

PUBLICATIONS DE L'OBSERVATOIRE DU HOUGA (GERS)

N° 2

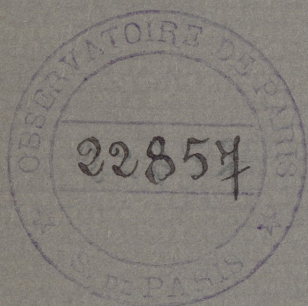
---

Courbe de lumière de Herculis  
Variabilité de Herculis

PAR

M. G. ORIANO DE VAUCOULEURS

---



Extrait du JOURNAL DES OBSERVATEURS, Vol. XXV, n° 5-6, p. 41 (1942)

---

IMP. NOUVELLE DE MARSEILLE, 118-120, Rue Sainte



22857

## Courbe de lumière de $\theta$ Herculis

Par M. G. ORIANO DE VAUCOULEURS

La variabilité de  $\theta$  Herculis, suspectée d'abord par C. Fedtke, puis confirmée par E. Przybyllok, a été définitivement établie par P. Muller en 1935, à l'aide de 28 observations effectuées au petit réfracteur de 0,16 m. de l'Observatoire de Strasbourg. Les mesures, avec un photomètre de Zöllner, conduisaient à admettre une variation irrégulière de 3,7 à 4,1, mais suggéraient une périodicité possible de 8 à 9 jours<sup>(1)</sup>.

L'étoile a été mise en observation depuis Mai 1938 en vue de préciser ces conclusions encore incertaines ; dès fin Juillet de la même année il est apparu que la courbe de lumière appartenait en fait au type  $\beta$  Lyræ et une note avait été préparée à ce sujet en 1939, qui a été retardée jusqu'à maintenant en raison des circonstances. La note actuelle met à profit les observations qui ont pu être effectuées de temps à autre en 1939 et 1940.

$\theta$  Herculis est HD 163770, Sp. Ko. La parallaxe est mal connue (spec.  $0'',007$  ; trigo.  $- 0'',001 \pm 0'',006$ ) ; la magnitude absolue spectroscopique est voisine de  $- 2$ <sup>(2)</sup>. La magnitude apparente donnée par les grands catalogues est 3,99 dans HR et 3,95 dans PD ; le récent catalogue photovisuel de Harvard<sup>(3)</sup> donne 3,69. [La réduction de HR et PD au système photovisuel international de 1922 nous donne 3,79. L'indice de couleur international déduit d'équivalents de couleur<sup>(2)</sup> est + 1,24.

**Étoiles de comparaison. Réduction.** — Les observations suivantes ont été effectuées à l'œil nu, en lumière totale, au moyen d'une méthode, qui a été décrite par ailleurs<sup>(4)</sup>, capable de fournir une précision vraie voisine de  $\pm 0,02$  mag. dans un système de magnitudes bien défini.

En bref, les estimations sont faites directement en centièmes de magnitude approchés, puis sont corrigées au cours de la réduction,

- 1<sup>o</sup>) De la valeur du degré déterminée, en général chaque soir, à l'aide d'observations auxiliaires ;
- 2<sup>o</sup>) De l'absorption atmosphérique différentielle déterminée également chaque soir ;
- 3<sup>o</sup>) De l'équation de position, lorsqu'elle n'était pas éliminée au moment même de l'observation par retournement ;
- 4<sup>o</sup>) Enfin les valeurs observées sont réduites au système photovisuel international par application d'une correction de couleur, donnée par l'équation de couleur déterminée par ailleurs et égale vers la magnitude 3,8 à

$$IP_v - M_v = + 0,02 C \quad (C = \text{indice de couleur})$$

La réduction a été compliquée par la découverte de la variabilité d'une au moins des étoiles de comparaison :  $\nu$  Her (voir plus loin) dont la "courbe" de lumière a été utilisée pour l'établissement de celle de  $\theta$ . Une autre  $\tau$  Her a été suspectée, mais comme elle a peu servi comme étoile de comparaison et que l'amplitude possible est faible, la magnitude moyenne a été utilisée.

(1) *J. Observ.*, XVIII, 11, 177, 1935.

(2) Kukarkin, *Pub. Sternberg*, X, 2, 72, 1937.

(3) *Harv. Photovis. Photom.* Harv. Mim. III, 1-2, 1938.

(4) *J. de Phys.*, 1940 - 7, 274 ; *C. R.* 214, 474-476.

