiques, on peut cette manière accepter comme correcte. Il sera probablement utile d'examiner les erreurs systématiques non comprises par les membres annuel et semi-annuel dans l'expression pour $R_i(\mathcal{V})$ et $S_i(\mathcal{V})$ et, ensuite, tenir compte des résultats de tels examens pendant la détermination des poids. Quant à la stabilité des facteurs poids déterminés au BIH, leur comparaison pour les ans 1968. et 1969. donne précisément l'image suivante: Les tubes zénitaux photographiques PZT restent pour 1969. aussi les instruments de la plus grande précision, mais en 1968. ils furent surestimés ($p_{68}/p_{69} \approx 2$). Les instruments visuels des passages (IP) reste en 1969. aussi les instruments de moins grande précision, mais en 1968. ils furent sousestimés ($p_{68}/p_{69} \approx 0,2$). L'estimation des instruments photoélectriques des passages (IPP) et des

astrolabes (A) en 1968. reste invarié et en 1969. aussi ($p_{68}/p_{69} \approx 1$).

4. Le procédé de M. Djurović et les résultats de son application. Il paraît que les questions principales auxquelles l'auteur donne la réponse dans ses travaux [6], [7], [8], sont le choix du meilleur instrument pour la détermination astronomique de l'heure et le choix de la meilleure méthode pour élaborer les résultats de ce déterminations pour en tirer la réponse à la première question et pour rendre possible la recherche des irrégularités de la rotation de la Terre. L'auteur dit qu'il s'est décidé pour son procédé de la raison suivante: "En réfléchissant de la méthode du calcul nous avions en vue l'existence des erreurs accidentelles relativement grandes et aussi, l'existence des termes à courte période dans la vitesse

de la rotation de la Terre". (En autre il n'est pas claire quesque l'auteur souscomprend sous l'expression "erreurs accidentelles relativement grandes"). Les caractéristiques principales de son procédé sont le lissage des résultats à la station. Ce lissage est en détail effectué à la manière suivante: préalablement, on a formé les valeurs moyennes de cinq déterminations successives de l'heure (les résultats individuels sont les groupes ou les séries), ainsi que la valeur moyenne des époques de la déterminations (observations) deuxièmement, on a lissé les premières valeurs moyennes nommées par la méthode du pentagone glissant et troisièmement, on a fait "à vue d'oeil" un lissage graphique les données déjà lissées. Les données qu'on utilise ensuite dans le calcul sont les ordonnées pour chaque cinquième jour de cette courbe.

Il est évident que, par le procédé de M. Djurović: 1) Les grandeurs qui vont être soumises au traitement par la méthode des moindres carrés sont conduites à une dépendance réciproque. 2) Les détails de la rotation de la Terre sont dans une mesure "éfassés". 3) Par un lissage "à vue d'oeil" on a introduit des éléments arbitraires.

Considérons maintenant quelques conséquences de ce procédé.

5. Le calcul du poids d'un observatoire.

Dans la section "Les variations des systèmes de l'heure demi-definitives par rapport au "Système BIH 1968" [6], l'auteur donne les résultats de la détermination de l'erreur systématique S_i . On a déterminé l'erreur S_i par la méthode des moindres carrés avec les relations d'observation suivantes:

$$S_i(\Theta) = TU1_i(\Theta) - TU1_{BIH}(\Theta) + V_i(\Theta).$$

On a obtenu la valeur $TU1_i$, après l'application de la correction $\Delta \lambda_i$ aux valeurs TUO_i (V_i) qui

sont préalablement lissés trois fois. Les corrections ne peuvent pas être une donnée sûre pour l'appréciation de la précision d'une station (d'un instrument) parce que les membres indépendants des relations d'observation sont en corrélation réciproque d'une part et parce que le lissage "à vue d'oeil" est arbitraire d'autre part. À partir des résidus des relations d'observation l'auteur déduit le résultat que tous les instruments sont de même précision. Cette conclusion est d'ailleurs en contradiction avec les résultats que le même auteur a obtenus par d'autres procédés et aussi avec les résultats d'appréciation de précision de divers types des instruments faite au BIH. L'auteur conclut

aussi "il n'est pas possible de séparer, avec sûreté, le type qui est le meilleur et le plus précis", quoique les variations des amplitudes B et C pour PZT et IP sont:

$$\Delta B_{PZT} = 0,0016, \Delta B_{ip} = 0,0047, \Delta C_{PZT} = 0,0016,$$

$$\Delta C_{ip} = 0,0030$$

6. La détermination des irrégularités à courtes périodes de la rotation de la Terre. Dans le travail [7] l'auteur Djurović affirme: "Nous avons essayé de séparer les termes à courte période partant de TU2 - TUC du BIH pour 1967, mais à cause des erreurs accidentelles nous n'avons pas réussi. Il nous semble que pour leur découverte il faut lisser les données avant le calcul des poids et des systèmes de l'heure". Cependant, la comparaison des résultats d'élaboration de données par le procédé appliqué au BIH et par le procédé de M. Djurović pour l'an 1968, démontre que les irrégularités à courtes périodes se mettent en évidence aussi, même avec plus détails, après l'élaboration de données par la méthode du BIH (Fig. 1).

Une autre assertion de M. Djurović est: "la variation relative de TU2 - TUC chez PZT peut être causée par les erreurs du calcul, par les erreurs des coordonnées des étoiles etc." Cependant, en réalité PZT, en dépit du triple lissage, a donné la meilleure information sur la variation de TU2 aux environs de JJ 2 439, 949. Cette variation nous trouverons tant dans les résultats total du BIH, que dans les résultats obtenus par les astrolabes. Ces derniers sont, comme l'on sait, données au système fondamental (fig. 2). Ce résultat obtenu avec PZT est d'accord avec les conclusions de Belozerkovskij sur la régularité de variation à courte période de la rotation de la Terre en printemps et en été [9].

Figure 1. Variation de l'heure TU_2 à courte période. 1-selon les résultats courants publiés dans les Circulaires D. 2-selon le procédé "Conservation de l'observatoire moyen". 3-selon le procédé de D. Djurović.

