

# L'étoile variable Aquilae

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

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **12 (1930)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-741238>

## **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 $\eta$ AQUILAE

PAR

**Georges TIERCY**

(Avec 8 fig.)

---

## § 1. — CLICHÉS ; DONNÉES NUMÉRIQUES ; PHASES.

1. — Les clichés utilisés portent les numéros suivants de la série d'Arcetri: E 13-15-19-21-23-29-45-47-51-62, et E 101-103-105-106-107<sub>I</sub>-107<sub>II</sub>-108-109-111-112-113-114-116-117-118-120-121-122-146.

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  $\eta$  Aquilae ont été tirées du catalogue de R. Prager; ce sont:

{	Epoque (max. lum.):	2414827 <sup>d</sup> ,15
	Période	: 7 <sup>d</sup> ,176678
	M — <i>m</i>	: 2 <sup>d</sup> ,273

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

2414827<sup>d</sup>,181265.

3. — Voici le tableau des phases des différents clichés.

*Série 1924.*

Plaque	Date	Date julienne	Phase
			d
E 13	27 juin	2423964,538	1,446
15	3 juillet	3970,515	0,246
19	5 juillet	3972,462	2,193
21	6 juillet	3973,456	3,187
23	10 juillet	3977,443	7,174
29	20 juillet	3987,420	2,798
45	31 juillet	3998,660	6,861
47	5 août	4003,446	4,470
51	7 août	4005,500	6,524
62	23 sept.	4021,420	0,914

*Série 1927.*

Plaque	Date	Date julienne	Phase
			d
E 101	6 juin	2425038,599	6,182
103	7 juin	5039,528	7,111
105	9 juin	5041,467	1,873
106	10 juin	5042,487	2,893
107 <sub>1</sub>	17 juin	5049,428	2,657
107 <sub>2</sub>	18 juin	5050,467	3,696
108	19 juin	5051,443	4,672
109	20 juin	5052,443	5,672
111	21 juin	5053,461	6,690
112	28 juin	5060,455	6,508
113	29 juin	5061,482	0,358
114	3 juillet	5065,455	4,331
116	4 juillet	5066,449	5,325
117	5 juillet	5067,470	6,346
118	7 juillet	5069,405	1,104
120	19 juillet	5081,484	6,007
121	20 juillet	5082,475	6,998
122	21 juillet	5083,410	0,756
146	30 août	5123,402	4,864

§ 2. — MESURES ; COURBE DE LUMIÈRE.

4. — Les spectres obtenus n'ont pas tous la même largeur ; on a donc commencé par ramener les durées de poses effectives à ce

qu'elles seraient si, sans rien changer par ailleurs aux spectres, toutes les largeurs étaient de 100  $\mu$ .

Série 1924.

Plaque	Pose effective	Lar- geur du spectre	Pose pour 100 $\mu$
	min.	$\mu$	min.
E 13	4	210	2
15	4	320	1,3
19	4	162	2,5
21	4	160	2,5
23	3	136	2,2
29	3	142	2,1
45	5	225	2,2
47	2	148	1,4
51	5	587	1
62	6	230	2,6

Série 1927.

Plaque	Pose effective	Lar- geur du spectre	Pose pour 100 $\mu$
	min.	$\mu$	min.
E 101	6	140	4,3
103	4	188	2,1
105	8	178	4,5
106	6	230	2,6
107 <sub>1</sub>	8	90	1
107 <sub>2</sub>	8	210	4
108	8	168	4,8
109	8	162	5
111	12	276	4,7
112	8	305	2,6
113	8	292	2,7
114	8	200	4
116	8	146	5,4
117	8	240	3,3
118	8	206	3,9
120	8	203	3,9
121	8	238	3,3
122	8	175	4,6
146	8	168	4,7

Les valeurs indiquées dans la dernière colonne de chaque tableau respectivement sont celles qu'il faut prendre pour établir les tableaux des nos 6 et 7, où l'on a ramené les mesures à ce qu'elles seraient si les poses avaient été toutes égales à 3 minutes.

5. — La méthode a été exposée dans de précédents mémoires <sup>1</sup>; rappelons les formules à utiliser:

$$\left\{ \begin{array}{l} l' = l + (L^2 - l) \cdot (0,105) \cdot \frac{t' - t}{t}, \quad (\text{si } t' > t), \\ l' = l - (L^2 - l) \cdot (0,105) \cdot \frac{t - t'}{t'}, \quad (\text{si } t' < t); \end{array} \right.$$

<sup>1</sup> *Archives* (5), 10, p. 107 et p. 159 (1928); *Publ. de l'Obs. de Genève*, fasc. 2, 4, 5, 7.

$l$  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  $L^2$  une constante. La constante 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  $H_\beta$  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<sup>me</sup> magnitude; les spectres obtenus en 1927 étaient plus courts que ceux obtenus en 1924, et les raies étaient plus larges; le raccord est donné par l'échelle suivante, où  $s$  désigne la longueur de la partie du spectre qui suit la raie K du côté du violet.

	Moyenne pour les raies	Avant $H_\beta$	$s < 0$	$0 < s < 1000 \mu$	s de 1000 à 2000 $\mu$	s de 2000 à 3000 $\mu$	s de 3000 à 4000 $\mu$	s de 4000 à 5000 $\mu$	$s=6000$
Pour ramener à 1924	-13%	+30%	+70 $\mu$	+100 $\mu$	+200	+320	+450	+580	+650

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

Les plaques sont des « Capelli-blu », sauf E 45 et 62 qui sont des « Sensima ».

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

*Série 1924.*

Plaque	Pose (largeur 100 $\mu$ )	Mesures directes en $\mu$		Réduction à 3 minutes		L - d	d	Remarques
		avant $H_\beta$	après K	avant $H_\beta$	après K			
E 13	min. 2	1902	4273	1957	4395	18132	3348	
15	1,3	2178	6394	2258	6425	20463	1017	
19	2,5	1435	4746	1470	4786	18036	3444	
(21)	2,5	995	-600	1035	-454	12361	9119	(8119)
(23)	2,2	1761	4610	1809	4690	18279	3201	(1001)
29	2,1	1940	3708	1988	3843	17611	3869	
45	2,2	2527	6216	2544	6235	20559	921	
47	1,4	1166	-600	1360	+150	13290	8190	
51	1	1569	3949	1783	4471	18034	3446	
62	2,6	2208	1892	2220	3870	17870	3610	

Les conditions de développement de (21) et (23) ont été mauvaises; il semble que le spectre de (21) ait de ce fait perdu environ 1000  $\mu$ , et celui de (23) environ 2200  $\mu$ ; on a tenu compte de ces corrections approximatives.