Le Tableau I donne les magnitudes adoptées pour les étoiles de comparaison dans un système  $IP'_v$  qui coïncide pratiquement avec le système  $IP_v$  de 1922 (voir (4) p. 277), l'indice de couleur déduit d'équivalents de couleur (2), la magnitude dans l'échelle de couleur de l'observateur. L'erreur probable des magnitudes est voisine de  $\pm 0,03$ , celle des indices de couleur de  $\pm 0,06$  mag.

TABLEAU I : ÉTOILES DE COMPARAISON

Etoile	$IP'_v$	C	$M_v$	Remarques
Herculis $\eta$	3,47	+ 0,85	3,45	
$\xi$	3,68	+ 0,85	3,66	
$\nu$	(3,79)	- 0,20	var.	Var. de 3,57 à 3,88
$\tau$	3,87	- 0,20	3,87	Variable ?
$\sigma$	4,17	- 0,05	4,17	

Pour passer au système visuel de Harvard (système de la H.R.) on peut appliquer la correction :

$$HR - IP'_v = + 0,03 + 0,10 C$$

et pour le système photovisuel de Harvard ( $HP_v P$ ) :

$$HP_v - IP'_v = - 0,05 - 0,04 C$$

(la correction  $- 0,10 - 0,06 C$  indiquée par Madame C. Payne-Gaposchkin ne nous semble pas convenir très exactement aux étoiles brillantes).

**Observations et courbe de lumière.** — Le tableau II donne pour les 50 observations effectuées de 1938 à 1940 la date civile (TU) et julienne, la magnitude  $IP'_v$ , le nombre des comparaisons, la phase en fraction de période calculée avec les éléments donnés plus loin.

Les observations de 1938, au nombre de 38, sont les plus précises.

TABLEAU II : OBSERVATIONS DE HERCULIS

Date civile T.U.	Date julienne JJ 2429 +	Mag. $IP'_v$	n	Phase
1938 Mai 26,98	045,48	3,88	4	0,07 P
31,98	050,48	3,83	12	61
Juin 14,92	064,42	3,85	2	13
15,96	065,46	3,77	2	23
16,96	066,46	3,82	4	34
20,97	070,47	3,85	12	78
23,96	073,46	3,96	4	10
24,94	074,44	3,76	2	20
25,93	075,43	3,80	2	32
28,98	078,48	3,81	4	64
29,96	079,46	3,79	4	75
Juillet 5,92	085,42	3,84	4	40
17,93	097,43	3,74	2	69
19,95	099,45	3,81	4	91
20,92	100,42	3,90	2	02

Date civile T.U.	Date julienne JJ 2429 +	Mag. $IP_v$	n	Phase
1938 Juillet 26,95	106,45	3,80	4	0,67 P
29,92	109,42	3,95	10	99
30,93	110,43	3,84	11	11
31,92	111,42	3,86	9	21
Août 1,94	112,44	3,77	5	32
4,01	114,51	3,85	7	55
5,93	116,43	3,78	10	75
7,91	118,41	3,86	4	96
16,86	127,36	3,85	2	94
17,89	128,39	3,87	5	04
18,90	129,40	3,80	6	15
20,90	131,40	3,81	10	08
21,89	132,39	3,84	6	48
23,92	134,42	3,83	6	70
28,91	139,41	3,86	2	25
Sept. 14,83	156,33	3,82	6	07
15,90	157,40	3,78	2	18
16,84	158,34	3,77	4	30
17,86	159,36	3,83	6	40
Oct. 4,79	176,29	3,81	7	23
5,81	177,31	3,86	3	35
14,79	186,29	3,81	4	31
22,76	194,26	3,88	4	17
1939 Avril 13,06	366,56	3,79	6	85
23,02	376,52	3,91	3	92
Sept. 8,90	515,40	3,84	2	97
1940 Juin 29,06	809,56	3,83	2	83
Juillet 25,90	836,40	3,80	6	74
31,93	842,43	3,79	4	39
Août 3,98	845,48	3,79	8	72
4,96	846,46	3,81	8	83
11,87	853,37	3,80	4	58
31,91	873,41	3,79	4	75
Oct. 30,33	933,83	3,79	2	29
Nov. 26,24	960,74	3,84	2	0,18 P

Malgré la très faible amplitude les observations montrent nettement que la courbe de lumière est du type  $\beta$  Lyræ, avec les éléments suivants :

$$\text{Maxima } M_1 = M_2 = 3,80 \pm 0,01$$

$$\text{Minima } m_1 = 3,93 \pm 0,02 \quad m_2 = 3,84 \pm 0,01$$

$$\text{Amplitudes } A_1 = 0,13 \pm 0,02 \text{ m} \quad A_2 = 0,04 \pm 0,01 \text{ m.}$$

Les erreurs probables sont déduites de la comparaison de différentes solutions successives. L'erreur probable d'une observation est voisine de  $\pm 0,03$  mag.

