

L'étoile variable S Sagittae

Autor(en): **Tiercy, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **10 (1928)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-742794>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

L'ÉTOILE VARIABLE S SAGITTAE

PAR

Georges TIERCY

(Avec 7 fig.)

§ 1. — CLICHÉS; DONNÉES NUMÉRIQUES; PHASES.

1. — Les clichés utilisés portent les numéros suivants de la série d'Arcetri: E 12-15-19-21-23-44-46-47-59-62-64-68-70 et E 101-103-129-131 - 133 - 134 - 140 - 141 - 147 - 151 - 163_I-163_{II}-164_I-164_{II}-165-166-167-168.

Le premier groupe a été pris en 1924 par M. le Prof. G. Abetti, le second groupe en 1927 par moi-même.

2. — Les données numériques relatives à S Sagittae ont été tirées du catalogue de R. Prager (Berlin 1926); ce sont:

{	Epoque (max. lum.):	2409863 ^d ,338
	Période:	8 ^d ,381615
	M — m:	2,43

L'époque, exprimée en temps moyen d'Arcetri, vaut:

2409863^d,369265 .

3. — Nous donnons ci-après le tableau des phases des différentes plaques:

Série 1924.

Plaque	Date	Date julienne	Phase
		d	d
E 12	26 juin	2423963,475	2,229
15	3 juillet	3970,525	0,898
19	5 juillet	3972,476	2,849
21	6 juillet	3973,510	3,883
23	10 juillet	3977,473	7,846
44	31 juillet	3998,415	3,643
46	1 août	3999,470	4,698
47	5 août	4003,460	0,306
59	19 septembre	4048,434	3,372
62	23 septembre	4052,438	7,376
64	30 septembre	4059,411	5,968
70	21 octobre	4080,390	1,802

Série 1927.

Plaque	Date	Date julienne	Phase
		d	d
E 101	6 juin	2425038,468	4,376
103	7 »	5039,542	5,449
129	31 juillet	5093,478	0,714
131	3 août	5096,491	3,727
133	5 »	5098,463	5,699
134	16 »	5109,425	8,280
140	23 »	5116,399	6,872
141	26 »	5119,417	1,508
147	31 »	5124,417	6,508
151	3 septembre	5127,380	1,090
163 _I	6 octobre	5160,340	0,523
163 _{II}	7 »	5161,345	1,528
164 _I	8 »	5162,288	2,471
164 _{II}	9 »	5163,269	3,452
165	10 »	5164,263	4,446
166	11 »	5165,265	5,448
167	12 »	5166,267	6,450
168	13 »	5167,267	7,450

§ 2. — MESURES. — COURBE DE LUMIÈRE.

4. — Les spectres effectivement obtenus n'ayant pas tous la même largeur, on a d'abord ramené les durées de poses effectives

à ce qu'elles seraient si, sans rien changer par ailleurs aux spectres, toutes les largeurs étaient de 100 μ .

*Série 1924.**Série 1927.*

Plaque	Pose effective	Larg. du spectre	Pose pour 100 μ	Plaque	Pose effective	Larg. du spectre	Pose pour 100 μ
	min.	μ	min.		min.	μ	min.
E 47	14	246	6	E 163 _I	30	270	11
15	14	145	10	129	30	267	11
70	10	215	5	151	30	185	16
12	20	136	15	141	30	158	19
19	12	145	8	163 _{II}	30	285	11
59	12	120	10	164 _I	30	125	24
44	12	136	9	164 _{II}	30	106	28
21	14	140	10	131	30	269	11
46	16	304	5	101	24	214	11
64	16	220	7	165	30	95	31
62	16	396	4	166	30	90	33
23	14	110	13	103	15	180	8
				133	30	228	13
				167	30	70	43
				147	30	163	18
				140	30	110	27
				168	30	140	21
				134	30	225	13

Les valeurs indiquées dans les dernières colonnes sont celles qui ont servi à établir les tableaux suivants, où l'on a ramené les mesures à ce qu'elles seraient si les poses avaient été toutes égales à 12 minutes.

5. — La méthode a été exposée dans de précédents mémoires¹; rappelons les formules à utiliser:

$$\left\{ \begin{array}{l} v = l + (\mathcal{L} - l)(0,105) \cdot \frac{t' - t}{t}, \quad \text{si } t' > t; \\ v = l - (\mathcal{L} - l)(0,105) \cdot \frac{t - t'}{t'}, \quad \text{si } t' < t; \end{array} \right.$$

¹ *Archives*, (5) 10, p. 107 et p. 159 (1928); *Publications de l'Obs. de Genève*, fasc. 2 et 4.

l représente la valeur effectivement mesurée (largeur de raie ou longueur d'une partie de spectre), l' la valeur réduite, t la pose effective, t' la pose uniforme choisie, et \mathcal{L} une constante. La constante \mathcal{L} a été prise égale à 6700 pour la partie du spectre située après la raie K du côté de l'ultra-violet; à 3000 pour la partie du spectre précédant la raie H₃ du côté du rouge; à zéro pour les largeurs des raies.

Le raccord entre les mesures de 1927 et celles de 1924 a été effectué en prenant pour base une série d'études sur les spectres de quelques étoiles invariables de 5^e magnitude; les spectres obtenus en 1927 étaient plus courts que ceux obtenus en 1924, et les raies étaient plus larges; le raccord est donné dans le petit tableau que voici, où s désigne la longueur de la partie du spectre qui suit la raie K du côté du violet.

	Moyenne pour les raies	Avant H ₃	$s < 0$	$0 < s < 1000 \mu$
Pour ramener à 1924	- 13 %	+ 30 %	+ 70 μ	+ 100 μ

	de $\overset{s}{1000}$ à 2000	de $\overset{s}{2000}$ à 3000	de $\overset{s}{3000}$ à 4000	de $\overset{s}{4000}$ à 5000	$s = 6000$
Pour ramener à 1924	+ 200	+ 320	+ 450	+ 580	650

On a pu ainsi ramener toutes les mesures faites avec l'argenteure de miroir de 1927 à ce qu'elles auraient été si elles avaient été effectuées avec une argenteure identique à celle de 1924.

Nous rappelons que les plaques « Capelli-blu » utilisées donnent des spectres commençant un peu avant la raie H₃ du côté du rouge, et s'étendant, dans l'ultra-violet, au-delà des raies H et K du calcium, plus ou moins loin suivant leur type.

6. — Calcul de d . — ($L = 6700 + 11780 + 3000 = 21480 \mu$).

Série 1924.

Plaque	Pose larg. 100 μ	Mesures directes en μ		Réduction à 12 min.		L— d	d
		avant H β	après K	avant H β	après K		
E 47	min. 6	1740	4965	1872	5144	18796	2684
15	10	1780	5033	1806	5067	18653	2827
70	5	1246	916	1462	1711	14953	6527
12	15	1707	4600	1667	4550	17997	3483
19	8	1388	2540	1480	2760	16020	5460
59	10	1400	— 1400	1434	— 1231	11983	9497
44	9	1520	1740	1573	1914	15267	6213
21	10	(long. totale 12700)		(+ 200)		12900	8580
46	5	1561	— 640	1738	+ 290	13808	7672
64	7	570	— 1574	752	— 953	11579	9901
62	4	1516	— 1200	1742	+ 48	13570	7910
23	13	1560	2752	1545	2716	16041	5439

Série 1927.

