

HD 217 050 yıldızının spektrel incelenmesi

L'étude spectrale de l'étoile HD 217 050. (II)

par Kâmuran ÖZEMRE

(Observatoire de l'Université d'Istanbul)

Özet : Bu çalışmamız, zarflı HD 217 050 yıldızının, Haute Provence rasathanesinin 193 cm. lik teleskopuna monte edilmiş spektrograf yardımıyla 1960-1961 de alınmış 8 spektrumun detaylı bir etüdünü ihtiva etmektedir ve Annales d'Astrophysique'de neşrettığımız bir travayın devamıdır (Ann. Astr., 30, p. 495-512, 1967).

Burada, merkezî yıldıza ait ve iyonlaşmış metaller bakımından çok zengin olan zarfa ait spektrel çizgilerin dalga boyları ölçülerek idantifikasyonları yapıldı. Profillerini çizibildiğimiz metalik çizgilerin (W) eşdeğer genişliklerini, (Rc) merkezî derinliklerin fonksiyonu olarak veren bir grafik elde ettik. Bu grafik vasıtasıyla profilleri elde edilemeyen çizgilerin eşdeğer genişliklerine, merkezî derinliklerinden enterpolâsyonla kolayca geçilebilmektedir.

Boyarchuk ve Pronik'in, bu yıldızın 1958 senesinde alınmış spektrumlarından elde ettikleri W değerleriyle bizim değerlerimizin bir mukayesesi, bizim aradaki zaman zarfında yıldızımızın inkişaf etmesinden olabileceği gibi, spektrumların farklı dispersiyonlarının tesiri de olabilir.

* * *

Résumé : Le présent travail comprend l'étude détaillée de 8 spectres de l'étoile à enveloppe HD 217 050 obtenus en 1960-1961 au moyen du spectrographe coudé monté sur le télescope de 193 cm. de l'Observatoire de Haute Provence et fait suite au travail que nous avons publié dans les Annales d'Astrophysique (Ann. Astr. 30, p. 495-512, 1967).

Ici l'identification des raies de l'étoile centrale et de celles de l'enveloppe qui est très riche en métaux ionisés a été effectuée. Nous avons également représenté les largeurs équivalentes (W) des raies métalliques en fonction de leurs profondeurs centrales (Rc) par un graphique qui nous a permis de passer, par interpolation, des profondeurs centrales aux largeurs équivalentes des raies dont il a été impossible de construire les profils.

La comparaison de nos spectres avec ceux de Boyarchuk et Pronik obtenus en 1958 a mis en évidence un écart systématique entre nos largeurs équivalentes et les leurs qui se manifeste par le fait que nos valeurs sont toujours supérieures à celles qu'ils donnent. Cet écart peut provenir soit de l'évolution de l'étoile, soit aussi de la différence des dispersions utilisées dans les deux cas.

* * *

L'étoile HD 217050 ($\alpha_{1950} = 22^h 55^m$; $\delta_{1950} = +48^{\circ}25'$; $m_v = 5,48$) est une étoile B à émission. Le type spectrale et la classe de luminosité de cette étoile ont été déterminés au moyen de la classification de Herman-Rojas [1] pour les étoiles B et on l'a classée comme une étoile B₂ III [2].

Certaines étoiles de type B présentent dans leurs spectres des raies d'émission de l'hydrogène et parfois des métaux une fois ionisés. Ces étoiles sont désignées par Be.

Dans les spectres d'un certain nombre d'étoiles Be on constate qu'une raie d'absorption fine se trouve superposée sur une raie d'émission; ces raies sont alors dues à une deuxième atmosphère étendue qui entoure l'étoile. L'étoile Be s'appelle dans ce cas une étoile à enveloppe.

Les étoiles Be qui sont étudiées depuis 1867 présentent des variations spectrales. Ce sont : 1) des variations relatives des intensités des composantes d'émission (V/R), 2) des variations des vitesses radiales relatives à l'enveloppe, et 3) des variations d'intensité du spectre de l'enveloppe. Les deux premières variations correspondent à la contraction ($V/R > 1$), ou à la dilatation ($V/R < 1$) de l'enveloppe et la dernière à l'enrichissement ou à l'appauvrissement de l'enveloppe du point de vue des raies d'hydrogène et des raies métalliques.