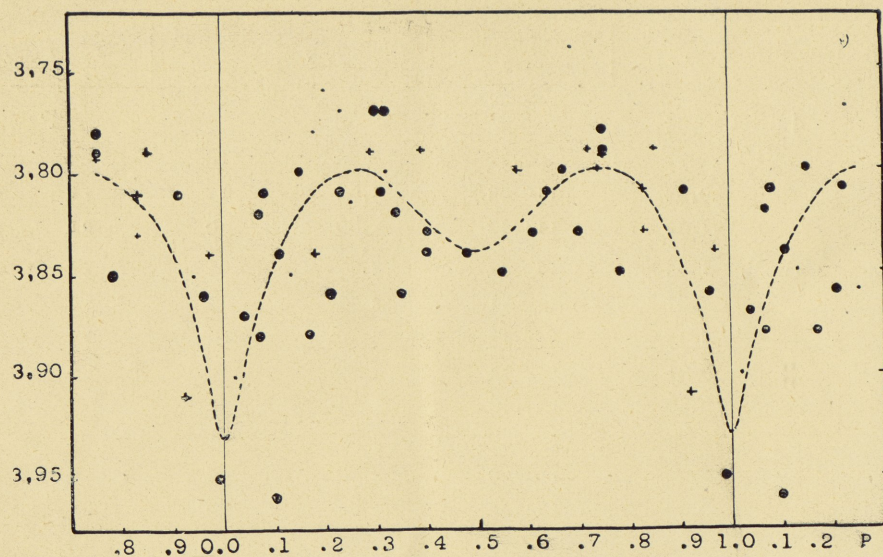


Figure 1. — Observations de  $\eta$  Herculis en 1938, 1939, 1940

● = Observations de 1938  
+ = Observations de 1939-40

La figure 1 donne la répartition des observations suivant la phase, et la figure 2 la courbe de lumière déduite. Le tracé indiqué est celui de la courbe symétrique ajustant au mieux les points moyens relatifs à des intervalles de 0,1 P régulièrement espacés.

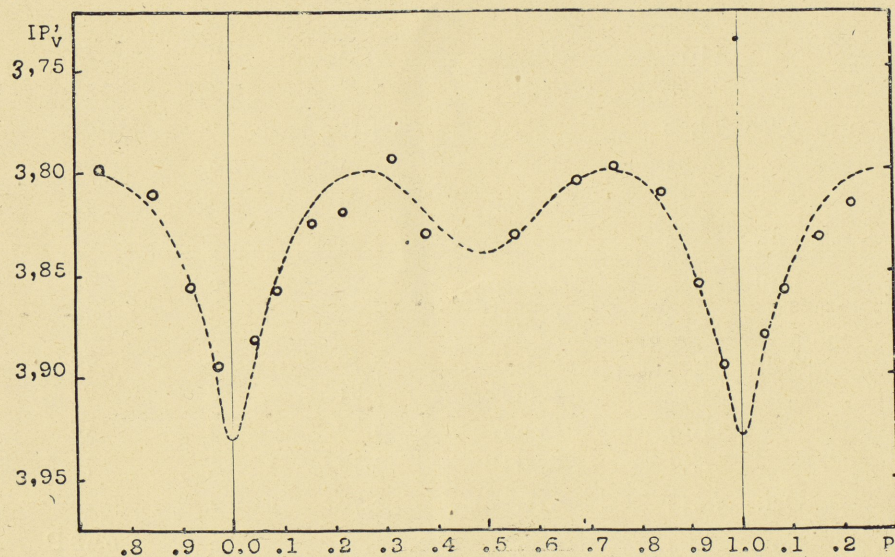


Figure 2. — Points moyens et courbe de lumière de  $\eta$  Herculis

(Système photovisuel international)

**Détermination de la période et du minimum primaire.** — La réduction des observations de Muller à l'aide d'une valeur approchée de la période (9,25 j.) conduit à un minimum voisin de JJ 2427964,5  $\pm$  0,3, assez mal défini d'ailleurs en raison de la forte dispersion de ces mesures.

L'époque  $E = 0$  étant choisie au minimum voisin du JJ 2429100, les observations de 1939 déterminent la période avec une précision suffisante pour fixer sans ambiguïté l'époque du minimum observé par Muller à  $E = -123$ , d'où une période de 9,234  $\pm$  0,003 j.