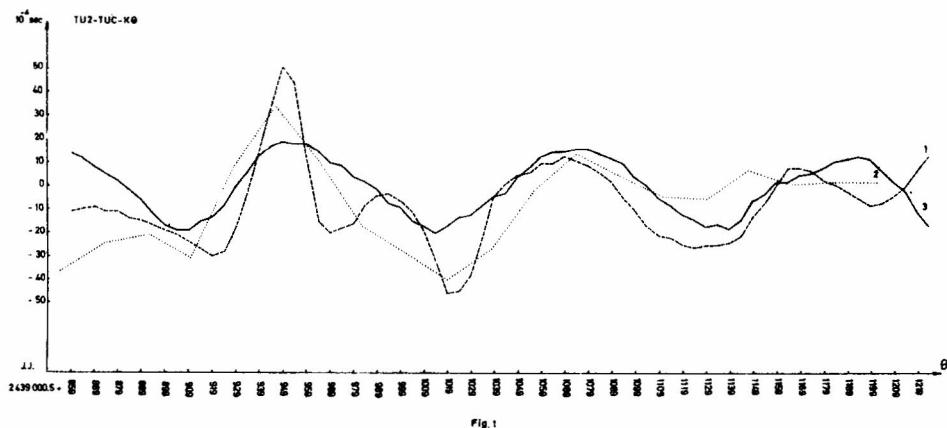


FIG. 1

Figure 2. Variation de l'heure TU_2 à courte période. 1-selon les observations faites avec l'Astrolabe Danjon (PA). 2-selon les observations faites avec PZT (RCP).

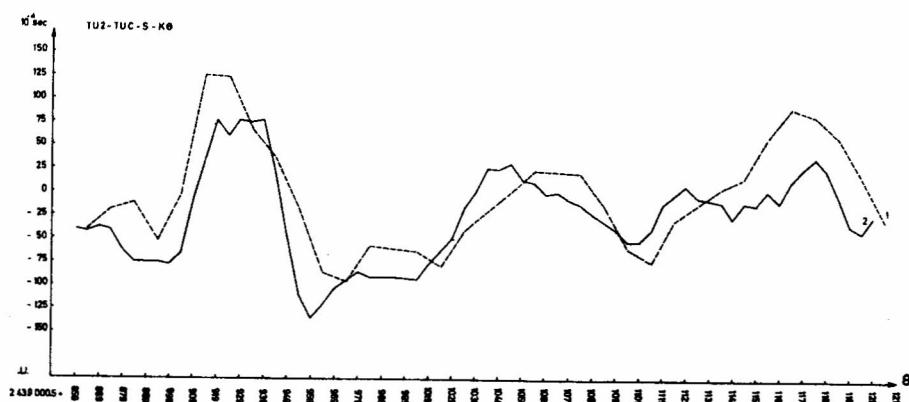


Fig. 2

7. La détermination des coordonnées du pôle x, y des résultats de la détermination de l'heure. Dans son travail [8] l'auteur dit: "De la fig. 1 nous voyons aussi que les erreurs accidentelles sont plus petites dans nos résultats que dans les résultats du BIH." Cette comparaison n'est pas correcte: quoique les x et y se rapportent aux mêmes intervalles de cinq jours, dans le procédé du BIH on n'utilise que les mesures de l'intervalle en question, tandis que dans le procédé de M. Djurović il s'agit des moyennes faites des mesures de plusieurs intervalles. En autre, la question quels sont les changements introduits en x et y suivant le procédé de M. Djurović après un triple lissage reste ouverte.

Jetons encore le regard sur l'affirma-

tion de M. Djurović: "L'existence des x_m, y_m et $(TU1-TUC)_m$ est normale parce que, en appliquant les poids différents de ceux-là appliqués au BIH, nous ne sommes pas restés au même système de référence". Il est intéressant que M. Djurović n'examine pas si l'on peut considérer ces différences (en égard à la précision de mesures) comme accidentnelles ou essentielles, mais parle des différents systèmes de référence oubliant en même temps qu'il a réduit les déterminations de l'heure au "Système BIH 1968" quand il a déterminé et appliqué les erreurs systématiques.

L'auteur se sent obligé à M^{me} V. Radogostić-Sekulović, assistante de l'Observatoire, qui a exécuté les calculs nécessaires pour l'analyse des résultats selon les divers procédés et pour leur comparaison.

Littérature:

- [1]. Rapport Annuel BIH 1969.
- [2]. G. Šefe, Dispersionij analiz, Moskva 1963.
- [3]. J.U. V. Linik, Metod najmenjših kvadratov, Moskva 1962.
- [4]. Continental Drift, . . . , IAG Symposium No. 32, 1968.
- [5]. I. P. Bakulin, N. S. Blinov, Služba točnoga vremeni, Moskva 1968.
- [6]. D. Djurović, La précision des divers types des instruments au services de l'heure, Bulletin OAB, Vol. 28/2, 1970.
- [7]. D. Djurović, Les irrégularités saisonnières de la rotation de la Terre en 1968 et les systèmes de l'heure, Bulletin OAB Vol. 28/2, 1970.
- [8]. D. Djurović, Les coordonnées du pôle instantané en 1968 déterminées de mesure de l'heure, Bulletin OAB, Vol. 28/2.
- [9]. D. Ju. Belocerkovskij, Ob izmenjenijah skorosti vraščenija Zemlji. Vraščenije Zemlji i opredelenije vremeni, "Nauka", Moskva 1969.

RÉSUMÉ

On a fait un apperçu sur les procédés pour l'élaboration des résultats de la détermination de l'heure et de latitude appliqués au BIH pour en tirer x, y et t , ainsi que sur le procédé de M. Djurović proposé dans ses travaux [6, 7, 8], publiés dans ce Bulletin. On a donné, d'après la théorie d'estimations des paramètres, les caractéristiques des estimations suivant le procédé du BIH [1] et suivant celui de M. Djurović. On a conclu que les procédés appliqués au BIH satisfont en général les conditions de la théorie d'estimation des paramètres. On a y remarqué qu'il faut faire encore plus d'attention à l'analyse et à l'élimination d'erreurs systématiques. Quant au procédé de M. Djurović qui se base sur le lissage à la station, on a conclu que ce procédé ne correspond pas aux exigences de la théorie d'estimation des paramètres. On a montré que l'application de ce procédé conduit à la dissimulation des détails de la rotation de la Terre. On a constaté que les erreurs supposées par M. Djurović de PZT ne sont que les irrégularités à courtes périodes de la rotation de la Terre qui sont en concordance non seulement avec les résultats généraux du BIH pour 1968, mais aussi avec les résultats des recherches de Belocerkovskij [9].

ON THE SUPERGRANULATION INTENSITY
FIELD IN INTEGRATED LIGHT

Aleksandar Kubičela

(Received: 22 January, 1971.)

1. Introduction

Simultaneously with the discovery of the supergranulation (Leighton et al., 1962) a convective model of the phenomenon has been suggested. The convection and its interaction with the magnetic field and the field of downward motion in the lower chromosphere constitute a quite coherent picture except that the expected temperature difference between centers and boundaries of supergranular cells could not be observed as a brightness difference in integrated light.