Pour le déchiffrement des spectres et l'identification des raies spectrales de l'étoile HD 217050 qui présentait un enveloppe à peu près stationnaire ($V/R = 1$) à l'époque d'observation, nous nous sommes servis de huit spectres obtenus au moyen du spectrographe coudé à grande dispersion du télescope de 193 cm de l'Observatoire de Haute-Provence en 1960 et 1961. Le tableau I indique les numéros des clichés, leurs dates, la dispersion du spectre, le domaine spectral observé et la nature de l'émulsion utilisée.

Tableau : I

No. du cliché	Date	Dispersion	Domaine spectral	Emulsion (Kodak)
w 401	27. 9.1960	9,67 Å/mm	3300 - 5200 Å	II a0 chauffée
" 437	15.10.1960	" "	" - " "	" "
" 550	23.12.1960	" "	" - " "	" "
" 561	24.12.1960	" "	" - " "	" "
" 562	24.12.1960	12,4 "	4000 - 6700 "	II aF
" 972	26. 8.1961	9,67 "	3300 - 5200 "	II a0 chauffée
" 987	28. 8.1961	" "	" - " "	" "
" 993	29. 8.1961	" "	" - " "	" "

La Mesure des Longueurs d'Onde des Raies

L'étude photométrique des spectres a été effectuée à l'aide du microphotomètre de Moll de l'Observatoire de Meudon avec un grandissement égal à cinquante (dispersion égale à 0,193 Å/mm) pour les plaques IIa-0 et avec un grandissement égal à cent (dispersion égale à 0,124 Å/mm) pour les plaques IIa-F.

Les longueurs d'onde des raies de l'hydrogène ont été déterminées par rapport aux raies de FeI du spectre de comparaison et elles n'ont pas subi la correction de vitesse radiale. Les mesures des longueurs d'onde des autres raies ont été effectuées par rapport aux raies de l'hydrogène très fines.

Pour l'identification des raies on a utilisé les Tables de Moore [3]. En général, les mesures sont à $\pm 0,1 \text{ \AA}$ par rapport à ces tables.

La Description des Spectres (Planche I)

Dans le spectre de HD 217050, on peut distinguer :

1) des raies de l'étoile chaude centrale élargies d'une part par la grande vitesse de rotation (380 km/sec [2]), et de l'autre part par l'Effet Stark. Ce sont des raies d'hydrogène, de HeI et de MgII (4481 \AA). Les raies des métaux trois ou quatre fois ionisés du type B₂ III sont masquées par l'enveloppe métallique;

2) des raies de l'enveloppe qui présentent les formes suivantes :

a) pour les premières raies de la série de Balmer de l'hydrogène les deux composantes d'émission et l'absorption fine au centre sont superposées sur la raie d'absorption large de l'étoile. Les composantes d'absorption et d'émission sont à peu près symétriques;

b) les autres raies de la série en question présentent une absorption fine mais très intense;

c) certaines raies de FeII présentent une émission double sans composantes d'absorption provenant de l'étoile.

d) toutes les autres raies métalliques et les raies NaI et CaI sont en absorption.