Plaque	Pose (100 μ)	Mesures directes		Réd. à 12 min. 1927		Réd. à 12 min. 1924		L — d	d
		avant H β	après K	avant H β	après K	avant H β	après K		
E163 _I	Min. 11	1512	4529	1527	4551	1985	5131	18896	2584
129	11	1687	4670	1700	4691	2210	5271	19261	2221
151	16	1427	4220	1372	4133	1784	4583	18147	3337
141	19	1457	4386	1360	4240	1768	4720	18268	3212
163 _{II}	11	1452	3961	1467	3988	1907	4438	18125	3355
164 _I	24	1693	5184	1556	5025	2023	5605	19408	2072
164 _{II}	28	1649	5000	1481	4777	1925	5357	19062	2418
131	11	1237	0	1256	66	1632	166	13578	7902
101	11	1168	— 70	1187	0	1543	100	13423	8057
165	31	1760	4768	1588	4477	2064	4957	18801	2679
166	33	1100	626	824	— 250	1070	— 180	12670	8830
103	8	808	— 1200	925	— 780	1203	— 710	12273	9207
133	13	985	— 900	967	— 968	1257	— 898	12139	9341
167	43	1717	1723	1463	780	1902	880	14562	6858
147	18	1188	— 700	1092	— 1092	1419	— 1022	12177	9303
140	27	1372	1470	1178	854	1531	954	14265	7215
168	21	1919	4086	1834	3885	2384	4335	18499	2981
134	13	1800	5626	1781	5616	2315	6196	20291	1189

7. — Calcul de t.

Série 1924.

Plaque	Pose	Mesures directes						Réduction à 12 min.						Autres raies		t
		H _β	H _γ	H _δ	H	K	H _β	H _γ	H _δ	H	K	avant H _β	après K			
E 47	6	54	63	72	164	207	49	57	65	148	186	470	1285	2260		
15	10	55	50	55	175	193	54	49	54	172	189	540	1521	2579		
70	5	—	63	72	185	220	—	56	64	182	192	365	430	1289		
12	15	60	57	70	205	221	62	58	72	210	227	420	1180	2227		
19	8	36	35	50	(224)	(242)	34	33	47	(210)	(230)	512	1100	2166		
59	10	—	62	—	—	—	—	61	—	—	—	700	—	761		
44	9	45	55	50	175	260	43	53	48	169	251	780	950	2294		
21	10	(mauvaise plaque)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
46	5	55	80	75	—	—	48	71	66	—	—	1200	(200)	1585		
64	7	—	62	—	—	—	—	57	—	—	—	560	—	617		
62	4	40	80	50	—	—	34	68	62	—	—	700	(20)	884		
23	13	65	60	92	182	200	66	61	93	184	202	370	815	1791		

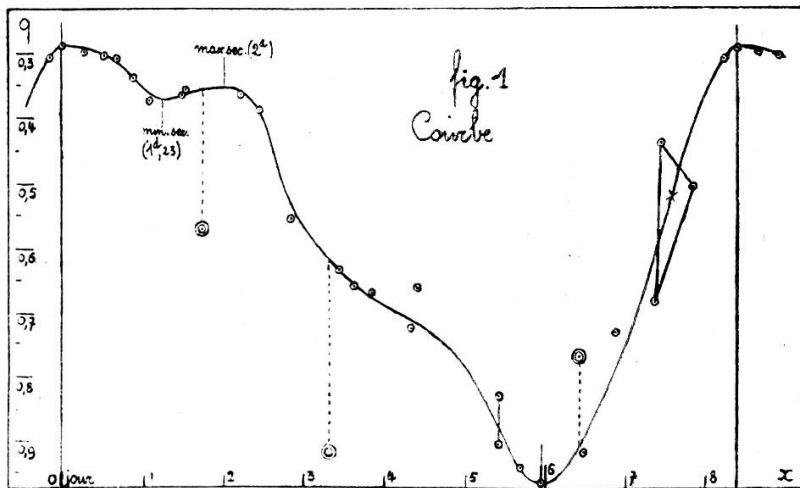
Série 1927.

Plaque	Pose	Mesures directes								Réduction à 12 min. 1927								Réduction à 12 min. 1924								Autres raies		t
		H ₃		H _γ		H _δ		H		K		H ₃		H _γ		H _δ		H		K		avant	après					
		H ₃	H _γ	H _δ	H	K	H ₃	H _γ	H _δ	H	K	H ₃	H _γ	H _δ	H	K	H ₃	H _γ	H _δ	H	K	H _β	K					
163 _I	11	46	92	70	240	240	240	240	240	238	91	69	238	238	40	80	60	206	206	206	206	500	1280	2372				
129	11	57	54	73	214	272	272	272	272	269	53	72	212	269	48	46	62	184	184	234	234	660	1580	2814				
151	16	70	92	70	160	222	222	222	222	230	95	72	166	230	63	83	63	145	200	200	200	535	1374	2483				
141	19	67	55	82	147	231	231	231	231	245	58	87	156	245	62	50	76	136	213	213	213	530	1426	2493				
163 _{II}	11	60	82	67	211	260	260	260	260	257	81	66	209	257	51	71	57	182	222	222	222	480	1200	2263				
164 _I	24	—	40	65	193	220	220	220	220	242	44	72	212	242	—	38	63	184	210	210	210	607	2800	3902				
164 _{II}	28	—	60	90	225	265	265	265	265	297	67	101	263	297	—	57	88	228	257	257	257	960	4280	5870				
131	11	63	67	82	—	—	—	—	—	—	66	81	—	—	54	57	70	—	—	—	—	750	83	1014				
101	11	—	85	—	—	—	—	—	—	—	84	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	850	—	923				
165	31	64	44	40	245	260	260	260	260	306	50	45	277	306	63	43	39	240	266	266	266	1240	3960	5851				
166	33	50	65	45	205	290	290	290	290	332	75	52	234	332	49	65	46	—	—	—	—	750	—	910				
103	8	40	71	85	—	—	—	—	—	—	63	74	—	—	32	60	69	—	—	—	—	842	—	1003				
133	13	45	57	100	—	—	—	—	—	—	56	99	—	—	39	48	86	—	—	—	—	900	—	1073				
167	43	28	42	58	210	300	300	300	300	358	51	69	251	358	29	44	60	218	310	310	310	1140	700	2501				
147	18	38	55	80	—	—	—	—	—	—	58	84	—	—	35	50	73	—	—	—	—	850	—	1008				
140	27	31	42	32	242	260	260	260	260	290	47	35	270	290	29	41	30	234	251	251	251	760	480	1825				
168	21	—	45	58	125	185	185	185	185	200	49	63	135	200	—	42	55	147	173	173	173	950	2168	3505				
134	13	52	46	75	132	174	174	174	174	176	46	76	133	176	46	40	66	116	153	153	153	600	2850	3871				

8. — Calcul du rapport q . — Courbe q . (L = 21480).