The importance of this photometric quantity considered by Noyes (1967) as "surprisingly small" was already noticed by the first supergranulation observers. Simon's attempt to detect the brightness variation within supergranular cells at 6410 Å (Simon, 1966) is in accordance with Chapman's "dark photospheric network" observed at 3839 Å (Chapman, 1970). Beckers (1968) obtained the opposite results at 4850 Å. According to his data, the supergranulation is delineated by an increased brightness at the cell boundaries. The latest magnetograph observation done by Frazier (1970) also indicates an increased continuum radiation at the boundaries of supergranular cells.

Obviously, one has to deal with the detection of a very small photometric quantity and any kind of a new approach to the problem can be very useful.

2. The Observations

During the summer 1970 several pho-

tographic observations of the photosphere have been planned and effected with the aim to detect or eventually to measure the intensity variation connected with the supergranulation pattern in integrated light.

The method was the following: Several low density but high contrast photographs of the sun have been taken within the interval of 10 to 15 minutes and combined into a "sandwich" hoping to get the granular noises averaged and the supergranular signal revealed. From the composite picture a contact positive and an unusually high contrast secondary negative have been made and the phenomenon observed.

The observations have been done at the Astronomical Observatory in Belgrade at the prime focus of the refractor Zeiss 65/1055 cm with the solar camera described by Djurković et al. (1965). The working aperture of the telescope was 10 to 12 cm. Gevaert Litholine Ortho 08 plates have been used. In good conditions they are capable to produce a contrast of the order of 10 right from the densities about 0.2. The primary negatives have been developed in the special Litholine developer. For the next copies Gevaert Scientia 9E56 plates and Fotokemika FR4 developer have been used. The photographs have been taken through the filter GG-10. The effective wavelength of the combination filter + photoemulsion was 5200 Å with the full width of the working range of 1000 Å.

Table I

Time and Grouping of the Photographs of 22.VII 70.

N° of photograph	U. T.	N° of composite picture	Mean value of U. T.
22- 1	6 36.6	I	6 43
22- 2	6 40.0		
22- 3	6 44.4		
22- 4	6 49.1		
22- 5	9 23.6	II	9 29
22- 6	9 26.9		
22- 7	9 30.9		
22- 8	9 34.2		
22- 9	15 40.8	III	15 46
22-10	15 44.2		
22-11	15 47.8		
22-12	15 50.9		

The observations were carried out on 15.VII, 20.VII, 22.VII and 23.VII 1970. The most complete material has been obtained on 22.VII and used as the basis of this analysis. The observation time and the grouping of the photographs for that day have been shown in Table I. The stability of the solar image during the early hours was very good and the photograph 22-1 could be marked as "excellent". The transparency of the atmosphere, however, at the beginning was not the best, but about 9^h UT improved considerably so that the composite picture II contained the least amount of scattered light of the sky. The afternoon pictures were again somewhat poorer as far as the stability of the image as well as the transparency of the atmosphere were concerned.

In order to have a chromospheric emission network as a reference in comparison with the observed integrated light configurations a Ca⁺ K₂₃₂ spectroheliogram has been used. The spectroheliogram was taken at Meudon Observatory on 22.VII a 7^h 20^m UT (Michard, 1970).

The diameter of the solar image on the primary negatives and contact copies was 96 mm.

The corresponding scale of the image was 1 mm = 20'' and the diameter of a typical supergranule

about 2.2 mm. The visual inspection and mutual comparison of different photographs have been done using contact positive copies (two copies per each composite picture), contact secondary negatives (several copies per each composite picture), as well as 4 times enlarged secondary negatives (5 to 8 prints with different densities per each composite picture I, II and III).

Due to the fact that the limb darkening of the central part of the solar disk can be taken as known, a self-calibration of a solar photograph at any phase of the copying process is, in principle, possible. Such a kind of photographic photometry has been done. By the Askania microphotometer with a Philips light-dependent resistor as a radiation receiver on a secondary negative of the composite picture II 14 nearly radial photometric scans have been traced and an average dependence of the photographic density on the local intensity (the characteristic curve) has been found. The limb darkening has been taken in the form:

$$\frac{I_{\lambda}(\Theta)}{I_{\lambda}(0)} = 1 - u - v + u \cdot \cos \Theta + v \cdot \cos^2 \Theta$$

(Allen, 1964) where $u = 0.915$ and $v = -0.205$ have been interpolated for $\lambda = 5200$ Å. The characteristic curve showed that in this case a contrast of the order of 1000 has been achieved.

3. The results

Typical appearance of a secondary negative of the composite picture II is shown in Figure 1. The solar image of that high contrast almost completely disintegrates and, avoiding the unusual densities, only the central portion of the solar disk can be photographically represented. In Figure 1, for example, the dashed circle approximately indicates the region $\Theta < 25^\circ$. Some defects of the camera, usually unnoticeable, here became considerable. So, a slightly drifted photographic image with respect to the center of the solar disk reveals the ununiformity of the speed, and the four under-exposed stripes across the picture (marked with arrows in Figure 1) are consequences of somewhat irregular shape of the slit of the camera.