L'Identification des Raies

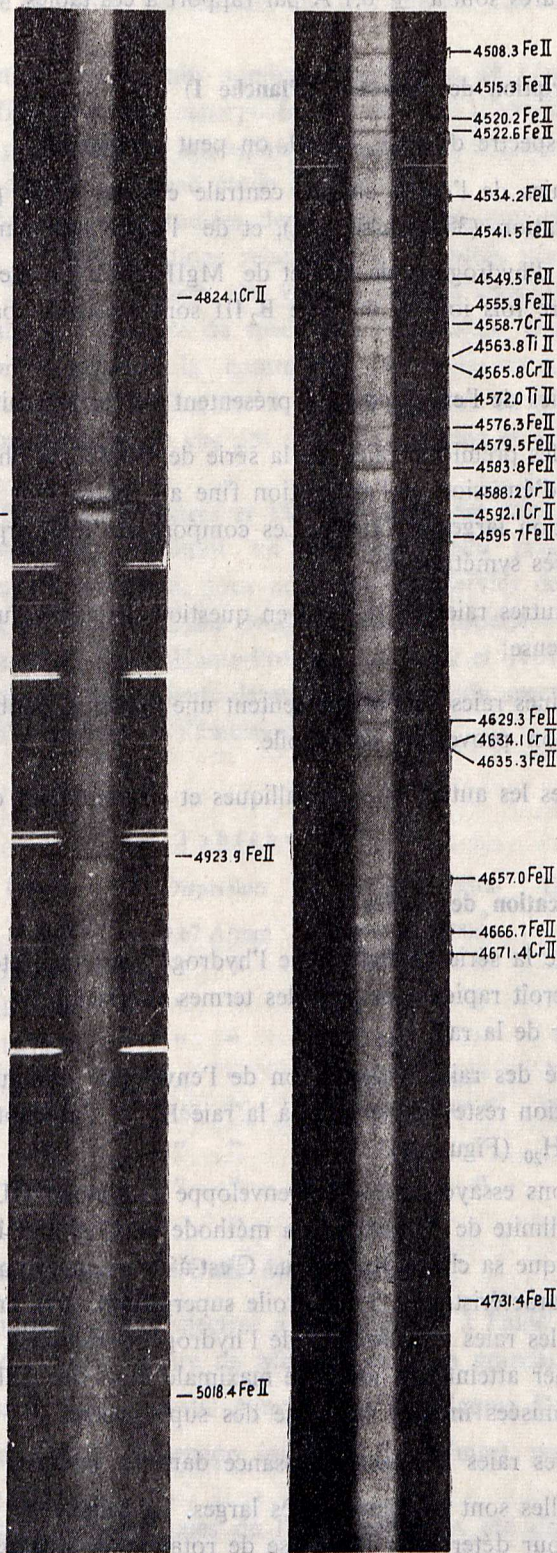
H : Toute la série de Balmer de l'hydrogène est très intense. L'intensité de l'émission décroît rapidement pour les termes supérieurs de la série et elle disparaît à partir de la raie H₁₂.

L'intensité des raies d'absorption de l'enveloppe diminue assez lentement. Cette absorption reste visible jusqu'à la raie H₃₇ et l'absorption de l'étoile jusqu'à la raie H₂₀ (Figure 1).