## Série 1927.

Plaque	Pose (largeur 100 $\mu$ )	Mesures directes		Réd. à 3 minutes 1927		Réd. à 3 minutes 1924		L — d	d
		avant H <sub><math>\beta</math></sub>	après K	avant H <sub><math>\beta</math></sub>	après K	avant H <sub><math>\beta</math></sub>	après K		
	min.								
E 101 <sub>1</sub>	4,3	1907	4817	1858	4741	2416	5321	19517	1963
103	2,1	2176	5654	2213	5704	2876	6354	21010	470
105	4,5	1642	3800	1574	3650	2045	4100	17925	3555
106	2,6	1150	1762	1179	1838	1533	2038	15351	6129
107 <sub>1</sub>	1	1910	4662	2072	4962	2693	5542	20015	1465
107 <sub>2</sub>	4	974	0	903	— 237	173	— 167	12786	8694
108	4,8	1330	0	1226	— 415	1595	— 345	13030	8450
109	5	1230	0	1100	— 469	1300	— 399	12781	8699
111	4,7	1623	4612	1538	4546	2000	5126	18906	2574
112	2,6	1859	4752	1877	4782	2441	5362	19583	1897
113	2,7	2384	5636	2391	5649	3108	6299	21187	293
114	4	1329	647	1279	437	1663	537	13980	7500
116	5,4	1342	100	1203	— 463	1563	— 393	12950	8530
117	3,3	1890	4990	1879	4973	2443	5553	19776	1704
118	3,9	2278	5219	2255	5173	2933	5823	20536	944
120	3,9	1730	4430	1691	4400	2198	4980	18958	2522
121	3,3	2205	5320	2197	5306	2857	5956	20593	887
122	4,6	1640	3747	1571	3580	2042	4030	17852	3628
146	4,7	1364	100	1262	— 290	1640	— 220	13200	8280

## 7. — Calcul de t.

## Série 1924.

Plaque	Pose	Mesures directes					Réd. à 3 min.					Autres raies		t
		H <sub><math>\beta</math></sub>	H <sub><math>\gamma</math></sub>	H <sub><math>\delta</math></sub>	H	K	H <sub><math>\beta</math></sub>	H <sub><math>\gamma</math></sub>	H <sub><math>\delta</math></sub>	H	K	avant H <sub><math>\beta</math></sub>	après K	
	min.													
E 13	2	50	60	85	211	228	47	57	80	201	216	600	1320	2521
15	1,3	58	58	75	92	105	52	52	67	82	94	560	1600	2160
19	2,5	56	62	55	202	246	55	61	54	198	241	500	1600	2709
(21)	2,5	large	60	flou	flou	—	(75)	59	(55)	(220)	—	520	—	909
(23)	2,2	74	62	60	181	160	71	59	58	174	154	450	1180	2146
29	2,1	50	40	45	164	180	48	38	43	157	172	1000	1900	3358
45	2,2	77	60	60	110	130	74	58	58	106	125	760	1860	3041
47	1,4	65	60	64	(550)	(275)	58	53	57	(500)	(250)	1020	120	2058
51	1	40	70	50	165	212	34	60	42	141	181	710	1790	2958
62	2,6	(60)	55	55	193	278	59	54	54	190	274	550	970	1681

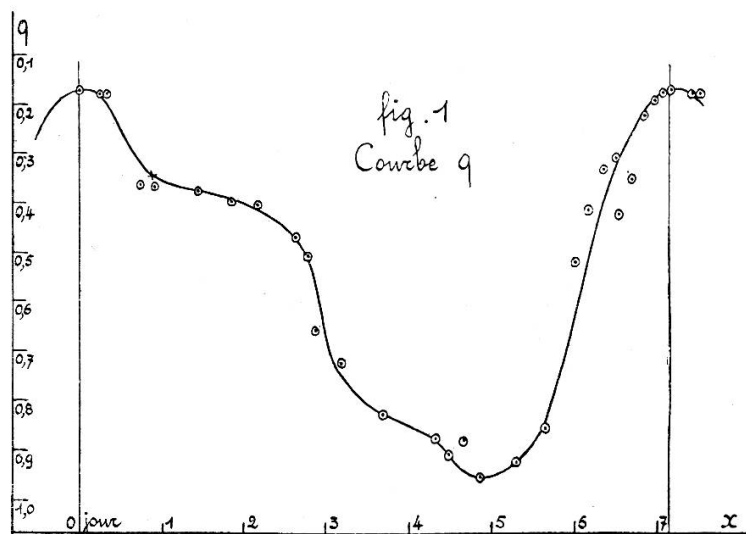
Série 1927.

Plaque	Pose min.	Mesures directes					Réd. à 3 min. 1927					Réd. à 3 min. 1924					Autres raies		t
		H <sub>β</sub>	H <sub>γ</sub>	H <sub>δ</sub>	H	K	H <sub>β</sub>	H <sub>γ</sub>	H <sub>δ</sub>	H	K	H <sub>β</sub>	H <sub>γ</sub>	H <sub>δ</sub>	H	K	avant H	après K	
E 101	4,3	60	45	46	170	190	63	47	48	177	198	54	40	41	151	170	1200	2660	4316
103	2,1	55	62	60	150	179	53	59	57	143	171	45	51	49	122	146	720	1600	2733
105	4,5	68	70	100	242	251	71	74	105	254	264	61	64	90	217	226	600	1300	2558
106	2,6	45	88	92	256	265	44	87	90	252	261	38	75	77	216	223	780	1020	2429
107 <sub>I</sub>	1	42	80	78	180	198	36	68	66	154	169	31	58	56	132	145	1620	3324	5366
107 <sub>II</sub>	4	(60)	51	45	(250)	—	62	53	47	259	—	53	45	40	222	—	700	—	1060
108	4,8	65	54	40	289	—	69	58	43	307	—	59	49	37	263	—	1200	—	1608
109	5	70	60	55	(300)	—	75	64	59	321	—	65	55	50	275	—	780	—	1225
111	4,7	98	66	78	175	200	104	70	83	186	212	89	60	71	159	182	700	1800	3061
112	2,6	85	67	78	165	195	84	66	77	162	192	72	57	66	139	164	850	1850	3198
113	2,7	70	68	82	147	200	69	67	81	145	198	59	57	70	124	170	800	1600	2880
114	4	80	56	95	280	410	83	58	98	290	424	71	50	84	249	363	1340	380	2537
116	5,4	38	45	40	273	369	41	49	43	295	399	35	42	37	253	342	1100	—	1809
117	3,3	67	66	65	150	175	68	67	66	152	177	58	57	56	132	152	980	2220	3655
118	3,9	65	55	70	185	222	67	57	72	191	228	57	49	62	163	195	1020	2320	3866
120	3,9	60	70	50	182	214	62	72	52	187	220	53	62	44	160	189	1320	2990	4818
121	3,3	50	66	55	133	142	51	67	56	134	143	44	57	48	115	123	710	1500	2597
122	4,6	50	67	73	215	252	53	70	77	227	265	45	60	66	195	227	510	1000	2103
146	4,7	(50)	60	50	255	313	53	64	53	270	332	45	55	45	231	284	1200	360	2220

8. — Calcul du rapport  $q$ ; courbe  $q$ .