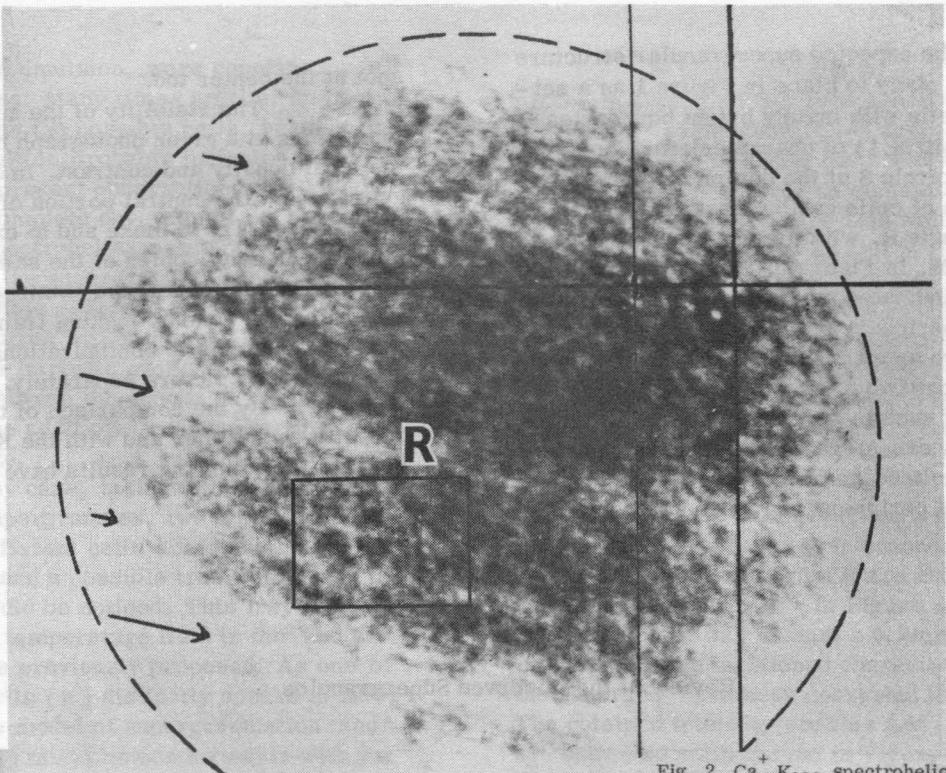
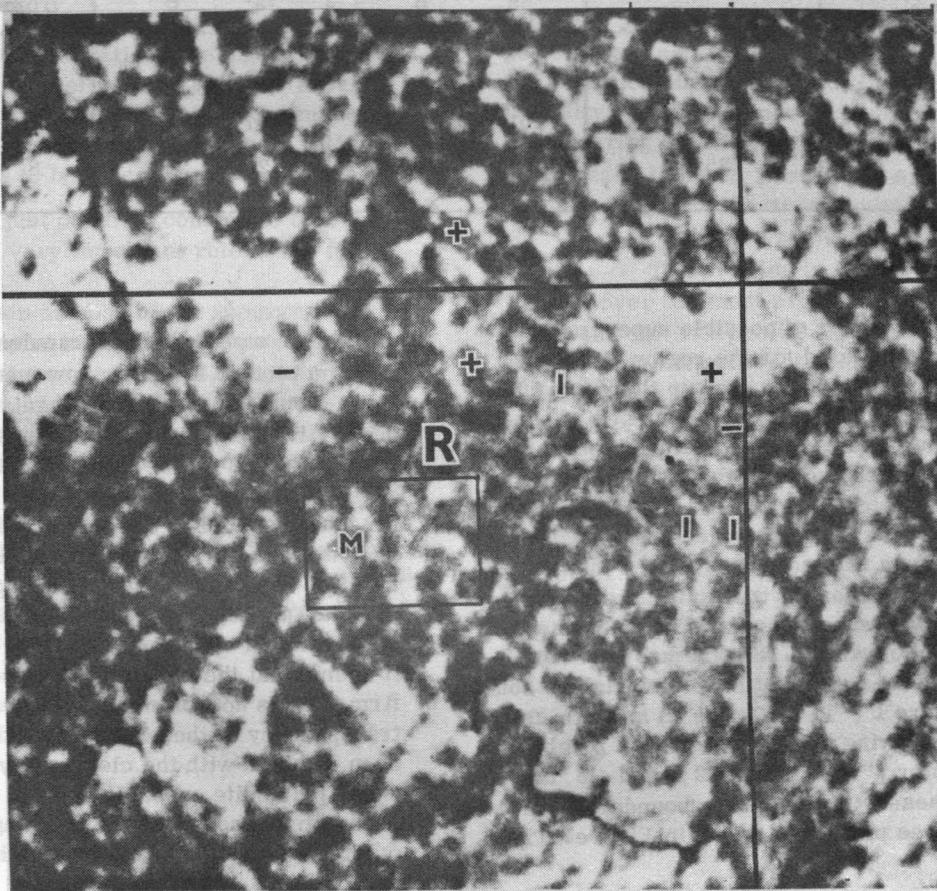


Fig. 1. Secondary negative of the central portion of the solar disk of 22.VII 1970 at 9^h 29^m U.T. R = the measured area; S = average size of a supergranular cell.

Fig. 2. Ca⁺ K₂₃₂ spectroheliogram of 22.VII.1970 at 7^h20^m U.T. Examples of the supergranular cells: I, +, M = with bright boundaries in Figure 1; - = with dark boundaries; + = cells having also a brightening at the center.



The expected supergranular structure appears from place to place in Figure 1 as a network of the cells with mainly bright boundaries (dark in a positive !) of characteristic size given by the small circle S at the bottom of the Figure. Such a group of cells can be most easily seen within the rectangle R, with the most conspicuous cell marked with M, in Figure 2. Some other cells of this type are indicated by "I". Sometimes, most often near the periphery of the image, a similar cellular structure appears but with dark boundaries (bright in a positive) - something like ordinary faculae. Two of such features are shown in Figure 2 by "-". In few cases even a composite structure of cells can be noticed (marks "+" in Figure 2). A cell with the bright periphery in Figure 1 has a bright

spot at the center too.

The visibility of the supergranular configurations at a given photograph highly depends on the local density and contrast. In order to investigate at least the central portion of the solar disk, it was necessary to make and to examine several different-density copies of the same composite picture and to summarize the obtained information. This has been done by making transparent sketches of the characteristic configurations for each copy of a composite picture separately.

By the comparison of these sketches one with each other and with the K₂₃₂ spectroheliogram the following results have been obtained, Table II.

T a b l e II

Review of the Observed Supergranules

Composite picture	Possible supergranules	Suspected supergranules		Confirmed supergranules		Repeated supergranules from I from II	
		a	b	a	b		
I	235	42	13	12	4	-	-
II	235	101	34	47	10	11	-
III	235	55	25	21	8	8	13

The number of possible supergranular cells has been calculated for the region $\Theta < 25^\circ$ taking that at any moment on the sun there are 5000 cells (Leighton et al., 1962). The number of suspected supergranules has been obtained by counting the visually estimated cells in the summarizing sketches for the composite pictures I, II and III. Under the term "confirmed supergranules" have been meant the cells that were noticed in the related integrated light photograph and that at the same time corresponded to a typical supergranular feature in the K₂₃₂ spectroheliogram. In the columns "a" have been registered the cells that have the brighter boundaries in Figure 1 ("I" in Figure 2) as well as couple of those having at the same time a bright spot at the center ("+" in Figure 2), and in the columns "b" those with the darker boundaries in Figure 1 or those marked with "-" in Figure 2. The

number of repeated supergranules from picture I or from picture II shows how many cells from these pictures have been recognized in the later ones. All of them were of the type "a".