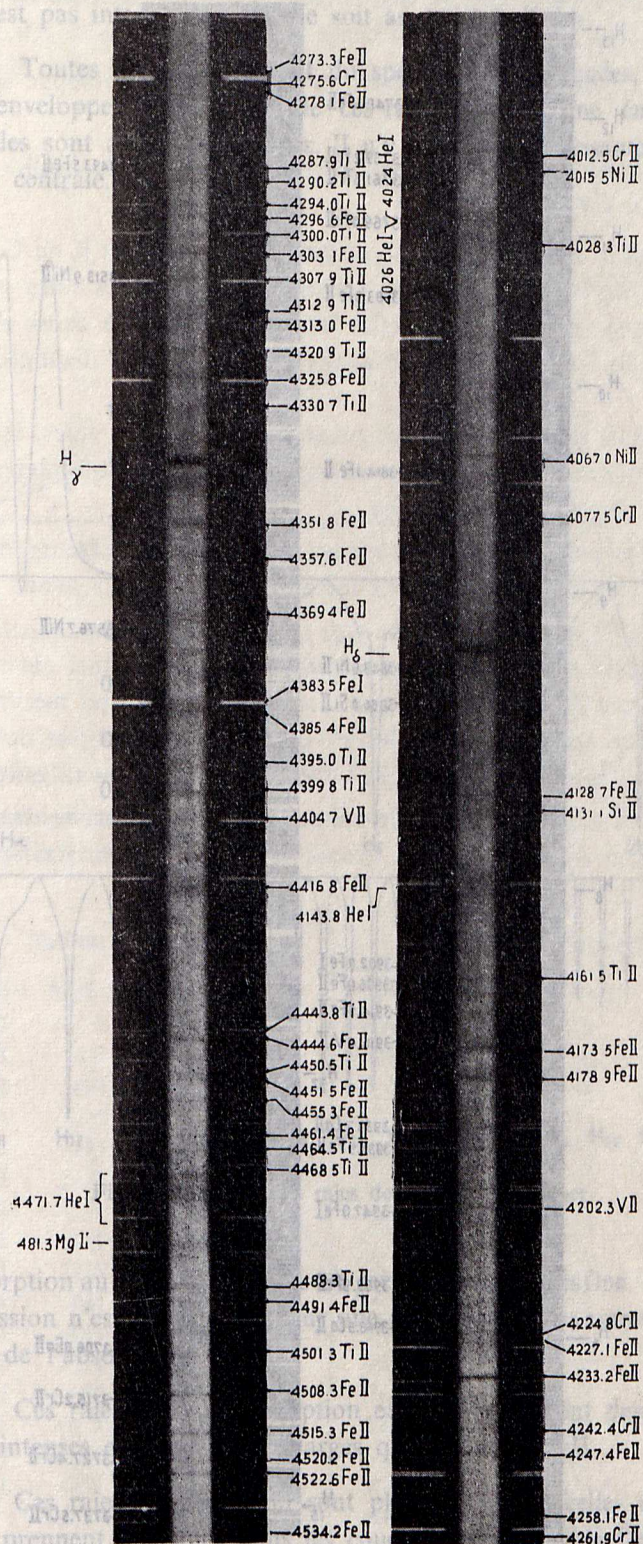
Nous avons essayé de classer l'enveloppe de l'étoile HD 217050 en nous servant de la limite de Balmer par la méthode de Chalonge-Barbier [4] et nous avons trouvé que sa classe était A₂Ia. C'est-à-dire, en somme, que l'enveloppe présente les caractéristiques d'une étoile supergéante très brillante de la classe A₂. En effet les raies très intenses de l'hydrogène indiquent la classe A₂ où la série de Balmer atteint son intensité maximale alors que l'abondance des raies métalliques ionisées indique la classe des supergéantes.

HeI : Ces raies prennent naissance dans les couches de la photosphère de l'étoile. Elles sont en général très larges. La largeur de la raie 4471 \AA qui est utilisée pour déterminer la vitesse de rotation de l'étoile [2] est de l'ordre de 12 \AA . Sur les ailes de ces raies se superposent des raies métalliques de l'enveloppe.

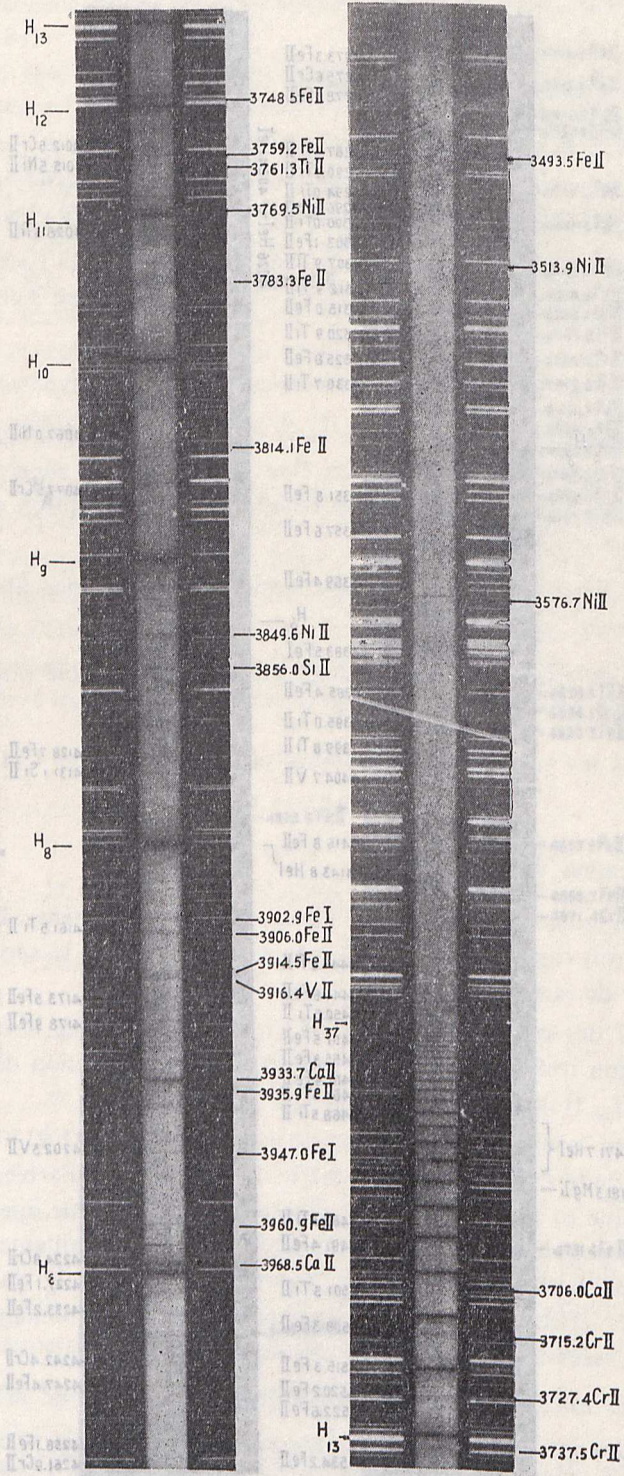
Pl. I. — Le Spectre de HD 217050 (w 401)