(L = 21480)

Plaque	Phase	$d$	$t$	$y$	$x=L-y$	$q = \frac{y}{x}$	Remarques
E 15	0,246	1017	2160	3177	18303	0,174	
113	0,360	293	2880	3173	18313	0,174	
122	0,756	3628	2103	5731	15751	0,364	
62	0,914	3610	2151	5761	15721	0,366	
118	1,104	944	3866	4810	16670	(0,289)	spectre très long
13	1,446	3348	2521	5869	15611	0,376	
105	1,873	3555	2558	6113	15357	0,398	
19	2,193	3444	2709	6153	15337	0,401	
107 <sub>I</sub>	2,657	1465	5366	6831	14649	0,466	
29	2,798	3869	3358	7227	14253	0,508	
106	2,893	6129	2429	8558	12922	0,662	
(21)	3,187	8119	909	9028	12452	0,728	
107 <sub>II</sub>	3,696	8694	1060	9754	11726	0,832	
114	4,331	7500	2537	10037	11443	0,877	
47	4,470	8190	2058	10248	11232	0,912	
108	4,672	8450	1608	10058	11422	(0,880)	
146	4,864	8280	2220	10500	10980	0,957	min. lum.
116	5,325	8530	1809	10339	11141	0,928	
109	5,672	8699	1225	9924	11556	0,859	
120	6,007	2522	4818	7340	14140	0,519	
101	6,182	1963	4316	6279	15201	0,413	
117	6,346	1704	3655	5359	16121	0,332	
112	6,508	1897	3198	5095	16385	0,311	
51	6,534	3446	2958	6404	15076	0,425	
111	6,690	2574	3061	5635	15845	0,356	
45	6,861	921	3041	3962	17518	0,226	
121	6,998	887	2597	3484	17996	0,194	
103	7,111	470	2733	3203	18277	0,175	
(23)	7,174	1001	2146	3147	18353	0,171	max. lum.





La courbe que nous obtenons ainsi (fig. 1) présente, un peu avant le minimum de lumière, une seconde ondulation secondaire, analogue à celle que signalait C. Wylie (*Ap. Journal*, 1922).

9. — *Courbe de lumière.* — Les valeurs extrêmes adoptées pour la magnitude visuelle sont  $3^m,70$  et  $4^m,30$ ; et les spectres obtenus s'échelonnent du type  $A_8$  au type  $G_5$ .

Les valeurs de  $q$  trouvées au n° 8 conduisent alors au tableau suivant pour la variation de la magnitude

Plaque	Phase	Courbe $q$	$m$		Plaque	Phase	Courbe $q$	$m$
	d		m			d		
E 15	0,246	0,176	3,71	Min. lum.	108	4,672	0,940	4,29
113	0,360	0,195	3,72		146	4,864	0,957	4,30
122	0,756	0,315	3,81		116	5,325	0,928	4,28
62	0,914	0,350	3,84		109	5,672	0,850	4,22
118	1,104	0,365	3,85		120	6,007	0,650	4,07
13	1,446	0,380	3,86		101	6,182	0,525	3,97
105	1,873	0,398	3,87		117	6,346	0,450	3,91
19	2,193	0,405	3,88		112	6,508	0,365	3,85
107 <sub>1</sub>	2,657	0,466	3,93		51	6,524	0,335	3,83
29	2,798	0,520	3,97		111	6,690	0,290	3,79
106	2,893	0,625	4,05		45	6,861	0,220	3,74
21	3,187	0,730	4,13		121	6,998	0,190	3,71
107 <sub>2</sub>	3,696	0,825	4,20		103	7,111	0,175	3,70+ $\epsilon$
114	4,331	0,880	4,24		23	7,174	0,171	3,70
47	4,470	0,912	4,27		Max. l.			

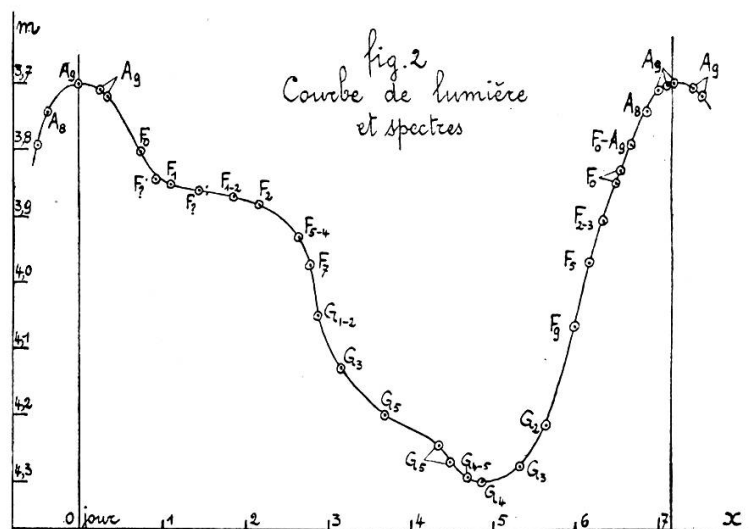
La courbe de lumière ainsi trouvée est donnée par la figure 2; on y a ajouté l'indication des types spectraux correspondant aux différents clichés.

Il y a accord avec la phase moyenne admise pour le minimum de lumière ( $4^d,90$ ); celui-ci semble en effet suivre de très près le cliché E 146.

Quant à la principale ondulation secondaire, elle se réduit à la présence de trois points d'inflexion, entre les phases  $0^d,4$  et  $3^d$ ; mais il n'y a pas de maximum secondaire. C'est, à très peu près, ce que trouve G. HORNIG (A. N. 4808; 1915); M. LUIZET (A. N. 3911; 1903) et M. NIJLAND (*Travaux de l'Institut d'Utrecht*, 1923) trouvent un très faible maximum secondaire vers la phase  $2^d,1$ ; M. Ch. WYLIE (*Astrophysical Journal*, 56, 1922) obtient une

ondulation dont la tangente au point d'inflexion intermédiaire est parallèle à l'axe des  $x$ ; la phase de ce point d'inflexion central est à peu près 2<sup>d</sup> (il faut ajouter que la courbe de M. C. Wylie est une courbe photoélectrique); signalons encore la courbe « photographique » de M. A. KOHLSCHÜTTER (A. N. 4385; 1910), dont l'ondulation secondaire est plus faible. Toutes ces courbes présentent, en somme, la même allure que celle de la figure (2) précédente.

Par contre, les courbes données par M. W. SCHUR (A. N., 3282; 1895), par M. VAN DER BILT (*Institut d'Utrecht*, 1902),



par E. PICKERING (*Harvard Annals*, 1903), par E. LAU (*Bull. astron.*, 1908), par L. TERKAN (A. N. 4011; 1905) présentent des allures très différentes de celle de la figure (2); la courbe de Van der Bilt ne comporte aucune ondulation secondaire; l'ondulation secondaire de la courbe de Pickering a une phase beaucoup plus tardive; les courbes de Schur, de Lau et de Terkan présentent des maximums secondaires très accentués.

Si l'on s'en tient aux résultats les plus récents (ceux de Hornig, de Nijland, de Wylie, de Kohlschütter, de Terkan), on constate qu'ils sont en accord avec la figure (2), sauf celui de Terkan (avec son gros maximum secondaire).

Nous adopterons, pour la suite de cette étude, la courbe de lumière donnée par la figure (2).