As can be seen from Table II the number of suspected cells (a + b) is 2 to 4 times smaller than the number of possible cells in the same region. This certainly indicates the objective difficulties of the detection of the supergranulation in this way (a really very small optical effect and the observational conditions far from ideal ones). As it seems that the number of suspected and the confirmed cells approximately increases with the transparency of the atmosphere (the picture II has been obtained with the clearer sky than the other two), it is quite probable that the scattered light in the atmosphere was the deciding outer agent. The other sources of the scattered light, the telescope

lens, camera and emulsion, were constant for all the three pictures. Many times smaller number of the confirmed than the possible cells, besides the mentioned difficulties, probably indicates the internal faults of the present observation: still high noise level, the incomplete coverage of the observations with Ca^+ spectroheliograms and the subjective estimation of the supergranular configurations. However, a possible different evolution of typical temperature features within the supergranular lifetime as well as intrinsic evolutionary changes of supergranules between the epochs of the observations might be the additional reasons for the low identification rate.

In any case, taking into account only the confirmed supergranules, two kinds of phenomenologically different cells (the columns "a" and "b" in Table II) and a possible transition form ("+" in Figure 2) should be noticed. This may indicate a more complex temperature field in the photosphere than it was previously proposed. As one of these types of cells (a) distinctly speaks in favor of the convective model of supergranulation and the other one (b) might be conformable with yet incompletely elaborated models suggested by Beckers (1968) or Frazier (1970), the existence of the two types of cells can be of a decisive importance in interpretation of the supergranulation phenomenon. At the moment, without more extensive and more detailed observations the higher abundance ($\approx 3 : 1$) of the cells of the type "a" should not mean a higher importance of the first model. In the case of reality of the two mechanisms their interaction still has to be investigated, and there is no doubt that the just detected composite type of cells may have a very important role in the future research.

Certain number of the supergranular cells identified at the same time in two or three of the composite pictures represents, first, an independent criterion of the reality of such features in the photosphere and, second, indicates their lifetime of at least several hours (the intervals are nearly 3, 6 or 9 hours) what is in accordance with the known average lifetime of supergranules of about 20 hours. More detailed data on lifetimes of the supergranules cannot be evaluated from the last columns of Table II mainly because of unequal weight of the pictures I, II and III.

In a selected region R, Figure 1, 9 x 6.5 mm size, that has been schematically shown in Figure 3, some quantitative characteristics of the photospheric intensity field have been obtained photometrically. The region contains couple of well defined cells in Figure 1 as well as in Ca^+ spectroheliogram (e.g. the cell M in Figure 2). The approximate distribution of Ca^+ emission is represented by the shaded area in Figure 3, and the probable supergranular boundaries by the solid lines. As can be seen from Figure 1, the estimation of these boundaries had to be somewhat uncertain in the right-hand half of the region R.

Three out of fourteen 9 mm (180") long continuous photometric scans that have been traced within the region R are shown as dashed lines AA', BB' and CC' in Figure 3. The microphotometer slit was 0.2mm x 0.2mm (4" x 4"). By means of the mentioned characteristic curve the densities have been converted into intensities. The obtained intensity profiles AA', BB' and CC' are shown as solid curves in Figure 4. Along the abscissa, below each curve the black circles indicate the intersections of the scan line with the possible supergranulation boundaries according to figure 3, the open circles similarly indicate the possible, independently estimated, boundaries based on Ca^+ network, and the rectangles mark the presence of the observed Ca^+ emission. The intensity scale is defined by the distance of two neighbouring out of three dashed curved lines covering each intensity profile and amounting to 1% of the local photospheric intensity.

The profiles in Figure 4 from about 10" to 80" cover the most prominent and the best identified cell M. The profile BB' between minima M_1 and M_2 cuts the cell centrally and shows the highest intensity variation of almost 1.5%. Such intensity changes in profiles AA' to CC' from about 100" to 160" hardly approach to 1%. As the most conspicuous cells have been measured here, one can take the obtained figures as an upper limit of the overall intensity variation across a supergranular cell.

One can generally have an impression that the noise level of the whole procedure is sufficiently low to allow at least the small number of

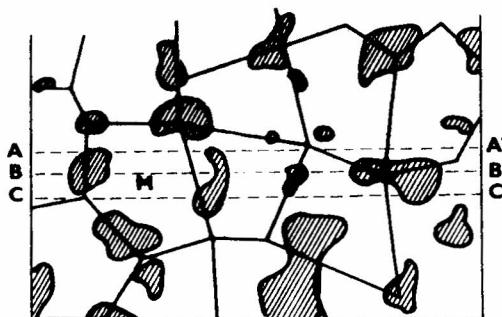


Fig. 3. The region R from Figure 1 and 2 shown schematically. Shaded area = Ca⁺ emission; solid lines = the estimated cell boundaries according to Figure 1, dashed lines = photometric traces.

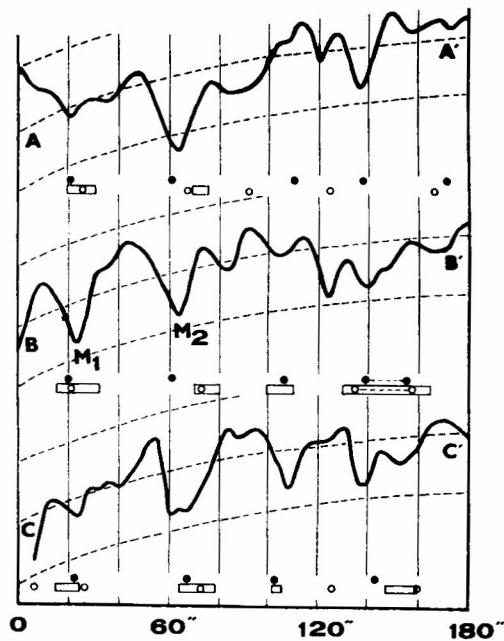


Fig. 4. Three of the measured intensity profiles across the region R. The distance between dashed curves amounts to 1 % of the local photospheric intensity.

supergranular features to be revealed, but the errors of the obtained photometrical data cannot be explicitly expressed. As the photometry has been applied after a multi-stepped photographical process, a quite high relative error can be expected, but the order of magnitude of the measured data may be correct.

4. Conclusions

1. Very important astrophysical quantity, the integrated light intensity variation across individual supergranules is a noticeable and measurable quantity even by a simple direct photographical technic. As the first approximation of the upper limit of the supergranular intensity variation obtained in this way has been evaluated the figure 1.5% of the local photospheric intensity.

2. It seems that at the moment two photometrically different types of cells ("a" and "b"),

with a possible interstage, can be observed. This opens the possibility of obtaining the physical quantities important for discrimination of the convective and the other supergranulation models and their improvement.