L'examen de la marche des résidus O - C entre les minima donnés par cette période et les minima observés (obtenus en ajustant au mieux des observations voisines avec la courbe de lumière moyenne) conduit par approximations successives à la formule suivante donnant la date d'un minimum principal :

$$T = JJ \ 2429100,25 + 9,232 E \quad (T U.)$$

$$\pm 0,05 \pm 0,002 \quad (e. p.)$$

Le tableau III permet la comparaison avec les minima observés.

TABLEAU III : MINIMA PRIMAIRES ECARTS O - C

Epoque	Minimum observé	Minimum calculé	O - C
- 123	2427964,5 ± 0,3	2427964,71 ± 0,30	- 0,21 ± 0,60
- 6	2429044,97 ± 0,05	2429044,86 ± 0,06	+ 0,11 ± 0,11
- 4	063,20 ± 0,10	063,32 ± 0,06	- 0,12 ± 0,16
- 3	072,65 ± 0,15	072,55 ± 0,05	+ 0,10 ± 0,20
- 1	091,0	091,02 ± 0,05	- 0,02
0	100,44 ± 0,34	100,25 ± 0,05	+ 0,19 ± 0,39
+ 1	109,64 ± 0,06	109,48 ± 0,05	+ 0,16 ± 0,11
+ 2	119,00 ± 0,20	118,72 ± 0,05	+ 0,28 ± 0,25
+ 3	127,97 ± 0,05	127,95 ± 0,05	+ 0,02 ± 0,10
+ 6	155,43 ± 0,05	155,64 ± 0,06	- 0,19 ± 0,11
+ 9	2429183,18 ± 0,32	2429183,34 ± 0,07	- 0,16 ± 0,39
+ 30	2429376,93 ± 0,05	2429377,21 ± 0,11	- 0,28 ± 0,16
+ 80	2429838,66	2429838,81 ± 0,21	- 0,15

Les erreurs probables des minima observés sont déduites des écarts des deux déterminations qui en ont été faites, il ne faut y voir qu'un ordre de grandeur. La prépondérance des résidus négatifs tendrait à indiquer une réduction de l'époque origine, mais les observations de 1938, plus précises, suggèreraient au contraire une augmentation. Il y a une corrélation nette entre la grandeur des résidus O - C en valeur absolue et l'erreur probable dont ils sont affectés, ce qui tend à confirmer la validité des éléments adoptés.

En vue de préciser ces premiers résultats des observations suivies et précises seraient nécessaires, de préférence avec une installation photoélectrique en raison de la faible amplitude.

*Observatoire du Houga (Gers).*

## Variabilité de $\epsilon$ Herculis

Par M. G. ORIANO DE VAUCOULEURS

L'étoile  $\epsilon$  Herculis est connue depuis quelques années comme possédant un spectre variable <sup>(1)</sup> ; mais il ne semble pas que son éclat global ait été sérieusement suspecté de variabilité jusqu'à maintenant.

La magnitude apparente est 3,79 dans HR, 4,03 dans PD ; le catalogue photovisuel HP<sub>v</sub>P donne 3,74. La réduction des valeurs HR et PD au système photovisuel international nous donne 3,79. L'étoile est HD 160762, Sp. B3. L'indice de couleur déduit d'équivalents de couleur <sup>(2)</sup> est - 0,20, La parallaxe est mal connue (spectro. 0",007, trigo. - 0",001) ; la parallaxe spectroscopique correspond à une magnitude absolue de - 2,1.

L'étoile a été observée d'abord à l'occasion d'observations de  $\theta$  Herculis en 1938, ayant été choisie comme étoile de comparaison. La variabilité est apparue en fin Juillet 1938, elle a été suivie dès lors avec plus de précision.

**Etoiles de comparaison. Réduction.** — Les étoiles de comparaison sont les mêmes que pour  $\theta$  Herculis (note précédente) et la réduction a été conduite de la même façon.

TABLEAU I : ETOILES DE COMPARAISON

Etoile	IP <sub>v</sub>	C	M <sub>v</sub>	Remarques
Herculis $\eta$	3,47	+ 0,85	3,45	
$\xi$	3,68	+ 0,85	3,66	
$\theta$	var.	+ 1,25	var.	Courbe moyenne employée.
$\tau$	3,87	- 0,20	3,87	Variable de 3,80 à 3,94 ?

Pour la réduction la courbe de lumière de  $\theta$  Herculis a été utilisée, mais  $\tau$  a été supposée constante à la valeur indiquée.