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

10. — *Rayon  $R_1$  au maximum de lumière.* — La magnitude absolue  $M_v$  approximative au maximum de lumière est de l'ordre de  $-2,3$ ;  $M_v$  oscille donc entre  $-2,3$  et  $-1,7$ ; sa valeur moyenne est  $-2,0$ ; on en déduit une valeur approchée  $\mu = 6,1$  de la masse, en se basant sur les tableaux et le diagramme de M. Seares<sup>1</sup>. D'autre part, si le Soleil, au lieu d'être du type spectral  $G_0$ , était du type  $A_9$  (type de  $\eta$  Aquilae à son maximum de lumière), sa magnitude visuelle absolue serait environ  $+3,60$  au lieu de  $+4,85$ . On aurait ainsi, par comparaison avec l'étoile étudiée (comparaison de deux types  $A_9$ ):

$$M'_s - (M_v)_1 = 3,60 + 2,30 = 5,90$$

$$\log \frac{E_1}{E_s} = (0,4) (5,90) = 2,360$$

$$\frac{E_1}{E_s} = 229 ; \quad R_1 = 15,1 .$$

On peut d'ailleurs écrire aussi:

$$(M_v)_1 = M'_s - 5 \log R_1$$

ce qui donne encore  $R_1 = 15,1$ .

Remarquons qu'on peut dès maintenant calculer la valeur de l'index de couleur  $I$  correspondant à la phase du maximum de lumière. Il suffit d'utiliser les formules et les courbes auxiliaires que nous avons données dans un précédent mémoire<sup>2</sup>. On trouve:

$$I(A_9) = 0,29 ;$$

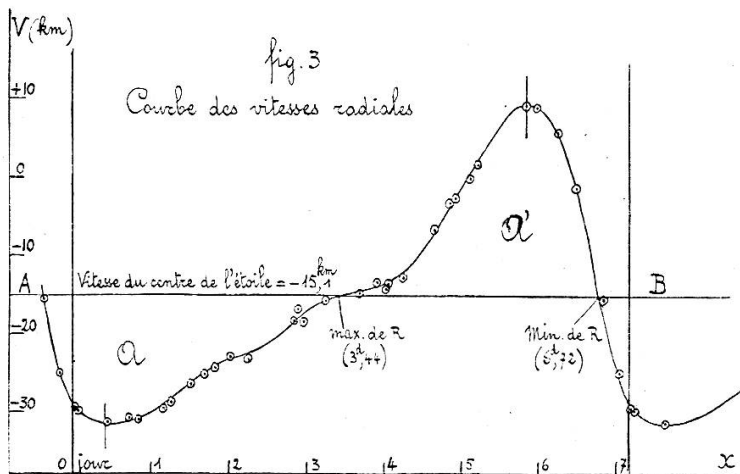
<sup>1</sup> *Astrophysical Journal*, 1922.

<sup>2</sup> *Archives* (5), 10, p. 363 (1928); *Publ. de l'Obs. de Genève*, fasc. 6.

11. — *Courbe des vitesses radiales.* — On a utilisé les données numériques de Jacobsen (*Lick bulletin*, 1926):

Phase	V en km	Phase	V en km	Phase	V en km
d		d		d	
0,033	— 29,57	2,013	— 22,83	4,642	— 6,51
0,050	— 29,96	2,282	— 23,39	4,852	— 3,67
0,454	— 31,47	2,841	— 18,01	4,930	— 2,59
0,733	— 30,61	2,857	— 16,58	5,136	— 0,17
0,831	— 30,82	2,991	— 18,33	5,229	+ 1,64
1,181	— 29,85	3,262	— 15,87	5,836	+ 9,10
1,293	— 28,80	3,697	— 14,66	5,996	+ 8,76
1,522	— 26,32	3,900	— 13,60	6,222	+ 5,63
1,702	— 25,10	4,018	— 14,25	6,483	— 1,86
1,827	— 24,19	4,053	— 13,90	6,817	— 15,80
		4,242	— 12,94	7,026	— 24,85

d'où la courbe de la figure 3.



On remarquera qu'elle semble présenter des ondulations secondaires aux phases mêmes où la courbe de lumière en présente; par contre, ses sommets principaux sont quelque peu décalés à droite par rapport à ceux de la courbe de lumière. Il en est d'ailleurs de même, à peu près, si l'on utilise les données de W. H. WRIGHT (*Astrophysical Journal*, 1899).

12. — *Variation de R.* — On tire de la courbe précédente le premier tableau numérique que voici, où  $V = -15,1$  est la vitesse du centre de gravité de l'étoile, et où  $v$  est la vitesse du centre du disque visuel par rapport au centre de gravité de l'étoile ( $v$  est négatif si le centre du disque visuel s'éloigne du

centre de gravité, dans la direction de l'observateur). La ligne AB de la figure (3) est placée de telle façon que les aires A et A' ont la même valeur.

Phase	V + v	Intervalle de temps en sec.	v moy. dans l'interv.	Phase	V + v	Intervalle de temps en sec.	v moy. dans l'interv.
d	km		km	d	km		km
0	— 29,6	17.280	— 15,4	4,0	— 14,0	17.280	+ 0,8
0,2	— 31,4	17.280	— 16,4	4,2	— 13,0	17.280	+ 1,6
0,4	— 31,6	17.280	— 16,4	4,4	— 11,2	17.280	+ 3,0
0,6	— 31,4	17.280	— 16,1	4,6	— 8,4	17.280	+ 8,4
0,8	— 31,0	17.280	— 15,4	4,8	— 5,0	17.280	+ 11,7
1,0	— 30,0	17.280	— 14,4	5,0	— 1,8	17.280	+ 15,2
1,2	— 29,0	17.280	— 13,2	5,2	+ 2,0	17.280	+ 18,6
1,4	— 27,6	17.280	— 11,5	5,4	+ 5,0	17.280	+ 21,5
1,6	— 25,6	17.280	— 9,7	5,6	+ 7,8	17.280	+ 23,5
1,8	— 24,0	17.280	— 8,5	5,8	+ 9,0	17.280	+ 23,9
2,0	— 23,2	17.280	— 8,0	6,0	+ 8,6	8.640	+ 23,15
2,2	— 23,0	17.280	— 7,6	6,1	+ 7,5	8.640	+ 21,65
2,4	— 22,4	17.280	— 6,6	6,2	+ 5,6	17.280	+ 17,9
2,6	— 21,0	17.280	— 5,0	6,4	0	17.280	+ 10,9
2,8	— 19,2	17.280	— 3,1	6,6	— 8,4	10.368	+ 3,35
3,0	— 17,2	17.280	— 1,5	6,72	— 15,1	6.912	— 0,65
3,2	— 16,0	17.280	— 0,5	6,8	— 16,4	17.280	— 6,1
3,4	— 15,2	3.456	— 0,05	7,0	— 26,0	15.552	— 12,7
R max. 3,44	— 15,1	13.824	+ 0,1	7,18	— 29,8		
3,6	— 14,9	17.280	+ 0,35				
3,8	— 14,6						

De ce premier tableau, on tire le suivant:

Valeurs des rayons R. ( $R_1 = 15,1 R_s$ ;  $R_s = 696\ 000$  km)