3. The scattered light of the sky and the telescope is a very severe obstacle for detection and measurement of the subtle integrated light intensity variations within supergranules. Besides the out-of-atmosphere telescopes, probably the most adequate conditions for such observations have the high-altitude coronographic stations.

Acknowledgements

It is the author's pleasure to express his gratitude to Dr. R. Michard for being in position to use a Meudon Ca⁺ spectroheliogram in this paper.

R e f e r e n c e s

- Allen, C. W., 1964, *Astrophysical Quantities*, London.
- Beckers, J. M., 1968, *Sol. Physics*, 5, 309.
- Chapman, G. A., 1970, *Sol. Physics*, 13, 78.
- Djurković, P., Protić, M., Arsenijević, J., Kubičela, A., Kovačević, O., Grujić, R., Dačić, R., Djokić, M., Čepinac, Č., 1965, *Publ. Obs. Astr. Beograd*, 11.
- Frazier, E. N., 1970, *Sol. Physics*, 14, 89.
- Leighton, R. B., Noyes, R. W., Simon, G. W., 1962, *Ap. J.*, 135, 474.
- Michard, R., 1970, private communication.
- Noyes, R. W., 1967, I. A. U. Symp. N°28, *Aerodynamic Phenomena in Stellar Atmospheres*, London, New York, 293.
- Simon, G. W., 1966, *Ap. J.*, 145, 411.

ON THE SUPERGRANULATION INTENSITY FIELD IN INTEGRATED LIGHT

A b s t r a c t .

By the photographical addition of informations from several successive photographs of the photosphere at $\lambda_{eff} = 5200 \pm 500 \text{ Å}$ a very high contrast picture (Figure 1) has been obtained, where the granular intensity field has been averaged and the supergranulation pattern to some extent revealed. A nearly simultaneous Ca⁺ K₂₃₂ spectroheliogram (Figure 2) was a position reference. The cells with bright boundaries and dark centers (in a negative) as well as the opposite type of cells, though the last ones not very abundant near the center of the solar disk, have been observed. Even couple of intermediate type of cells could be noticed. Calibrating one of the final photographs by the means of the known limb darkening, a photometry has been done and intensity variations across supergranular cells up to 1.5% has been found (Figure 4).

RAPPORT SUR L'ACTIVITE DE L'OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE BELGRADE EN 1970.

P. M. Djurković

Les collaborateurs de l'Observatoire :

Le rapport sur l'activité de l'Observatoire de 1966 à 1969 montre la formation de l'Observatoire astronomique (Bull. OAB, V. 27, No2). On donne ici les modifications faites en 1970.

En groupe des coordonnées relatives dès le 1. janvier 1970. travaille le collaborateur spécialiste-stageur M. Dačić. Le collaborateur spécialiste de ce groupe T. Angelov est élu comme assistant à la Faculté des sciences naturelles et mathématiques, et il a cessé de travailler à l'Observatoire le 1. juillet 1970.

Le collaborateur du groupe des petites planètes, comètes et satellites, l'assistant D. Olević dès le mois de mars travaille en assistant du groupe des étoiles doubles.

L'assistant R. Grujić a passé son mandat en juin 1970. C'est cette année-là que l'Observatoire a perdu l'un de ses membres actives. En octobre est mort l'économie M. Milosavljević, qui avait travaillé à l'Observatoire dès le 14. mars 1967. O. Pešić est nommée à sa place provisoirement le 9. XII 1970.

Le décembre 1970, M. Kralj, de haute qualification, a pris sa retraite. L'Observatoire a préparé la reconduite et on lui a remercié pour la collaboration. Dès le 18 janvier 1971, c'est A. Marjanović qui est mis à ce poste provisoirement.

La spécialisation, les réunions scientifiques et l'échange des astronomes.

Au cours de cette année, les trois as-

tronomes de notre Observatoire, mentionnés au début de notre tableau, ont prolongé leur spécialisation en URSS. Puis, les sept suivants ont pris part au congrès de l'Union astronomique internationale à Brighton. En ce cas, les ressources financières du séjour à Brighton ont été prises par le Conseil fédéral pour le travail scientifique, l'Union astronomique internationale pour les deux astronomes, l'Observatoire astronomique pour les trois astronomes et pour les deux astronomes elle a payé le voyage (aller-retour). L'Observatoire est très reconnaissante au Conseil fédéral et à l'Union astronomique internationale pour l'appui en cette activité de l'Observatoire. La participation au congrès de l'Union astronomique internationale est décrite aux Transactions XIV.

Les trois astronomes suivants ont participé avec ses deux conférences au symposium-Rotation de la Terre-à Warsowie (Recueil des travaux). S'il s'agit de l'échange des astronomes, nous avons le plaisir de mentionner le séjour des astronomes éminents, chefs des travaux de la commission des étoiles doubles, M. M. dr Couteau et Müller qui ont donné les suggestions d'une importance si grande.

Les deux astronomes de Bucarest E. Toma et J. Rusu ont été aussi à l'Observatoire. Le professeur Toro était à l'Observatoire en revenant d'Ohrid. L'ingénieur Frollo collabore avec le service de l'heure sur la solution des registrations actuelles de l'heure.

Séjour de nos astronomes à l'étranger

Séjour des astronomes étranger
à Belgrade

nom	durée de séjour (en jours)	lieu de séjour	nom	lieu de travail	durée de sejour (en jours)
J. Arsenijević	21	Burakan (SSSR)	E. Toma	Bucarest	15
M. Mijatov	42	Pulkovo "	P. Couteau	Nice	2
D. Zulević	304	" "	P. Muller	Paris	2
P. Djurković			J. Russu	Bucarest	21
Dj. Teleki			T. Toro	Timisoare	1
V. Milovanović			I. Frollo	Bratislava	7
A. Kubičela	10	Brighton (Engl.)			
S. Sadžakov					
J. Arsenijević					
I. Pakvor					
Dj. Teleki					
V. Milovanović	4	Varšava			
R. Grujić					
J. Arsenijević	22	Budapest (Matra)			

On mentionne ici que le congrès des mathématiciens, des physiciens et des astronomes de Yougoslavie a eu lieu à Ohrid, de 14 à 19 octobre. L'Observatoire astronomique a donné l'appui aux douze collaborateurs pour qu'ils puissent prendre part à ce congrès. Ils ont donné 15 conférence des 26 annoncées.

On donnera des renseignements sur les conférences dans le passage consacré aux publications et bibliothèque de l'Observatoire.