Plaque	Phase	d	t	y	$x=L-y$	$q = \frac{y}{x}$	
Max. lum.	d					(0,288)	
E 47	0,306	2684	2260	4944	16536	0,299	
163 _I	0,523	2584	2372	4956	16524	0,300	
129	0,714	2221	2814	5035	16445	0,306	
15	0,898	2827	2579	5406	16074	0,336	
151	1,090	3337	2483	5820	15660	0,372	
141	1,508	3112	2493	5705	15775	0,362	
163 _{II}	1,528	3355	2263	5628	15852	0,355	
70	1,802	6527	1289	(7816)	(13664)	(0,572)	
12	2,229	3483	2227	5710	15770	0,362	
164 _I	2,471	2072	3902	5974	15506	0,385	
19	2,849	5460	2166	7626	13854	0,550	
59	3,372	9497	761	(10258)	(11222)	(0,914)	
164 _{II}	3,452	2418	5800	8288	13192	0,628	
44	3,643	6213	2294	8507	12973	0,655	
131	3,727	7902	1014	8916	12564	0,710	
21	3,803	8580		8580	12900	0,665	
101	4,376	8057	923	8980	12500	0,719	
165	4,446	2679	5851	8530	12950	0,659	
46	4,698	7672	1585	9257	12223	0,757	
{	166	5,448	8830	910	9740	11740	0,830
	103	5,449	9207	1003	10210	11270	0,906
133	5,699	9341	1073	10414	11066	0,941	
(Min. lum.)	64	5,968	9901	617	10578	10902	0,970
167	6,450	6858	2501	(9359)	(12121)	(0,772)	
147	6,508	9303	1008	10301	11179	0,921	
140	6,872	7215	1825	9040	12440	0,727	
62	7,376	7910	884	8704	12776	0,681	
168	7,450	2981	3505	6486	14994	0,433	
23	7,846	5430	1791	7221	14259	0,506	
134	8,280	1189	3871	5060	16420	0,308	
Max. lum.	8,382					0,288	

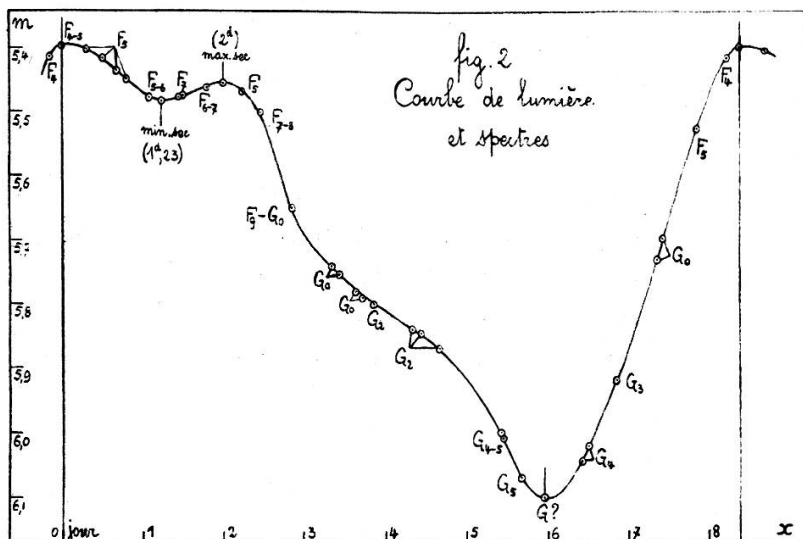
(Courbe)



9. — *Courbe de lumière.* — On a utilisé les deux valeurs $5^m,4$ et $6^m,1$ comme limites de magnitude. Elles ont été obtenues par mesures photométriques directes. Elles s'accordent avec les limites données par Luizet (*Astron. Nachrichten* 4030), par Lacchini (*Astron. Nachrichten* 5121), et par Nijland (*Astron. Nachrichten* 4703). On trouve alors le tableau suivant pour la variation de la magnitude de S Sagittae:

Plaque	Phase	Courbe q	m		Plaque	Phase	Courbe q	m
Max. lum	0	0,288	5,40		131	3,727	0,666	5,79
E 47	0,306	0,290	5,40		21	3,883	0,675	5,80
163 _I	0,523	0,303	5,42		101	4,376	0,712	5,84
129	0,714	0,316	5,44		165	4,446	0,718	5,84
15	0,898	0,336	5,45		46	4,698	0,747	5,87
151	1,090	0,365	5,48		166	5,448	0,880	6,01
Min. sec.	1,230	0,369	5,48+ ϵ		103	5,449	0,885	6,01
141	1,508	0,362	5,48		133	5,699	0,941	6,07
163 _{II}	1,528	0,360	5,47	(Min. lum.)	64	5,968	0,970	6,10
70	1,802	0,353	(5,47)		167	6,450	0,910	(6,04)
Max. sec.	2,000	0,350	5,46		147	6,508	0,890	6,02
12	2,229	0,356	5,47		140	6,872	0,795	5,92
164 _I	2,471	0,390	5,50		62	7,376	0,610	5,73
19	2,849	0,531	5,65		168	7,450	0,580	5,70
59	3,372	0,618	(5,74)		23	7,846	0,418	5,53
164 _{II}	3,452	0,630	5,75		134	8,280	0,303	5,42
44	3,643	0,655	5,78		Max. lum	8,382	0,288	5,40

Nous avons dessiné ci-dessous (fig. 2) la courbe de lumière obtenue; nous y avons ajouté l'indication des types spectraux que nous avons trouvés pour les différentes phases.



On voit qu'il y a accord avec les valeurs généralement admises pour la phase du minimum de lumière ($5^{\text{d}},95$ d'après R. Prager; $5^{\text{d}},8$ d'après Nijland).

De même, pour le maximum secondaire, on a trouvé 2^{d} environ, valeur donnée aussi par Nijland. Pour le minimum secondaire, on a trouvé $1^{\text{d}},23$ au lieu de $1^{\text{d}},30$ donné par Nijland.

En outre, la fin de la branche descendante porte visiblement une oscillation secondaire.

On peut donc dire que le résultat des mesures spectrales de ce paragraphe concorde avec les résultats les plus récents.

§ 3. — CALCUL DES RAYONS. COURBE DE PULSATION.

10. — *Rayon R_1 au maximum de lumière.* — La magnitude absolue au maximum de lumière est approximativement — 2,85 d'après la courbe de H. Shapley¹; M_v varie donc entre — 2,85 et — 2,15; sa valeur moyenne est — 2,5; le type spectral moyen étant F_8 , la masse approximative² est $\mu = 7$.

Pour trouver la valeur de R_1 , on a fait le même calcul élémentaire que pour SU Cassiopeiae, T Vulpeculae et X Sagittarii; on a ainsi:

$$R_1 = 27 \quad (\text{R du Soleil} = 1)$$

Pour le calcul, on a pris $T_1 = 7000$, comme il est établi au numéro 11.