Phase	$\Delta R$ de proche en proche	R en km	Phase	$\Delta R$ de proche en proche	R en km
d	km		d	km	
0	—	10.509.600	4,0	— 13.824	13.414.368
	+ 266.112		4,2	— 27.648	13.386.720
0,2	—	10.775.712	4,4	— 51.840	13.334.880
	+ 283.392		4,6	— 91.584	13.243.296
0,4	—	11.059.104	4,8	— 145.152	13.098.144
	+ 283.392		5,0	— 202.176	12.895.968
0,6	—	11.342.496	5,2	— 262.656	12.633.312
	+ 278.208		5,4	— 321.408	12.311.904
0,8	—	11.620.704	5,6	— 371.520	11.940.384
	+ 266.112		5,8	— 406.080	11.534.304
1,0	—	11.886.816	6,0	— 412.992	11.121.312
	+ 248.832		6,1	— 200.016	10.921.296
1,2	—	12.135.648	6,2	— 187.056	10.734.240
	+ 228.096		6,4	— 309.312	10.424.928
1,4	—	12.363.744	6,6	— 188.352	10.236.576
	+ 198.720		6,72	— 34.733	10.201.843
1,6	—	12.562.464		+ 4.493	10.206.336
	+ 167.616		6,8	+ 105.408	10.311.744
1,8	—	12.730.080		+ 197.856	10.509.600
	+ 146.880		7,18		
2,0	—	12.876.960		$\Sigma \Delta R = 0$	
	+ 138.240				
2,2	—	13.015.200			
	+ 131.328				
2,4	—	13.146.528			
	+ 114.048				
2,6	—	13.260.576			
	+ 86.400				
2,8	—	13.346.976			
	+ 53.568				
3,0	—	13.400.544			
	+ 25.920				
3,2	—	13.426.464			
	+ 8.640				
3,4	—	13.435.104			
	+ 864				
R. max. 3,44	—	13.435.968			
	— 1.728				
3,6	—	13.434.240			
	— 6.048				
3,8	—	13.428.192			

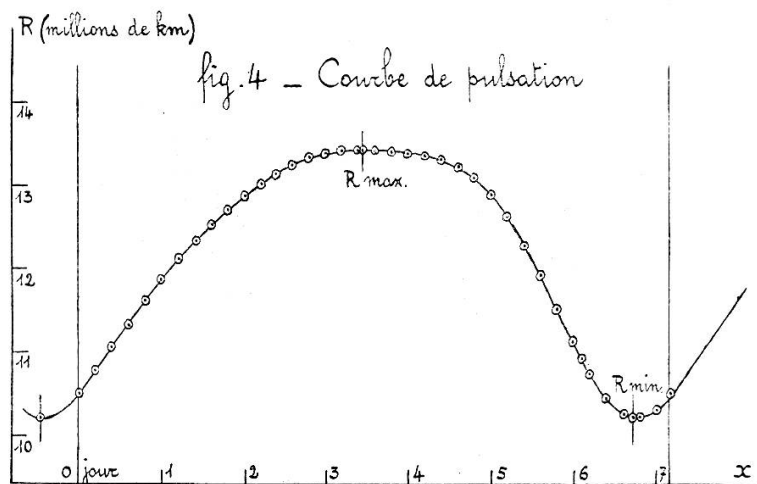
13. — *Courbe de pulsation* (fig. 4). — C'est la représentation graphique de la variation du rayon R.

De  $R_{\max.}$  à  $R_{\min.}$  il y a  $3^d,3$ ; tandis qu'il s'écoule  $3^d,9$  de  $R_{\min.}$  à  $R_{\max.}$ ; la courbe n'est donc pas parfaitement symétrique par rapport à un axe perpendiculaire à l'axe du temps et passant par le sommet  $R_{\max.}$ ; cependant, elle est beaucoup plus régulière que la courbe de lumière; et l'on y fait encore une fois cette constatation que la masse de l'étoile met plus de temps à passer par les grandes valeurs de R qu'elle n'en met à passer par les valeurs inférieures à R moyen.

14. — *Valeurs de R relatives aux phases des clichés.* — On obtient dès lors sans peine les valeurs indiquées dans le tableau suivant, où le rayon solaire est pris pour unité.

Plaque	Phase	$\frac{R}{(R_s = 1)}$	Plaque	Phase	$\frac{R}{(R_s = 1)}$
	d			d	
Max. lum.	0	15,10	116	5,325	17,81
E 15	0,246	15,58	109	5,672	16,90
113	0,360	15,75	120	6,007	15,86
122	0,756	16,61	101	6,182	15,46
62	0,914	16,86	117	6,346	15,06
118	1,104	17,25	112	6,508	14,82
13	1,446	17,84	51	6,524	14,75
105	1,873	18,35	111	6,690	14,67
19	2,193	18,74	R min.	6,720	14,66
107 <sub>I</sub>	2,657	19,16	45	6,861	14,72
29	2,798	19,20	121	6,998	14,83
106	2,893	19,24	103	7,111	14,96
21	3,187	19,29	23	7,174	15,10
R max.	3,440	19,31			
107 <sub>II</sub>	3,696	19,29			
114	4,331	19,11			
47	4,470	19,04			
108	4,672	18,94			
Min. lum.	146	4,864			

Le rayon oscille donc de 19,31 à 14,66; le rayon moyen  $R_m$  vaut ainsi 17.



## § 4. — INDEX DE COULEUR.

15. — Nous utiliserons ici les formules fondamentales approchées, que nous avons données dans un précédent mémoire <sup>1</sup>:

$$T(I - \alpha) = 7200 \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 0,819I = \log R + 0,2M_v + 0,819\alpha - \frac{1}{5}(C_v + x_v); \quad (2)$$

où l'on a:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = -\log \left[ 3,77 + 0,08s \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{s-5}{5}} \right]; \\ C_v + x_v = - (1,26) \cdot 10^{-0,04437s}; \end{array} \right. \quad (3)$$

$s$  représente le nombre d'intervalles spectraux comptés à partir du type  $G_5$ , positivement vers les types A; les formules (3) traduisent d'ailleurs des courbes très simples <sup>2</sup>.

On construit alors, au moyen des formules (2) et (3), le tableau des valeurs de l'index de couleur.

<sup>1</sup> *Archives* (5), 10, p. 363 (1928); *Publ. de l'Obs. de Genève*, fasc. 6.

<sup>2</sup> *Archives* (5), 10, p. 363 (1928); *Publ. de l'Obs. de Genève*, fasc. 6.