Pl. — Le Spectre de HD 217050 (w 401) — (Suite).



Pl. I. — Le Spectre de HD 217050 (w 401) — (Suite)



MgII : La raie 4481 Å se forme dans l'atmosphère de l'étoile sous-jacente. Elle n'est pas intense bien qu'elle soit assez large (6 Å).

FeII : Toutes les raies de FeII du spectre sont marquées. Elles proviennent de l'enveloppe. Une partie de ces raies présente une émission double dont les ailes sont assez symétriques. Il n'y a pas de composantes d'absorption de l'étoile centrale.

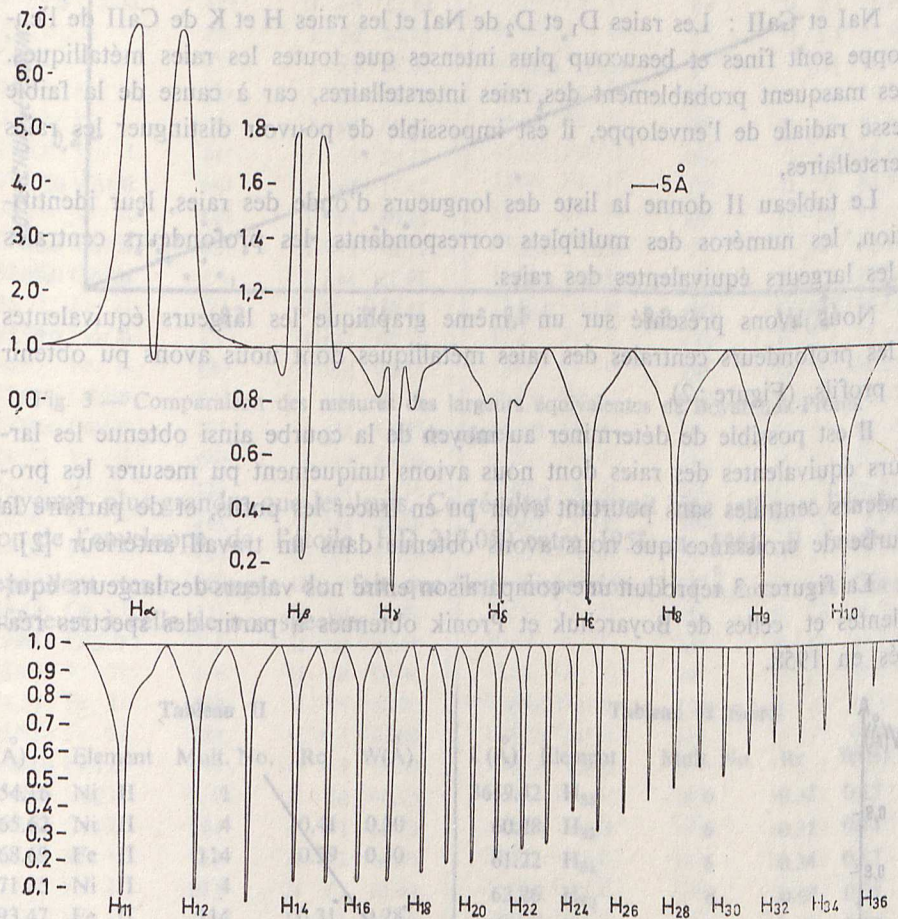


Fig. 1 — Profils des raies de la série de Balmer

L'absorption au centre de la raie est très intense et très fine. Pour certaines raies, l'émission n'est présente que sur une aile alors que les autres raies de FeII présentent de l'absorption.