11. — *Calcul de la valeur approximative T_1 .* On a, pour deux géants de même masse:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt[6]{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$$

ρ_1 et ρ_2 étant les densités moyennes; prenons deux géants de masse $\mu = 10$ (diagrammes de M. Seares):

$$\left. \begin{array}{l} \text{type } B_5 : \rho = 0,03 ; \quad \text{diamètre} = 7 , \\ \text{type } F_4 : \rho = 0,0006 ; \quad \text{diamètre} = 23 ; \end{array} \right\}$$

on trouve, sachant que pour le type B_5 on a environ $T_1 = 15000$,

$$T_2 = 15000 \sqrt[6]{0,02} = 7815^{\circ} .$$

¹ *Handbuch der Astrophysik*, Band VI, 2 Teil, p. 218.

² M. SEARES, *Astroph. Journal*, 1922.

D'après la formule de Saha, cela correspond à une pression moyenne de l'ordre de 10^{-2} , étant donné le type spectral F_4 . Prenons ensuite deux étoiles de type F_4 , l'une de masse 10, l'autre de masse 7. On a :

F_4	M_v	ρ	R	Remarques
$\mu = 10$	— 3,6	0,0006	23	d'après M. Seares
$\mu = 7$	— 2,85	0,00006	27	d'après le n° 10

Si g est l'accélération due à la gravité et p la pression due à a force élastique du gaz, on aura :

$$\frac{p_7}{p_{10}} = \frac{g_7}{g_{10}}$$

Or:
$$g = \frac{f}{r^2} \int_0^R 4\pi r^2 \rho dr = \frac{4}{3} \pi f R \rho :$$

d'où:
$$g_{10} = 0,01820 \pi f \quad \text{et} \quad g_7 = 0,00216 \pi f .$$

D'autre part, on sait que:

$$p = \beta P ,$$

où β peut être considérée comme une constante, dont la valeur est donnée par le tableau suivant:

Masse	0,6	1	6,5	10
β	0,910	0,893	0,513	0,444
$1 - \beta$	0,090	0,107	0,487	0,556

d'où:
$$\beta_{10} = 0,444 \quad \text{et} \quad \beta_7 = 0,503 .$$

La relation:
$$\frac{p_7}{p_{10}} = \frac{g_7}{g_{10}} \cdot \frac{\beta_{10}}{\beta_7}$$

donne alors:
$$\frac{p_7}{p_{10}} = \frac{0,00216}{0,01820} \cdot \frac{444}{503} \longrightarrow 10^{-1} .$$

La pression P_7 est donc de l'ordre de 10^{-3} ; et la température correspondante (le type étant F_4) est de 7000° environ.

12. — *Courbe des vitesses radiales.* — On dispose des données numériques de R. CURTISS (*Lick bull.* 62, 1904), de HELLERICH (*Astr. Nachrichten* 5021), et de JACOBSEN (*Lick bull.* 393, 1928). Ces différentes séries de données ont été rapportées à la même époque (240 9863^d,338) de maximum de lumière, en utilisant la période donnée par R. Prager (8^d,381615).

Il est bon de remarquer que les courbes correspondant respectivement à ces différentes séries de données présentent la même allure, avec les accidents à peu près aux mêmes phases; mais les accidents de la courbe Hellerich sont plus accentués. La courbe de Jacobsen tirée des observations dites « Lick one-prism observations » concorde avec la courbe de R. Curtiss; les « three-prisms observations » donnent une courbe de même forme, mais avec des valeurs de la vitesse radiale un peu plus grandes algébriquement (de l'ordre de celles de Hellerich).

Nous avons adopté les valeurs moyennes suivantes:

Phase	Vit. rad.	Phase	Vit. rad.	Phase	Vit. rad.
<i>d</i>	km	<i>d</i>	km	<i>d</i>	km
0	— 34,0	3,2	— 15,8	6,4	+ 6,6
0,2	— 33,8	3,4	— 16,6	6,6	+ 5,4
0,4	— 32,8	3,6	— 17,4	6,8	+ 2,4
0,6	— 31,0	3,8	— 17,6	7,0	— 2,4
0,8	— 29,2	4,0	— 18,0	7,2	— 8,4
1,0	— 28,0	4,2	— 17,6	7,4	— 15,0
1,2	— 27,0	4,4	— 16,0	7,6	— 23,0
1,4	— 26,8	4,6	— 14,0	7,8	— 28,4
1,6	— 26,8	4,8	— 12,0	8,0	— 32,0
1,8	— 26,6	5,0	— 9,0	8,2	— 33,8
2,0	— 26,0	5,2	— 6,4	8,38	— 34,0
2,2	— 23,6	5,4	— 2,4		
2,4	— 20,0	5,6	+ 0,8		
2,6	— 16,4	5,8	+ 3,6		
2,8	— 15,2	6,0	+ 5,6		
3,0	— 15,2	6,2	+ 6,6		

13. — *Calcul des rayons.* Soient:

$$\begin{cases} V = \text{vitesse du centre de gravité G; } (V = -16,4); \\ \varphi = \text{vitesse du centre du disque visuel par rapport à G.} \end{cases}$$

On obtient alors les tableaux suivants:

Phase	v + V	Intervalle en sec.	Vitesse moyenne
d	km		km
0	— 34,0		
0,2	— 33,8	17.280	— 17,5
0,4	— 32,8	17.280	— 16,9
0,6	— 31,0	17.280	— 15,5
0,8	— 29,2	17.280	— 13,2
1,0	— 28,0	17.280	— 12,2
1,2	— 27,0	17.280	— 11,1
1,4	— 26,8	17.280	— 10,5
1,6	— 26,8	17.280	— 10,4
1,8	— 26,6	17.280	— 10,3
2,0	— 26,0	17.280	— 9,9
2,2	— 23,6	17.280	— 8,4
2,4	— 20,0	17.280	— 5,4
2,6	— 16,4	17.280	— 1,8
2,8	— 15,2	17.280	+ 0,6
3,0	— 15,2	17.280	+ 1,2
3,2	— 15,8	17.280	+ 0,9
3,4	— 16,4	12.096	+ 0,3
3,6	— 16,6	5.184	— 0,1
3,8	— 17,4	17.280	— 0,6
4,0	— 17,4	17.280	— 1,1
4,2	— 17,6	17.280	— 1,4
4,4	— 18,0	17.280	— 1,4
4,6	— 17,6	17.280	— 1,4
4,8	— 17,6	12.960	— 0,6
5,0	— 16,4		

(Min.
lum.)(R.
min.)