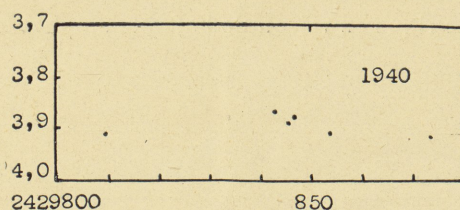
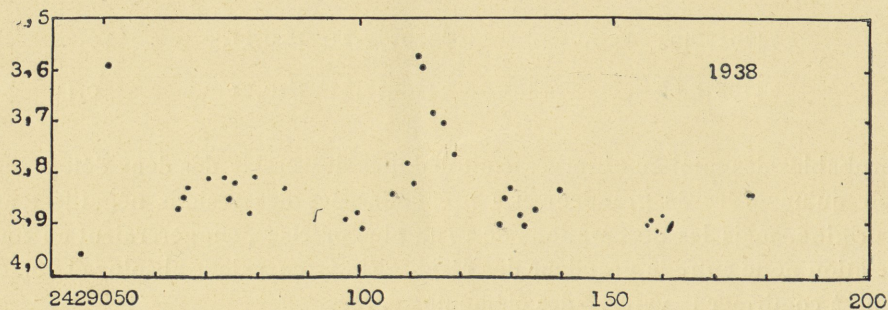


Figure 1. — Observations de  $\epsilon$  Herculis en 1938 et 1940

(1) Edwards - M. N. R. A. S. 97, 99 - 1936.

(2) Kukarkin - Pub. Sternberg, X, 2, 70 - 1937.



**Observations.** — Le Tableau II donne 45 observations de 1938 et 1940. Les observations de 1938 sont les plus précises. L'erreur probable d'une observation est voisine de  $\pm 0,03$  m.

La figure 1 donne la courbe de lumière. Deux maxima paraissent indiqués vers JJ 2429050 et 2429111,5, caractérisés par une augmentation rapide (0,3 m. en un ou deux jours) suivie d'une chute plus lente, mais qui ramène pratiquement l'étoile au minimum en une dizaine de jours.

La disposition des points suggérait en 1938 une périodicité voisine de 61 j., mais les observations ultérieures ne paraissent pas pouvoir s'accorder avec une formule telle que  $T = JJ\ 2429111,5 + 61 E$ , qui prévoit un maximum vers JJ 2429843,5 infirmé par les résultats de 1940.

TABLEAU II : OBSERVATIONS DE  $\iota$  HERCULIS

Date TU	JJ 2429 +	IP <sub>v</sub>	n	Date TU	JJ 2429 +	IP <sub>v</sub>	n
1938 / 5 / 26,98	045,48	3,96	2	1938 / 8 / 16,86	127,36	3,90	1
31,98	050,48	3,59	3	17,89	128,39	3,85	3
6 / 14,92	064,42	3,87	1	18,90	129,40	3,83	6
15,96	065,46	3,85	1	20,90	131,40	3,88	10
16,96	066,46	3,83	2	21,89	132,39	3,90	5
20,97	070,47	3,81	12	23,92	134,42	3,87	5
23,96	073,46	3,81	10	28,91	139,41	3,83	1
24,94	074,44	3,85	2	9 / 14,83	156,33	3,90	3
25,93	075,43	3,82	1	15,90	157,40	3,89	1
28,98	078,48	3,88	10	16,84	158,34	3,91	2
29,96	079,46	3,81	11	17,86	159,36	3,88	3
7 / 5,92	085,42	3,83	2	10 / 4,79	176,29	3,84	3
17,93	097,43	3,89	1	5,81	177,31	3,84	1
19,95	099,45	3,88	2	14,79	186,29	3,93	2
20,92	100,42	3,91	1	22,76	194,26	3,82	2
26,95	106,45	3,84	5	1939 / .....			
29,92	109,42	3,78	4	1940 / 6 / 29,06	809,56	3,91	2
30,93	110,43	3,82	2	7 / 25,90	836,40	3,87	4
31,92	111,42	3,57	7	31,93	842,43	3,87	3
8 / 1,94	112,44	3,59	3	8 / 3,98	845,48	3,89	1
4,01	114,51	3,68	8	4,96	846,46	3,88	6
5,93	116,43	3,70	13	11,87	853,37	3,91	2
7,91	118,41	3,76	3	31,91	873,41	3,92	2

En tout cas il semble bien que l'étoile soit variable et passe parfois par des maxima voisins de la mag. 3,57 IP<sub>v</sub>, alors que normalement elle paraît assez stable au voisinage de la mag. 3,89 IP<sub>v</sub>.

Il y aurait intérêt à prendre cette étoile en surveillance en même temps que sa voisine  $\tau$  Herculis qui a semblé présenter aussi des variations supérieures à celles que permettent d'admettre les erreurs d'observation dans la méthode utilisée.

Observatoire du Houga (Gers).