TiII : Ces raies sont en absorption et elles se forment dans l'enveloppe. Elles sont intenses et un peu plus larges que celles de FeII.

CrII : Ces raies d'absorption sont plus larges que celles de FeII et de TiII. Elles prennent naissance dans les couches intérieures de l'enveloppe. [2].

SiII : Certaines raies de SiII qui sont assez intenses et fines présentent de l'absorption.

MgI : Les raies d'absorption du multiplet 3 de MgI sont très marquées. Elles se trouvent sur les ailes de H γ . Elles proviennent des couches extérieures de l'enveloppe [2].

NiIII : Les raies fines et très intenses de NiIII de l'enveloppe sont en absorption.

VII : Comme les raies d'absorption de VII sont très faibles leur identification a été difficile.

NaI et CaII : Les raies D $_1$ et D $_2$ de NaI et les raies H et K de CaII de l'enveloppe sont fines et beaucoup plus intenses que toutes les raies métalliques. Elles masquent probablement des raies interstellaires, car à cause de la faible vitesse radiale de l'enveloppe, il est impossible de pouvoir distinguer les raies interstellaires,

Le tableau II donne la liste des longueurs d'onde des raies, leur identification, les numéros des multiplets correspondants, les profondeurs centrales et les largeurs équivalentes des raies.

Nous avons présenté sur un même graphique les largeurs équivalentes et les profondeurs centrales des raies métalliques dont nous avons pu obtenir les profils. (Figure : 2)

Il est possible de déterminer au moyen de la courbe ainsi obtenue les largeurs équivalentes des raies dont nous avons uniquement pu mesurer les profondeurs centrales sans pourtant avoir pu en tracer les profils, et de parfaire la courbe de croissance que nous avons obtenue dans un travail antérieur [2].

La figure : 3 reproduit une comparaison entre nos valeurs des largeurs équivalentes et celles de Boyarchuk et Pronik obtenues à partir des spectres réalisés en 1958.

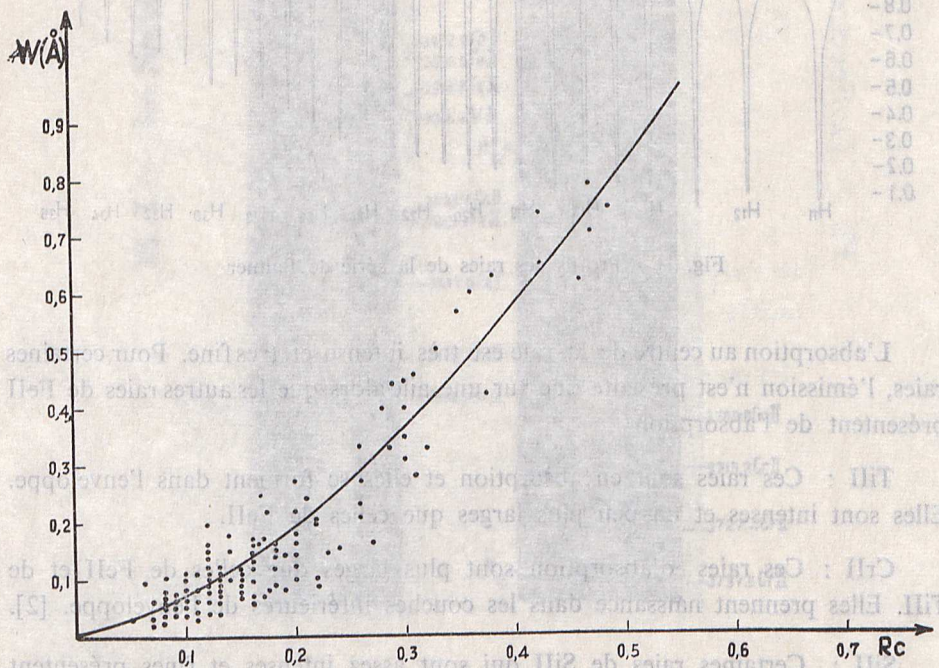


Fig. 2 — La variation de la largeur équivalente W en fonction de la profondeur centrale R_c