Phase	v + V	Intervalle en sec.	Vitesse moyenne
d	km		km
4,4	— 16,0	4.320	+ 0,2
4,6	— 14,0	17.280	+ 1,4
4,8	— 12,0	17.280	+ 3,4
5,0	— 9,0	17.280	+ 5,9
5,2	— 6,4	17.280	+ 8,7
5,4	— 2,4	17.280	+ 12,0
5,6	+ 0,8	17.280	+ 14,8
5,8	+ 3,6	17.280	+ 18,6
5,95	+ 5,4	12.960	+ 20,9
6,0	+ 5,6	4.320	+ 21,9
6,2	+ 5,6	17.280	+ 22,5
6,4	+ 6,6	17.280	+ 23,0
6,6	+ 6,6	17.280	+ 23,0
6,8	+ 5,4	17.280	+ 22,4
7,0	+ 2,4	17.280	+ 20,3
7,2	— 2,4	17.280	+ 16,4
7,4	— 8,4	17.280	+ 11,0
7,6	— 8,4	17.280	+ 4,7
7,8	— 15,0	2.592	+ 0,7
8,0	— 16,4	14.688	— 3,3
8,2	— 23,0	17.280	— 9,3
8,4	— 28,4	17.280	— 9,3
8,6	— 28,4	17.280	— 13,8
8,8	— 32,0	17.280	— 16,5
9,0	— 33,8	17.280	— 16,5
9,2	— 33,8	15.720	— 17,5
9,4	— 34,0		

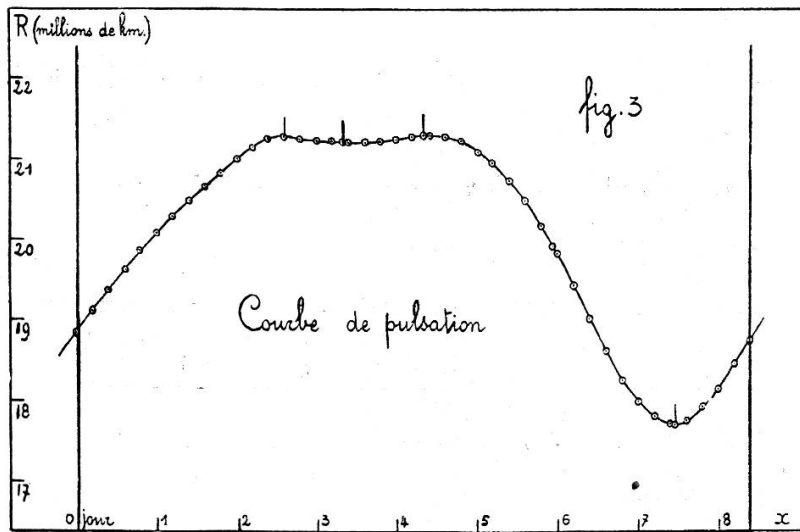
d'où, puisque

$$R_1 = 27R_s, \quad R_s = 696000 \text{ km}, \quad R_1 = 18.792.000 \text{ km}.$$

Phase	Δ R de proche en proche (km)	R en km	Phase	Δ R de proche en proche (km)	R en km
d			d	— 800	
0		18.792.000	4,4	— 24.200	21.315.100
0,2	+ 303.700	19.095.700	4,6	— 58.700	21.290.900
0,4	+ 293.300	19.389.000	4,8	— 101.900	21.232.200
0,6	+ 269.100	19.658.100	5,0	— 150.300	21.130.300
0,8	+ 229.400	19.887.500	5,2	— 206.100	20.980.000
1,0	+ 212.100	20.099.600	5,4	— 254.500	20.773.900
1,2	+ 193.000	20.292.600	5,6	— 254.500	20.519.400
1,4	+ 182.700	20.475.300	5,8	— 320.200	20.199.200
1,6	+ 181.000	20.656.300	5,8	— 270.800	20.199.200
1,6	+ 179.200	20.656.300	5,95	— 94.600	19.928.400
1,8	+ 172.300	20.835.500	6,0	— 387.500	19.833.800
2,0	+ 146.400	21.007.800	6,2	— 396.200	19.446.300
2,2	+ 94.600	21.154.200	6,4	— 385.800	19.050.100
2,4	+ 31.100	21.248.800	6,6	— 349.500	18.664.300
2,6	— 10.300	21.279.900	6,8	— 282.100	18.314.800
2,8	— 20.700	21.269.600	7,0	— 188.800	18.032.700
3,0	— 15.500	21.248.900	7,2	— 80.000	17.843.800
3,2	— 3.600	21.233.400	7,4	— 1.800	17.763.900
3,340	+ 500	21.229.800	7,430	+ 48.500	17.762.100
3,4	+ 10.400	21.230.300	7,6	+ 162.000	17.810.600
3,6	+ 19.000	21.240.700	7,8	+ 239.700	17.972.600
3,8	+ 24.200	21.259.700	8,0	+ 286.400	18.212.500
4,0	+ 24.200	21.283.900	8,2	+ (293.300)	18.498.700
4,2	+ 7.800	21.308.100	8,4	Σ Δ R = 0	18.792.000
R. max. 4,350		21.315.900			

min.
lum.R
min.

14. — Courbe de pulsation.



15. — On peut alors établir le tableau des rayons correspondant aux phases respectives des différents clichés en cause dans cette étude:

Plaque	Phase	R en km
	d	
Max. lum.	0	18.792.000
E 47	0,306	19.251.150
163 _I	0,523	19.554.500
129	0,714	19.788.850
15	0,898	19.993.500
151	1,090	20.186.450
Min. sec.	1,230	20.320.000
{ 141	1,508	20.573.000
{ 163 _{II}	1,528	20.591.100
70	1,802	20.837.200
Max. sec.	2,000	21.007.800
12	2,229	21.167.900
164 _I	2,471	21.259.850
R max.	2,600	21.279.900
19	2,849	21.264.500
R min. sec.	3,340	21.229.800
59	3,372	21.230.050
164 _{II}	3,452	21.233.000
44	3,643	21.244.800
131	3,727	21.252.800
21	3,883	21.269.050

Plaque	Phase	R en km
	d	
R. max.	4,350	21.315.900
101	4,376	21.315.500
165	4,446	21.309.550
46	4,698	21.262.150
{ 166	5,448	20.712.800
{ 103	5,449	20.711.550
133	5,699	20.360.900
64	5,968	19.928.400
Min. lum.		
167	6,450	18.953.650
147	6,508	18.841.750
140	6,872	18.213.250
62	7,376	17.783.900
R. min.	7,430	17.762.100
168	7,450	17.767.800
23	7,846	18.027.750
134	8,280	18.616.000
Max. lum.	8,382	18.792.000

§ 4. — INDEX DE COULEUR.

16. — Les valeurs de l'index I de couleur ont été tirées de la formule fondamentale¹:

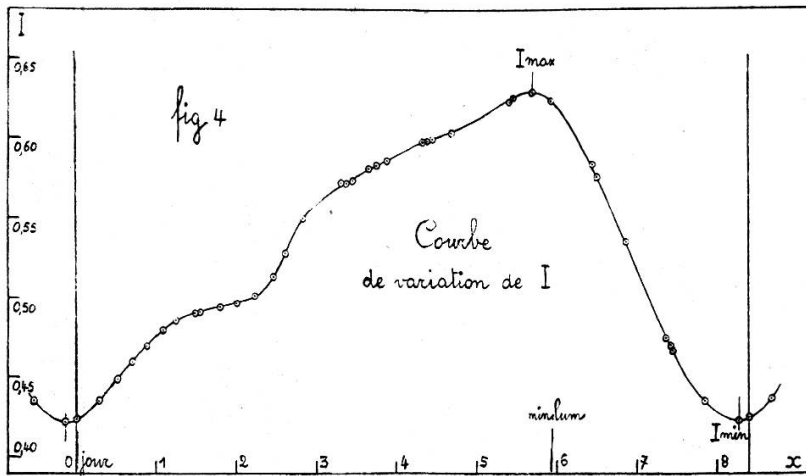
$$0,819 I = \log R + 0,20 M_v - 0,515 ;$$

on obtient le tableau suivant:

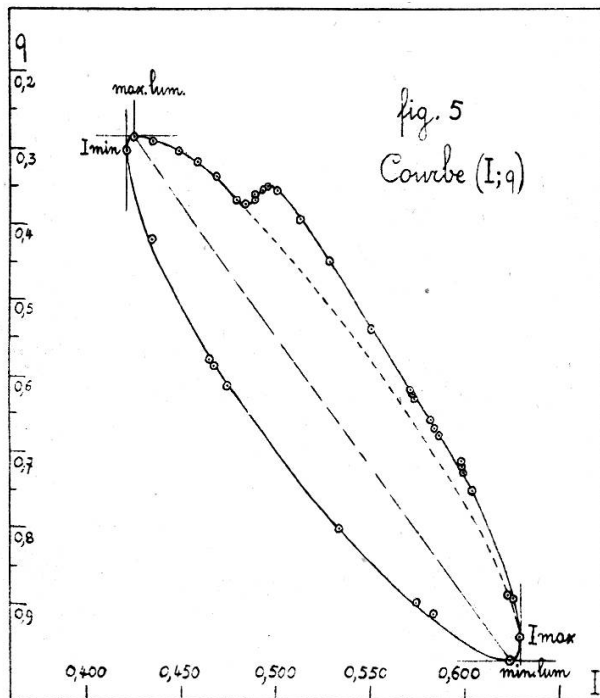
Plaque	Spectre	R(R _s =1)	log R	M _v	I	Courbe q
Max. lum.	F ₄₋₅	27,000	1,43136	- 2,85	0,424	0,288
E 47	F ₅	27,660	1,44185	- 2,85 +	0,436	0,290
163I	F ₅	28,095	1,44863	- 2,83 -	0,449	0,303
129	F ₅	28,432	1,45381	- 2,81	0,460	0,316
15	F ?	28,726	1,45828	- 2,80	0,468	0,336
151	F ₅₋₆	29,004	1,46240	- 2,77	0,480	0,365
Min. sec.	(F ₅₋₆)	29,195	1,46531	- 2,77 +	0,485	0,369
{ 141	F ₇	29,560	1,47070	- 2,77 -	0,489	0,362
{ 163II	F ₇	29,585	1,47107	- 2,78 +	0,489	0,360
70	F ₆₋₇	29,939	1,47624	- 2,78 -	0,495	0,353
Max. sec.	(F)	30,184	1,47978	- 2,79	0,496	0,350
12	F ₅	30,444	1,48307	- 2,78	0,501	0,356
164I	F ₇₋₈	30,546	1,48495	- 2,75 +	0,513	0,390
R max.	(F ₉)	30,575	1,48537	- 2,69	0,528	0,445
19	F _{9-G} ₀	30,552	1,48504	- 2,60	0,550	0,531
R min. sec.	(G ₀)	30,503	1,48434	- 2,51 -	0,571	0,615
59	G ₀	30,503	1,48434	- 2,51	0,571	0,618
164II	G ₀	30,507	1,48440	- 2,50	0,573	0,630
44	G ₀	30,524	1,48464	- 2,47	0,581	0,655
131	G ₀	30,535	1,48480	- 2,46	0,583	0,666
21	G ₂	30,559	1,48514	- 2,45	0,586	0,675
R max.	(G ₂)	30,627	1,48610	- 2,41 -	0,597	0,710
101	G ₂	30,626	1,48609	- 2,41 -	0,597	0,712
165	G ₂	30,617	1,48596	- 2,41 +	0,597	0,718
46	G ₂	30,550	1,48501	- 2,38	0,603	0,747
{ 166	G ₅₋₄	29,760	1,47363	- 2,24 -	0,623	0,880
{ 103	G ₅₋₄	29,758	1,47360	- 2,24 +	0,625	0,885
133	G ₅	29,255	1,46620	- 2,18	0,629	0,941
Min. lum.	G ?	28,633	1,45687	- 2,15	0,625	0,970
167	G ₄	27,232	1,43508	- 2,21	0,584	0,910
147	G ₄	27,072	1,43252	- 2,23	0,576	0,890
140	G ₃	26,169	1,41828	- 2,33	0,534	0,795
62	G ₀	25,552	1,40742	- 2,52	0,474	0,610
R min.	(G ₀)	25,520	1,40688	- 2,55 +	0,468	0,585
168	G ₀	25,529	1,40703	- 2,55	0,466	0,580
23	F ₅	25,902	1,41333	- 2,72	0,435	0,418
134	F ₄ ?	26,747	1,42728	- 2,83	0,423	0,303
Max. lum.	F ₄₋₅	27,000	1,43136	- 2,85	0,424	0,288

¹ Voir § 7.

17. — Courbe de variation de I (fig. 4).



18. — Courbe (I; q). Du tableau du n° 16, on tire la courbe que voici (fig. 5):



Le décalage de I_{\max} devant le minimum de lumière n'est que de $0^{\text{d}},27$ pour une période de $8^{\text{d}},4$; et celui de I_{\min} devant le maximum de lumière de $0^{\text{d}},100$ environ; ces décalages sont

donc faibles, comparativement à ceux trouvés pour T Vulpeculae par exemple (période 4^d,4). De là le fait que la courbe (I; *q*) n'est pas boursoufflée vers le bas ; c'était déjà le cas pour SU Cassiopeiae.

Remarquons que $I_{\min.}$ correspond au type F_4 et $I_{\max.}$ au type spectral G_5 .

§ 5. — LA VARIATION DE T.

19. — Les formules permettant de trouver les températures sont les suivantes ¹:

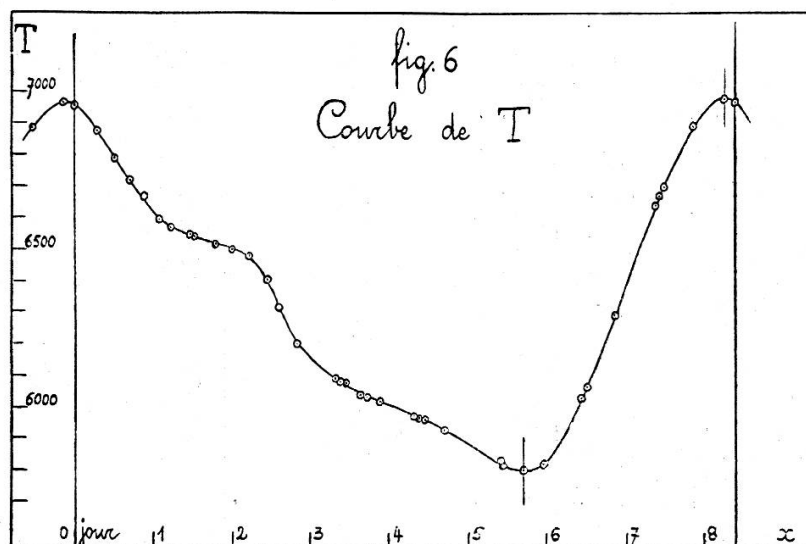
$$T = \frac{7200}{I + 0,611} ; \quad T = \frac{5896,8}{\log R + 0,2 M_v - 0,0154}$$