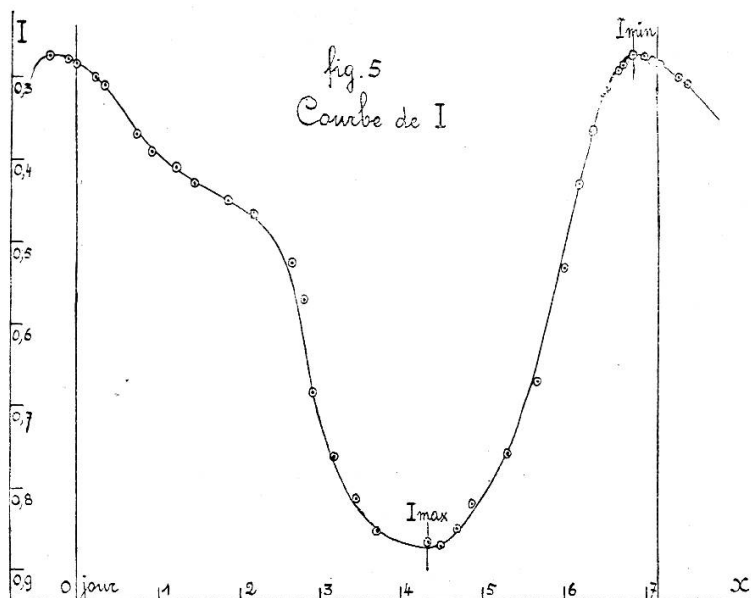


Plaque	Phase	Spectre	log R	$M_v$	$-a$	$-(C_v + x_v)$	I	I (courbe)
	d							
E 15	0,246	A <sub>9</sub>	1,19257	— 2,29	0,652	0,24	0,303	
113	0,360	A <sub>9</sub>	1,19728	— 2,28	0,652	0,24	0,310	
122	0,756	F <sub>0</sub>	1,22037	— 2,19	0,650	0,27	0,370	
62	0,914	F?	1,22686	— 2,16	0,650	0,28	0,388	
118	1,104	F <sub>1</sub>	1,23679	— 2,15	0,649	0,29	0,406	
13	1,446	F?	1,25139	— 2,14	0,649	0,30	0,429	
105	1,873	F <sub>1-2</sub>	1,26364	— 2,13	0,648	0,31	0,450	
19	2,193	F <sub>2</sub>	1,27277	— 2,12	0,647	0,32	0,466	
107 <sub>I</sub>	2,657	F <sub>5-4</sub>	1,28240	— 2,07	0,640	0,44	0,525	0,540
29	2,798	F <sub>7</sub>	1,28330	— 2,03	0,631	0,54	0,568	0,620
106	2,893	G <sub>1-2</sub>	1,28421	— 1,95	0,606	0,87	0,685	
21	3,187	G <sub>3</sub> ?	1,28533	— 1,87	0,595	1,02	0,757	0,760
R max.	3,440	(G <sub>4</sub> )	1,28578	— 1,83	0,588	1,14	0,812	0,825
107 <sub>II</sub>	3,696	G <sub>5</sub>	1,28533	— 1,80	0,580	1,27	0,853	
114	4,331	G <sub>5</sub>	1,28126	— 1,76	0,580	1,27	0,865	0,880
47	4,470	G <sub>5</sub>	1,27967	— 1,73	0,580	1,27	0,870	
108	4,672	G <sub>4-5</sub>	1,27738	— 1,71	0,584	1,19	0,850	
Min. lum.	4,864	G <sub>4</sub>	1,27184	— 1,70	0,588	1,10	0,818	
116	5,325	G <sub>3</sub>	1,25066	— 1,72	0,595	1,02	0,760	
109	5,672	G <sub>2-1</sub>	1,22789	— 1,78	0,606	0,87	0,670	0,640
120	6,007	F <sub>9</sub>	1,20030	— 1,93	0,621	0,65	0,534	0,510
101	6,182	F <sub>5</sub>	1,18921	— 2,03	0,640	0,44	0,428	
117	6,346	F <sub>2-3</sub>	1,17783	— 2,09	0,646	0,34	0,364	
112	6,508	F <sub>0</sub>	1,17085	— 2,15	0,650	0,27	0,320	
51	6,524	F <sub>0</sub>	1,16879	— 2,17	0,650	0,27	0,312	
111	6,690	F <sub>0</sub> -A <sub>9</sub>	1,16643	— 2,21	0,651	0,25	0,294	
R min.	6,720	(A <sub>9</sub> )	1,16613	— 2,22	0,652	0,24	0,287	
45	6,681	A <sub>8</sub>	1,16791	— 2,26	0,653	0,22	0,273	
121	6,998	A <sub>9</sub>	1,17114	— 2,29	0,652	0,24	0,276	
103	7,111	A <sub>9</sub>	1,17493	-2,30+ $\epsilon$	0,652	0,24	0,280	
23	7,174	A <sub>9</sub>	1,17898	— 2,30	0,652	0,24	0,283	
Max. lum.	7,176	A <sub>9</sub>	(courbe)	— 2,30	—	—	0,285	

L'index de couleur moyen est donc  $I_m = 0,57$ ; et la courbe de variation de I est donnée par la figure 5.

Le max. de I (0,872) se présente à la phase 4<sup>d</sup>,3 (ce qui correspond à  $q = 0,88$ ); le min. de I coïncide à peu près avec E 45, à la phase 6<sup>d</sup>,950.

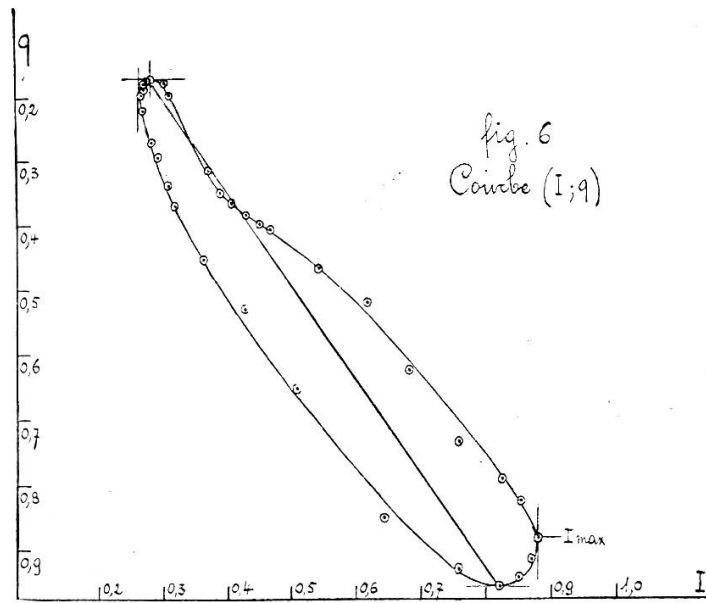
Le max. de I précède donc le minimum de lumière de 0<sup>d</sup>,5 environ; le min. de I précède le maximum de lumière de 0<sup>d</sup>,23 environ.



16. — *Courbe (I; q).* — Des « numéros » 8 et 15, on tire le tableau numérique suivant:

Plaque	Courbe q	Courbe I		Plaque	Courbe q	Courbe I
E 15	0,174	0,303	Min. lum.	108	0,940	0,850
113	0,195	0,310		146	0,957	0,818
122	0,315	0,370		116	0,928	0,760
62	0,350	0,388		109	0,850	0,640
118	0,365	0,406		120	0,650	0,510
13	0,380	0,429		101	0,525	0,428
105	0,398	0,450		117	0,450	0,364
19	0,405	0,466		112	0,365	0,320
107 <sub>I</sub>	0,466	0,540		51	0,335	0,312
29	0,520	0,620		111	0,290	0,294
106	0,625	0,685		R min.	0,272	0,287
21	0,730	0,760		45	0,220	0,273
R max.	0,790	0,825		I min.	0,197	0,272
107 <sub>II</sub>	0,825	0,853		121	0,190	0,276
I max. 114	0,880	0,880		103	0,175	0,280
47	0,912	0,870	23	0,171	0,283	
			Max. lum.	0,170	0,285	

auquel correspond la courbe (I; q) de la figure 6 (p. suivante).