Les travaux scientifiques:

Les deux groupes (groupe pour la recherche de l'heure et de la longitude et groupe pour la recherche de la variation de latitude) travaillent ensemble et c'est à cause de cela que nous parlerons de tous deux en même temps. Ces deux groupes ont collaboré avec le service international de l'heure à Paris (BIH) et le Service international pour la rotation des pôles (IPMS, Mizusawa, Japan). Ils ont publié l'analyse de détermination de longitude et latitude de l'Observatoire et ont exploré les tourbillons de l'instrument de passage 10/100 cm. En même temps, on travaille sur l'exactitude de détermination de l'heure en introduisant la régistration à moteur, puis la régistration photoélectrique, la protection thermique de l'instrument et le mesurage plus précis de l'inclinaison.

L'analyse des renseignements obtenus par le tube zénithale témoigne la nécessité d'une détermination plus solide de l'erreur progressive et périodique du micromètre et des constantes du

niveau. Le travail sur les déclinaisons des étoiles zénithales montrent que les erreurs de nos mesures des étoiles de la distance zénithale moins de $2.5' \text{ est } \pm 0'12 \text{ à } + 0'37$, ce qui correspond aux mesures semblables à celles des autres observatoires.

Au rapport dernier, on a dit qu'on avait permis les ressources pour les miras du grand intrument de passage 19/258 cm au Groupe des ascensions droites absolues. En attendant un temps plus stable, sans pluie, on a ajourné les travaux sur les miras jusqu'au juillet 1970. Cependant, quand on s'est mis d'accord sur les travaux, la construction se développait lentement, de sorte qu'en 1970 on a terminé 80% de travaux. On terminera le reste jusqu'à le mois d'avril 1971.

Jusqu'à maintenant, on a terminé les travaux suivants: le mise des pilliers des marques de miras, le mise partie des maisons de miras, et les tubes à vacuum entre les pilliers de collimateurs de l'instrument et les pilliers de marques de miras ainsi que l'édification d'une nouvelle partie de route de portil pour que les pilliers des miras soient assez éloignés de la route menante vers l'Observatoire.

A l'exigance du chef du Groupe pour les ascensions droites absolues, on a modifié le plan de l'édification du pilliers du nord de marque des miras, c'est-à-dire on a mis du carton à isolément. De crainte que la pourriture du carton à isolément ne provoque l'irrégularité du tassement de pilliers, j'ai réuni la commission consisté en chef et assistant du Groupe, ainsi qu'en un ingéni-

eur et un architecte. La commission considéra que la base au-dessous des piliers assure la structure plus uniformée du ciment dans des piliers, et par conséquent a décidé de que le carton à isolement restât et qu'on metterait au-dessous du pilier du sud la bande de polyvinil. Je croyais que la bande de polyvinil n'est pas aussi favorable à cause du glissement probable du pilier à l'occasion de petits tremblements, mais mon opinion resta unique. Ce qui nous reste, c'est d'espérer que la pratique montrera que c'était bon de mettre la base au-dessous des piliers de miras. Nous espérons que l'édification des miras rendra possible les recherches particulières de réfraction locale, car du côté du nord se trouve une miras libre sur le toit du pavillon méridien, à la distance de 240 mètres du pavillon de grand instrument de passage.

En outre, on a commencé à fabriquer le micromètre avec la régistration à moteur, puis les recherches des tourillons ainsi qu'on a commencé à résoudre les autres problèmes mis en rapport avec instrument.

Le groupe pour les déclinaisons absolues s'occupait du problème des irrégularités constatées au grand cercle vertical (Bull. OAB. Vol. 28 No 123 p. 31). Auprès des travaux mentionnés et des travaux publiés au Bulletin de notre Observatoire, les collaborateurs du groupe ont publié deux articles dans des publications étrangères (Proc. of the Int. Lat. Obs. at Mizusawa, 10, 1970; Bull. Geod. 98, 1970).

Le groupe pour les coordonnées relatives a réussi de terminer les travaux observateurs pour des 4200 des étoiles de latitude. On a terminé les réductions des observations ainsi que des nombreuses vérifications des constantes et système d'instrument. Il leur reste pour 1971, de vérifier, d'élaborer définitivement et d'imprimer le catalogue des étoiles de latitude.

Le groupe pour les petites planètes, comètes et satellites a continué avec la photodétermination des positions précises de Lune ainsi qu'avec des observations et l'élaboration des occultations des étoiles par la Lune afin d'effectuer les corrections des longitudes moyennes de la Lune. En coopération avec le Groupe pour l'astrophysique, on a fait de bons photographies du passage de Mercure devant le Soleil le 9. mai 1970. Ce matériel ainsi que les données sur l'éclipse de Lune est élaboré en partie.

Le groupe pour les étoiles doubles déterminait les positions relatives en cas des couples visibles par le réfracteur 65/1055 cm. Puis, on vérifiait le doublement des étoiles en zone de 30° à 36° de déclinaison. En cas de 4 couples qui ont eu

un assez grand arc parcouru de la composante observée, on a calculé les éléments élyptiques d'orbite. Puis, on a traité le problème de détermination des relations empiriques masse-luminosité en cas des systèmes visuellement doubles (Bull. OAB. Vol 28, No 124 p. 147)

Le groupe pour l'astrophysique a fait les mesures photométriques et polarimétriques en cas de sept étoiles du type UV Ceti. On a noté deux flares. Afin d'obtenir l'ordre des super-granules du Soleil on prépare l'appareil pour le mesurage des déplacement de Doppler dans des spectres de dispersion de quelques angstroms et on a exécuté des mesures au long de la ligne Ba +

4554 Å dans des cinq champs supergranulaires voisins. Le groupe a exécuté un tas d'observations de Soleil par le réfracteur Zeiss 65/1055, pour que la structure supergranulaire de photosphère puisse se détecter photométriquement dans la lumière intégrale.

Les suppléments scientifiques des collaborateurs de l'Observatoire astronomique ainsi que les conférences des astronomes étrangers, on les présente aux réunions scientifiques de l'Observatoire. Au cours de 1970 ont eu lieu 16 réunions avec 20 notifications et conférences.

En vue de réunir le plus grand nombre possible d'astronomes autour de cette activité, on a décidé qu'en 1971 les réunions seraient transformées en séminaire des astronomes : de l'Observatoire astronomique, de la chaire d'astronomie de la Faculté des sciences naturelles et mathématiques et de la section pour l'astronomie de Société des mathématiciens, des physiciens et des astronomes de RS de Serbie. Enfin, dans le cadre du fond fédéral pour le travail scientifique, on a fixé les travaux communs des spécialistes de Belgrade, de Zagreb et de Ljubljana. On a commencé à travailler en octobre 1970. Nous espérons que la collaboration sera encore plus grande en avenir.