On en déduit le tableau ci-dessous:

Plaque	Phase	T	Plaque	Phase	T		
	d			d			
Max. lum.	0	6960	44	3,643	6043		
E 47	0,306	6880	131	3,727	6033		
163 _I	0,523	6796	21	3,883	6018		
129	0,714	6727	R max.	4,350	5968		
15	0,898	6677	101	4,376	5968		
151	1,090	6600	165	4,446	5968		
Min. sec.	1,230	6573	46	4,698	5934		
{	141	1,508	6550	{	166	5,448	5838
	163 _{II}	1,528	6550		133	5,449	5828
70	1,802	6513	133	5,699	5809		
Max. sec.	2,000	6508	64	5,968	5828		
12	2,229	6478	(Min. lum.)				
164 _I	2,471	6410	167	6,450	6028		
R max.			147	6,508	6069		
sec.	2,600	6325	140	6,872	6290		
19	2,849	6205	62	7,376	6640		
R min.			R min.	7,430	6677		
sec.	3,340	6095	168	7,450	6690		
59	3,372	6095	23	7,846	6888		
164 _{II}	3,452	6085	134	8,280	6970		
			Max. lum.	8,382	6960		

¹ Voir la fin du § 7.

Le min. de T correspond à la plaque E 133, et le max. de T à la plaque E 134 (fig. 6).



§ 6. — CALCUL DES PRESSIONS P.

20. — Le calcul a été effectué au moyen des relations suivantes:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{T^4}{T_1^4} = \frac{1 - \beta}{1 - \beta_1} \cdot \frac{P}{P_1} = \gamma \cdot \frac{P}{P_1} ; \\ \gamma = \frac{L}{L_1} ; \\ \log \frac{L}{L_1} = 0,4(m_1 - m) ; \end{array} \right.$$

l'indice (1) se rapporte à la phase du maximum de lumière; et les différences $(m_1 - m)$ sont connues.

21. — *Calcul de γ .*

Plaque	m	$m_1 - m$	$\log \gamma$	$\log \frac{1}{\gamma}$	Plaque	m	$m_1 - m$	$\log \gamma$	$\log \frac{1}{\gamma}$
Max. lum.	5,40	0	0	0	44	5,78	— 0,38	$\bar{1},848$	0,152
E 47	5,40+	— 0,00	$\bar{1},999$	0,001	131	5,79	— 0,39	$\bar{1},844$	0,156
163 _I	5,42—	— 0,02	$\bar{1},992$	0,008	21	5,80	— 0,40	$\bar{1},840$	0,160
129	5,44	— 0,04	$\bar{1},984$	0,016	R max.	5,84—	— 0,44	$\bar{1},824$	0,176
15	5,45	— 0,05	$\bar{1},980$	0,020	101	5,84—	— 0,44	$\bar{1},824$	0,176
151	5,48	— 0,08	$\bar{1},968$	0,032	165	5,84+	— 0,44	$\bar{1},824$	0,176
Min. sec.	5,48+	— 0,08	$\bar{1},968$	0,032	46	5,87	— 0,47	$\bar{1},812$	0,188
{ 141	5,48—	— 0,08	$\bar{1},968$	0,032	{ 166	6,00+	— 0,61	$\bar{1},759$	0,241
{ 163 _{II}	5,47+	— 0,07	$\bar{1},972$	0,028	{ 103	6,01+	— 0,61	$\bar{1},756$	0,244
70	5,47—	— 0,07	$\bar{1},972$	0,028	133	6,07	— 0,67	$\bar{1},732$	0,268
Max. sec.	5,46	— 0,06	$\bar{1},976$	0,024	Min. lum. 64	6,10	— 0,70	$\bar{1},720$	0,280
12	5,47	— 0,07	$\bar{1},972$	0,028	167	6,04—	— 0,64	$\bar{1},744$	0,256
164 _I	5,51	— 0,11	$\bar{1},956$	0,044	147	6,02	— 0,62	$\bar{1},752$	0,248
R max. sec.	5,57	— 0,17	$\bar{1},933$	0,067	140	5,92	— 0,52	$\bar{1},792$	0,208
19	5,65	— 0,25	$\bar{1},899$	0,101	62	5,73	— 0,33	$\bar{1},868$	0,132
R min. sec.	5,74	— 0,34	$\bar{1},864$	0,136	R min.	5,71	— 0,31	$\bar{1},876$	0,124
59	5,74	— 0,34	$\bar{1},864$	0,136	168	5,70	— 0,30	$\bar{1},880$	0,120
164 _{II}	5,75	— 0,35	$\bar{1},860$	0,140	23	5,53	— 0,13	$\bar{1},948$	0,052
					134	5,42	— 0,02	$\bar{1},992$	0,008
					Max. lum.	5,40	0	0	0

22. — *Calcul de P_1 .* — Par la loi de Stephan-Boltzmann, on trouve:

$$(p_r)_1 = \frac{\sigma}{3} T_1^4 \quad (\sigma = (1,374) \cdot 10^{-12} \text{ unités CGS})$$

$$(p_r) = \frac{(1,374) \cdot 10^{-12} \cdot (6960)^4}{3} \longrightarrow 1075 \text{ unités CGS ;}$$

d'autre part, on a:

$$\beta = 0,503 , \quad 1 - \beta = 0,497 ;$$

$$\text{d'où: } P_1 = \frac{(p_r)_1}{1 - \beta} = \frac{1075}{0,497} = 2163 \text{ baryes ;}$$

On peut donc poser:

$$P_1 = \text{atm. } 0,0022 \text{ environ ,}$$

ce qui est bien de l'ordre de grandeur annoncé au n° 11.

On a donc:

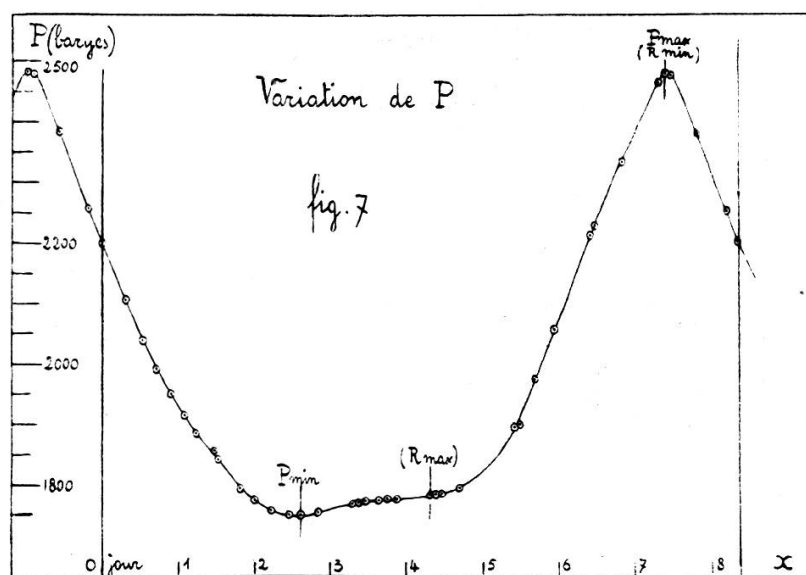
$$\log P_1 = \bar{3},34242 .$$

$$23. — \text{Calcul de } P. — P = \frac{1}{\gamma} \left(\frac{T}{T_1} \right)^4 \cdot P_1 ;$$