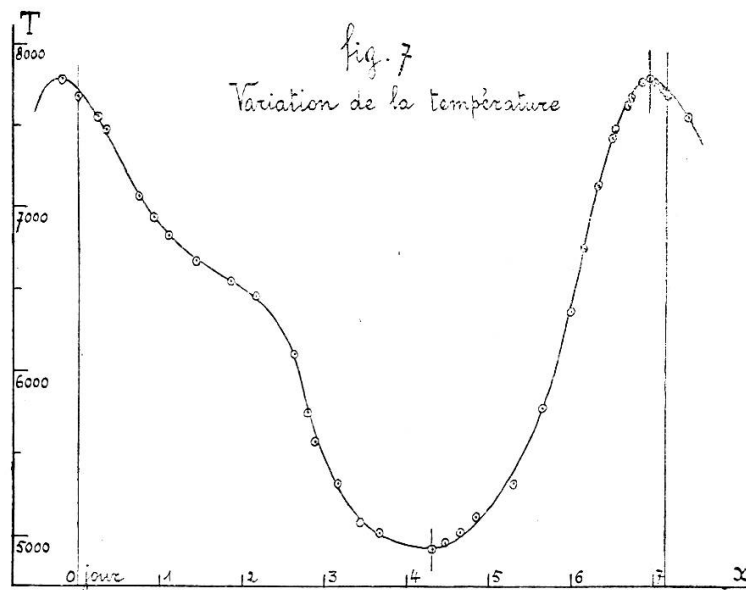
§ 5. — VARIATION DE LA TEMPÉRATURE T.

17. — La formule utilisée ici est la suivante <sup>1</sup>:

$$T = \frac{7200}{I - \alpha}, \tag{1}$$

avec:

$$\alpha = -\log \left[ 3,77 + 0,08s \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{s-5}{5}} \right]; \tag{3}$$



<sup>1</sup> Archives (5), 10, p. 363 (1928); Publ. de l'Obs. de Genève, fasc. 6.

nous avons indiqué au numéro 15 la signification de l'argument  $s$ .

Voici le tableau des résultats:

Plaque	Phase	I	$-\alpha$	T	Plaque	Phase	I	$-\alpha$	T
E 15	d 0,246	0,300	0,652	7563	108	d 4,672	0,850	0,584	5021
113	0,360	0,310	0,652	7485	Min. l. 146	4,864	0,818	0,588	5121
122	0,756	0,370	0,650	7059	116	5,325	0,760	0,595	5314
62	0,914	0,388	0,650	6937	109	5,672	0,640	0,606	5779
118	1,104	0,406	0,649	6825	120	6,007	0,510	0,621	6366
13	1,446	0,429	0,649	6679	101	6,182	0,428	0,640	6741
105	1,873	0,450	0,648	6558	117	6,346	0,364	0,646	7129
19	2,193	0,466	0,647	6469	112	6,508	0,320	0,650	7423
107 <sub>1</sub>	2,657	0,540	0,640	6102	51	6,524	0,312	0,650	7485
29	2,798	0,620	0,631	5755	111	6,690	0,294	0,651	7619
106	2,893	0,685	0,606	5577	R min.	6,720	0,287	0,652	7668
21	3,187	0,760	0,595	5314	45	6,861	0,273	0,653	7775
R max.	3,440	0,825	0,588	5096	I min.	6,950	0,272	0,653	7784
107 <sub>2</sub>	3,696	0,853	0,580	5024	121	6,998	0,276	0,652	7759
max. 114	4,331	0,880	0,580	4932	103	7,111	0,280	0,652	7725
47	4,470	0,870	0,580	4966	23	7,174	0,283	0,652	7700
					Max. lum.	7,176	0,285	0,652	7684

On en tire la courbe de la figure 7:

### § 6. — VARIATION DE LA PRESSION P.

18. — Le calcul peut se faire au moyen des formules suivantes <sup>1</sup>:

$$\frac{T^4}{T_1^4} = \frac{1 - \beta}{1 - \beta_1} \cdot \frac{P}{P_1} = \gamma \cdot \frac{P}{P_1} ;$$

$$\frac{1 - \beta}{1 - \beta_1} = \frac{L}{L_1} = \gamma ;$$

$$\log \frac{L}{L_1} = 0,4 (m_1 - m) ;$$

où les différence ( $m_1 - m$ ) sont connues par le tableau du numéro 9; l'indice (1) se rapporte au maximum de lumière.

<sup>1</sup> *Archives* (5), 10 p. (1928); *Publ. de l'Obs. de Genève*, fasc. 2.

19. — *Calcul de  $\log \frac{1}{\gamma}$ .*

Plaque	$m$	$m_1 - m$	$\log \frac{1}{\gamma}$
Max. lum.	3,70	0	0
E 15	3,71	— 0,01	0,004
113	3,72	— 0,02	0,008
122	3,81	— 0,11	0,044
62	3,84	— 0,14	0,056
118	3,85	— 0,15	0,060
13	3,86	— 0,16	0,064
105	3,87	— 0,17	0,068
19	3,88	— 0,18	0,072
107 <sub>I</sub>	3,93	— 0,23	0,092
29	3,97	— 0,27	0,108
106	4,05	— 0,35	0,140
21	4,13	— 0,43	0,172
R max.	4,16	— 0,46	0,184
107 <sub>II</sub>	4,20	— 0,50	0,200
I max. 114	4,24	— 0,54	0,216
47	4,27	— 0,57	0,228

Plaque	$m$	$m_1 - m$	$\log \frac{1}{\gamma}$
108	4,29	— 0,59	0,236
Min. l. 146	4,30	— 0,60	0,240
116	4,28	— 0,58	0,232
109	4,22	— 0,52	0,208
120	4,07	— 0,37	0,148
101	3,97	— 0,27	0,108
117	3,91	— 0,21	0,084
112	3,85	— 0,15	0,060
51	3,83	— 0,13	0,052
111	3,79	— 0,09	0,036
R min.	3,78	— 0,08	0,032
45	3,74	— 0,04	0,016
I min.	3,72	— 0,02	0,008
121	3,71	— 0,01	0,004
103	3,70 + $\epsilon$	— $\epsilon$	0,001
23	3,70	0	0
Max. lum.	3,70	0	0

20. — *Calcul de P en fonction de  $P_1$ .* — La formule reliant les températures et les pressions s'écrit:

$$P = \frac{1}{\gamma} \cdot \left( \frac{T}{T_1} \right)^4 \cdot P_1 ; \quad (4)$$

elle conduit aux valeurs suivantes du rapport  $\frac{P}{P_1}$ : (tableau page suivante)

21. — *Calcul de  $P_1$ .* — La loi de Stephan-Boltzmann donne:

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

$$(p_r)_1 = \frac{(1,374) \cdot 10^{-12} \cdot (7684)^4}{3} = 1596 \text{ unités C.G.S. ;}$$

et comme la masse de  $\eta$  Aquilae vaut environ  $\mu = 6,1$  (voir n° 10), on a, d'après la théorie de M. Eddington:

$$\beta_1 = 0,541 ;$$

Plaque	$\log \frac{1}{\gamma}$	$\log T$	$\log \frac{P}{P_1}$	$\frac{P}{P_1}$
Max. lum.	0	3,88559	0	1
E 15	0,004	3,87869	$\overline{1,97640}$	0,9470
113	0,008	3,87419	$\overline{1,96240}$	0,9170
122	0,044	3,84874	$\overline{1,89700}$	0,7890
62	0,056	3,84117	$\overline{1,87832}$	0,7557
118	0,060	3,83410	$\overline{1,85404}$	0,7150
13	0,064	3,82471	$\overline{1,82048}$	0,6614
105	0,068	3,81677	$\overline{1,79272}$	0,6205
19	0,072	3,81084	$\overline{1,77300}$	0,5930
107 <sub>I</sub>	0,092	3,78547	$\overline{1,69152}$	0,4915
29	0,108	3,76005	$\overline{1,60584}$	0,4035
106	0,140	3,74640	$\overline{1,58324}$	0,3831
21	0,172	3,72542	$\overline{1,53132}$	0,3400
R. max.	0,184	3,70723	$\overline{1,47056}$	0,2955
107 <sub>II</sub>	0,202	3,70105	$\overline{1,46384}$	0,2910
I. max. 114	0,216	3,69302	$\overline{1,44572}$	0,2791
47	0,228	3,69601	$\overline{1,46968}$	0,2949
108	0,236	3,70079	$\overline{1,49680}$	0,3139
Min. lum. 146	0,240	3,70935	$\overline{1,53504}$	0,3428
116	0,232	3,72542	$\overline{1,59132}$	0,3902
109	0,208	3,76170	$\overline{1,71244}$	0,5158
120	0,148	3,80387	$\overline{1,82112}$	0,6624
101	0,108	3,82872	$\overline{1,88052}$	0,7595
117	0,084	3,85303	$\overline{1,95376}$	0,8990
112	0,060	3,87058	$\overline{1,99996}$	0,9999
51	0,052	3,87419	0,00640	1,0148
111	0,036	3,88190	0,02124	1,0501
R. min.	0,032	3,88468	0,02836	1,0675
45	0,016	3,89070	0,03644	1,0876
I min.	0,008	3,89120	0,03044	1,0726
121	0,004	3,88981	0,02088	1,0493
103	0,001	3,88790	0,01024	1,0239
23	0,000	3,88649	0,00360	1,0083
Max. lum.	0,000	3,88559	0	1

d'où:

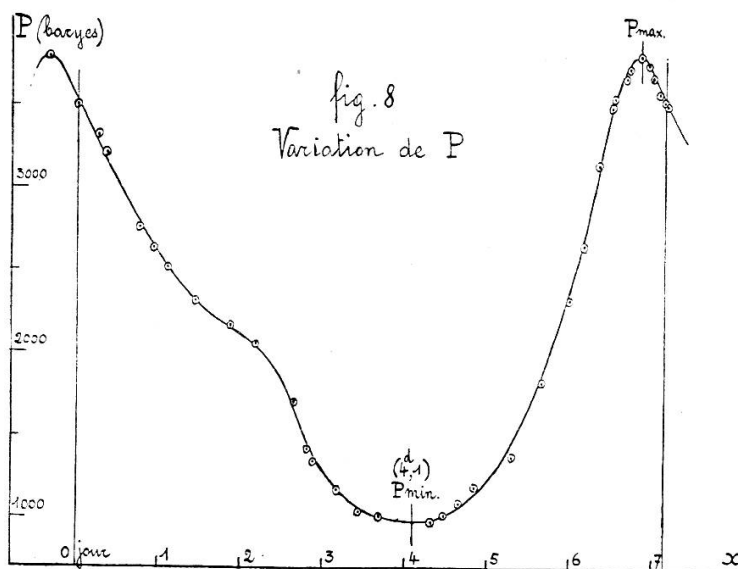
$$P_1 = \frac{(p_r)_1}{1 - \beta_1} = \frac{1596}{1 - 0,541} = \frac{1596}{0,459} = 3477 \text{ baryes ;}$$

$$P_1 = \text{atm. } 0,0035 \text{ environ .}$$

## 22. — Variation de P.

Plaque	Phase	P (atm.)	Plaque	Phase	P (atm.)
Max. lum.	d	0,003500	108	d	0,001099
E 15	0,246	0,003314	M. l. 146	4,864	0,001200
113	0,360	0,003210	116	5,325	0,001366
122	0,756	0,002762	109	5,672	0,001805
62	0,914	0,002645	120	6,007	0,002318
118	1,104	0,002503	101	6,182	0,002658
13	1,446	0,002315	117	6,346	0,003147
105	1,873	0,002172	112	6,508	0,003500
19	2,193	0,002076	51	6,524	0,003552
107 <sub>I</sub>	2,657	0,001720	111	6,690	0,003675
29	2,798	0,001412	R. min.	6,720	0,003736
106	2,893	0,001341	45	6,861	0,003807
21	3,187	0,001190	I min.	6,950	0,003754
R max.	3,440	0,001034	121	6,998	0,003673
107 <sub>II</sub>	3,696	0,001019	103	7,111	0,003584
I max. 114	4,331	0,000977	23	7,174	0,003529
47	4,470	0,001032	Max. lum.	7,176	0,003500

Cette variation de P est représentée par la figure 8.



Les faibles pressions se trouvent dans le voisinage de  $I_{\max}$ , tandis que les pressions les plus fortes correspondent aux phases voisines de celle de  $I_{\min}$ .

## § 7. — COURBE DE LUMIÈRE PHOTOGRAPHIQUE.

23.— Les valeurs que nous avons trouvées pour la magnitude  $m_v$  et pour l'index de couleur I donnent, par application de la relation:

$$m_p = m_v + I,$$

les valeurs correspondantes de la magnitude photographique. On obtient:

Plaque	Courbe $m_v$	I	$m_p$	Plaque	Courbe $m_v$	I	$m_p$
Max. lum.	$m$ 3,70	0,29	3,99	108	$m$ 4,29	0,85	5,14
E 15	3,71	0,30	4,01	Min. lum. 146	4,30	0,82	5,12
113	3,72	0,31	4,03	116	4,28	0,76	5,04
122	3,81	0,37	4,18	109	4,22	0,64	4,86
62	3,84	0,39	4,23	120	4,07	0,51	4,58
118	3,85	0,41	4,26	101	3,97	0,43	4,40
13	3,86	0,43	4,29	117	3,91	0,36	4,27
105	3,87	0,45	4,32	112	3,85	0,32	4,17
19	3,88	0,47	4,35	51	3,83	0,31	4,14
107 <sub>I</sub>	3,93	0,54	4,47	111	3,79	0,29	4,08
29	3,97	0,62	4,59	R min.	3,78	0,29	4,07
106	4,05	0,69	4,74	45	3,74	0,27	4,01
21	4,13	0,76	4,89	I min.	3,72	0,27	3,99
R max.	4,17	0,83	5,00	121	3,71	0,28	3,99
107 <sub>II</sub>	4,20	0,85	5,05	103	3,70+ $\epsilon$	0,28	3,98+ $\epsilon$
114	4,24	0,88	5,12	23	3,70	0,28	3,98
47	4,27	0,87	5,14	Max. lum.	3,70	0,28	3,98

L'amplitude du changement de magnitude photographique est ainsi égale à  $5,14 - 3,99 = 1,15$ .

M. A. Kohlschütter<sup>1</sup> trouve  $5,99 - 4,90 = 1,09$ ; on voit qu'il y a accord satisfaisant quant à l'amplitude photographique, qui peut être considérée comme égale à  $1^m,1$  à très peu près; par contre, il y a un décalage systématique des valeurs de  $m_p$ ; celles de M. A. Kohlschütter sont d'environ  $0^m,9$  supérieures à celles du tableau précédent.

<sup>1</sup> *Astronomische Nachrichten* 4385.