Publications et bibliothèque:

Au cours de cette année on a publié seulement le Bulletin de l'Observatoire astronomique de Belgrade, Vol. 28 No 1 et No. 2. Les lecteurs y trouveront tout facilement les matériaux publiés. A cause des problèmes financiers, l'Observatoire n'est pas capable de publier les travaux présentés au Congrès des mathématiciens, des physiciens et des astronomes à Ohrid. C'est à cause de cela qu'ils apparaîtront avec des travaux des mathématiques en une publication spéciale à Skoplje. Cette publication ne viendra pas jusqu'à des astronomes étrangers et par conséquent, on donne ici le tableau des travaux mis chronologiquement.

AUTEUR	NOM DU TRAVAIL	D. Šaletić	Le programme du travail sur le grand cercle méridien de l'Observatoire de Belgrade.
Milovanović	Sur la détermination linéaire des dépendances dans l'astronomie	S. Sadžakov, D. Šaletić	La situation des travaux sur le Catalogue des étoiles de latitude.
Dj. Teleki	L'influence locale sur la valeur de la latitude déduite.	V. Erceg	Système du grand cercle méridien de l'Observatoire astronomique de Belgrade déduit des séries de Küstner observées de 1967 à 1970.
R. Grujić	Déclinaisons des 36 étoiles zénithale obtenues de l'observation du tube zénithale de l'Observatoire astronomique à Belgrade entre 1960-68.5 réduites au début de 1970.	S. Sadžakov D. Šaletić	Détermination différencielle des erreurs de limbe du grand cercle méridien à l'Observatoire de Belgrade.
M. Dačić	Certains résultats de détermination de latitude par l'instrument Wild-T4 à Bgd.	Mijatov	Certains problèmes de la flexion des instruments méridiens.
M. Jovanović	Nouvelle méthode de couples pour la détermination de correction des horloges et de la latitude.	I. Pakvor	Quelques remarques sur recherches des tourbillons du grand instrument de passage de l'Observatoire de Belgrade.
M. Jovanović	Dépendance entre l'azimuth et l'inclinaison de l'instrument de passage Bamberg à L'Observatoire de Belgrade.		Au cours de l'année la bibliothèque de l'Observatoire a eu des agrandissements suivants:
M. Jovanović	Recherches sur les tourbillons de l'axe horizontale de l'instrument de passage à L'Observatoire de Belgrade.		L'ANNEE PERIODIQUE LIVRES VALEUR EN N. DIN.
J. Arsenijević	Polarisation de radiation de quelques super-géants du type spectral connu.	1970	120 compl. 40 18.496
G. Popović	Verification systématique de doublement des étoiles à Belgrade sur le réfracteur Zeiss 65/1055 cm.	Février, 1971.	

NOTE DE LA REDACTION

Depuis le volume 28 du Bulletin de l'Observatoire astronomique de Beograd on introduit la numérotation courant du Bulletin. Ainsi ancienne numération (No) du volume sera désigné par le fascicule (F) en réservant la désignation (No) pour la numération courant du Bulletin. Donc, il y aura.

Volume et No = F	Nombre No	Pour année	Publié en année
I, 1- 7	1-7	1936	1936
II, 1-12	8-19	1937	1938
III, 1-12	20-31	1938	1939
IV, 1-12	32-43	1939	1940
V, 1-12	44-55	1940	1941
VI, 1-12	56-67	1941	1950
VII, -	68	1942	1950
VIII-XIII	69	1943-1948	1952
XIV, 1- 4	70-73	1949	1950
XV, 1- 4	74-77	1950	1951
XVI, 1- 4	78-81	1951	1952
XVII, 1- 4	82-85	1952	1953
XVIII, 1- 4	86-89	1953	1953
XIX, 1- 4	90-93	1954	1954/56
XX, 1- 4	94-97	1955	1956
XXI, 1- 4	98-101	1956	1957/58
XXII, 1- 4	102-105	1957	1959
XXIII, 1- 4	106-109	1958	1958/59
XXIV, 1- 4	110-113	1959	1960
XXV, 1- 6	114-119	1960/64	1961-1967
XXVI, -	-120	1961-1964	1967
XXVII, 1- 2	121-122	1965-1968	1969
XXVIII, 1- 2	123-124	1968/69-1969/70	1970

TABLE DES MATIERS

	page
1. G. Teleki : Need for an international agreement on astronomical refraction	67
2. G. Popović : The new double stars disrovered in Belgrade with the Zeiss refractor 65/1055 cm - Supplement II	69
3. D. Olević : Orbite du système ADS 3021 = Ho 326	75
4. D. T. Zulević : Orbite de deux étoiles doubles visuelles	77
5. P. M. Djurković, G. M. Popović, D. T. Zulević, D. M. Olević : Mesures micrométriques des étoiles doubles sur le réfracteur Zaiss 65/1055 cm au cours de 1969 à 1970 (Serie 20)	81
6. D. Djurović : La précision des divers types des instruments utilisés aux services de l'heure	91
7. D. Djurović : Les irrégularités saisonnières de la rotation de la Terre en 1968 et les systèmes de l'heure	99
8. D. Djurović : Les coordonnées du pôle instantané en 1968 déterminées de mesures de l'heure	109
9. D. Šaletić, S. Sadžakov: Correction à courte période du cercle méridien et le méthodes de leur détermination	117
10. V. Erceg : Les orbites de deux étoiles doubles	137
11. G. M. Popović : Zwei visuelle Doppelsternbahnen	141
12. G. M. Popović and T. D. Angelov : The empirical mass-luminosity relation and H-R diagram	147

TABLE DES MATIERES

No	page
13. V. Milovanović, R. Grujić, M. Djokić: Observations à la lunette zénithale du Service de latitude de l'Observatoire de Beograd en 1969	159
14. Détermination astronomique de l'heure en 1969	165
15. M. B. Protitoh: Observations photographiques des petites planètes et des comètes à Beograd	171
16. M. B. Protitch: Observations des occultations faites à Beograd en 1968, 1969 et 1970	173
17. M. Simić: Réductions des occultations observées à Beograd en 1969 et 1970	177
18. M. B. Protitch: Sur la correction $\Delta T = TE - TU$, d'après les observations des occultations à Beograd en 1969.....	179
19. V. Milovanović: Sur la traitement des latitudes et heures observées pour en tirer les coordonées du pôle et les irrégularités de la rotation de la terre d'après le procédé du BIH et d'après celui de M. D. Djurović	181
20. A. Kubičela: On the supergranulation in tensity field in integrated light	187
21. P. M. Djurković : Rapport sur l'activité de l'Observatoire astronomique de Belgrade en 1970	195
22. Note de la Rédaction.....	199