$$\left(\log P = \log \frac{P}{P_1} + \log P_1 \right)$$

Plaque	$\log \frac{1}{\gamma}$	$\log T$	$\log \frac{P}{P_1}$	$\log P$	P (atm.)
Max. lum.	0	3,84261	0	3,34242	0,002200
E 47	0,001	3,83759	1,98092	3,32334	0,002105
163 _I	0,008	3,83225	1,96656	3,30898	0,002037
129	0,016	3,82782	1,95684	3,29926	0,001992
15	0,020	3,82458	1,94788	3,29030	0,001951
151	0,032	3,81954	1,93972	3,28214	0,001915
Min. sec.	0,032	3,81776	1,93260	3,27502	0,001884
{ 141	0,032	3,81624	1,92652	3,26894	0,001858
{ 163 _{II}	0,028	3,81624	1,92252	3,26494	0,001841
70	0,028	3,81378	1,91268	3,25510	0,001799
Max. sec.	0,024	3,81345	1,90736	3,24978	0,001777
12	0,028	3,81144	1,90332	3,24574	0,001761
164 _I	0,044	3,80686	1,90100	3,24342	0,001752
R max. sec.	0,067	3,80106	1,90080	3,24322	0,001751
19	0,101	3,79274	1,90152	3,24394	0,001754
R min. sec.	0,136	3,78497	1,90544	3,24786	0,001770
59	0,136	3,78497	1,90544	3,24786	0,001770
164 _{II}	0,140	3,78426	1,90660	3,24902	0,001774
44	0,152	3,78125	1,90652	3,24894	0,001774
131	0,156	3,78053	1,90768	3,25010	0,001778
21	0,160	3,77945	1,90736	3,24978	0,001777
R max.	0,176	3,77583	1,90888	3,25130	0,001784
101	0,176	3,77583	1,90888	3,25130	0,001784
165	0,176	3,77583	1,90888	3,25130	0,001784
46	0,188	3,77335	1,91096	3,25338	0,001792
{ 166	0,241	3,76626	1,93560	3,27802	0,001897
{ 103	0,244	3,76552	1,93564	3,27806	0,001897
133	0,268	3,76410	1,95396	3,29638	0,001979
Min. lum. 64	0,280	3,76552	1,97164	3,31406	0,002061
167	0,256	3,78017	0,00624	3,34866	0,002232
147	0,248	3,78312	0,01004	3,35246	0,002252
140	0,208	3,79865	0,03216	3,37458	0,002369
62	0,132	3,82217	0,05024	3,39266	0,002470
R min.	0,124	3,82458	0,05188	3,39430	0,002479
168	0,120	3,82543	0,05128	3,39370	0,002476
23	0,052	3,83809	0,03392	3,37634	0,002379
134	0,008	3,84323	0,01048	3,35290	0,002254
Max. lum.	0	3,84261	0	3,34242	0,002200

24. — Courbe de P. (fig. 7).



On voit encore, par cette courbe, que l'étoile met plus de temps à passer par les basses pressions qu'elle n'en met à passer par les hautes pressions.

On constate d'autre part que P_{\min} ne coïncide pas avec R_{\max} ; il ne faut pas oublier, en effet, que:

$$P = p + p_r ;$$

et que p et p_r varient toutes deux.

§ 7. — REMARQUE SUR LA VARIATION DE I.

25. — En imprimant l'étude relative à T Vulpeculae¹, j'éprouvais quelque scrupule à publier les résultats que j'obtenais pour la variation de l'index de couleur. Alors que le type spectral variait de A₈ à G₁, l'index I variait de 0,24 à 0,48; si la valeur 0,24 est admissible pour le type A₈, la valeur 0,48 étonne pour le type G₁ (étoile géante). Le lecteur aura sans doute fait cette constatation. La valeur trouvée pour I(G₁) est sans contredit trop faible, de 0,20 environ.

¹ Archives, (5), 10, p. 107 (1928); Publ. de l'Observ. de Genève, fasc. 2.

La chose était d'importance; car elle mettait en jeu la valeur, ou de la théorie de la pulsation, ou de la formule fondamentale donnant I:

$$0,819 I = \log R + 0,2 M_v - 0,515 . \quad (1)$$

J'ai renoncé, en avril, à ajouter au travail sur T Vulpeculae une note sur cette remarque essentielle; j'ai préféré attendre d'avoir à ma disposition les calculs et les résultats relatifs à quelques autres céphéides. L'étude sur X Sagittarii a paru en juin¹; le travail du présent fascicule est consacré à S Sagittae; les résultats se rapportant à W Sagittarii paraîtront dans un prochain numéro. En ajoutant à ces quatre études celle sur S U Cassiopeiae², cela fait cinq cas de variation de I à disposition; mais, comme le spectre de S U Cassiopeiae ne varie qu'entre A₉ et F₆, la remarque dont il s'agit ici n'y a qu'une importance restreinte.

Par contre, pour les quatre autres Céphéides, le fait est exactement le même: la valeur tirée de la formule (1) est admissible en ce qui concerne le minimum de I; la valeur obtenue pour I max. est beaucoup trop faible.

Voici les déficits approximatifs des valeurs de I_{min.} trouvées:

Type spectral le plus avancé	Déficit de la valeur I trouvée	Etoile
F ₆	0,10	S U Cass.
G ₀	0,20	T Vulp; W Sagii
G ₅	0,30	S Sagtae; X Sagii

Il se révèle donc là un écart systématique, dont il s'agit de découvrir la provenance.

26.— Un examen du calcul conduisant à la formule (1) montre immédiatement que cette formule fondamentale *ne pouvait pas être appliquée automatiquement à toutes les phases d'une céphéide.*

¹ *Archives*, (5), 10, p. 159 (1928); *Publ. de l'Observ. de Genève*, fasc. 4.

² *Publ. del Osservatorio Astrofisico di Arcetri*, fasc. 44.

Le terme constant ($-0,515$) a été trouvé en utilisant les données numériques relatives à notre soleil¹, qui est un nain de type G_0 . Ce détail suffit pour établir que le dernier terme de la formule générale (1) doit être, non pas une constante, mais une fonction Φ du type spectral et de la grandeur géométrique de l'étoile:

$$0,819 I = \log R + 0,2 M_v + \Phi ; \quad (2)$$

cette fonction Φ prendra une valeur spéciale pour chaque type de spectre, et pour chaque valeur du rayon (distinction entre les géants et les nains).

Le problème se présente dès lors de deux façons: ou bien étudier les valeurs de Φ et appliquer la nouvelle formule (2) à nos cinq céphéides; ou bien étudier les corrections à apporter aux résultats tirés de la formule insuffisante (1).

Nous publierons dans un prochain numéro une étude sur ce problème. Il va sans dire que les formules du § 5 donnant T seront aussi modifiées.

Genève. Juillet 1928.

¹ RUSSELL-DUGAN-STEWART, *Astronomy*, vol. II; *Publ. del Osservatorio di Arcetri*, fasc. 44.