Lorsqu'on fait l'approximation de la distribution des valeurs des largeurs équivalentes des raies communes aux spectres de ces deux auteurs et aux nôtres par une droite telle que celle de la Fig. 3 on voit que nos valeurs sont, en

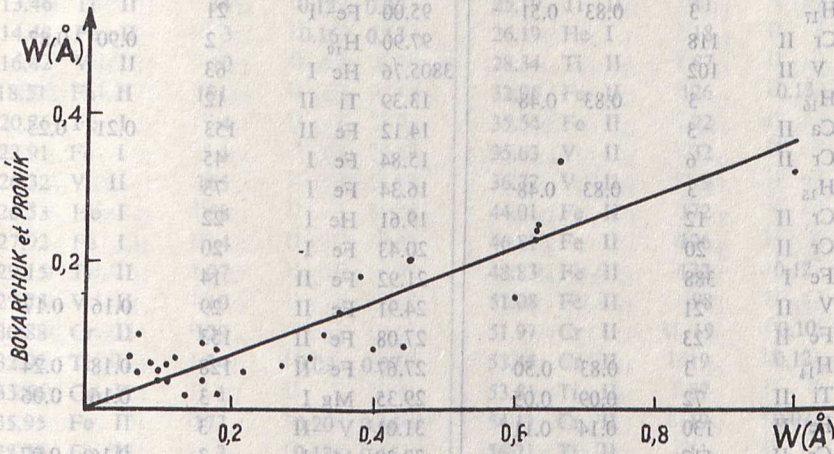


Fig. 3 — Comparaison des mesures des largeurs équivalentes de Boyarchuk-Pronik et de nôtres

moyenne, plus grandes que les leurs. Ce résultat pourrait bien indiquer l'évolution de l'enveloppe de l'étoile HD 217 050 entre 1958 et 1961. Il faudrait cependant tenir compte du fait que leur dispersion (23,4 Å/mm) est bien inférieure à celle de nos spectres.

Tableau II

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc	W(Å)
3454.16	Ni II	1		
65.62	Ni II	4	0.41	0.30
68.69	Fe II	114	0.39	0.30
71.35	Ni II	4		
93.47	Fe II	114	0.31	0.28
95.37	Cr II	2		
3513.97	Ni II	1		
76.76	Ni II	4		
3608.49	Fe II	175	0.24	0.56
21.27	Fe II	144	0.24	0.56
24.89	Fe II	144		
31.72	Cr II	12		
48.36	Ti II	83		
51.68	Cr II	1		
51.97	He I	27		
53.85	Cr II	156		
56.14	H ₃₈	7		
56.67	H ₃₇	7		
56.27	H ₃₆	7	0.16	0.05
57.93	H ₃₅	7	0.25	0.11
58.64	H ₃₄	7	0.32	0.14

Tableau II (Suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc	W(Å)
3659.42	H ₃₃	6	0.35	0.15
60.28	H ₃₂	6	0.35	0.14
61.22	H ₃₁	6	0.34	0.17
62.26	H ₃₀	6	0.47	0.21
63.41	H ₂₉	6	0.44	0.22
64.68	H ₂₈	6	0.52	0.29
66.10	H ₂₇	5	0.56	0.30
67.68	H ₂₆	5	0.61	0.30
69.47	H ₂₅	5	0.67	0.38
71.48	H ₂₄	5	0.61	0.37
73.76	H ₂₃	5	0.72	0.43
76.36	H ₂₂	4	0.74	0.52
77.69	Cr II	12		
79.29	H ₂₁	4	0.77	0.60
82.71	H ₂₀	4	0.80	0.59
84.25	Cr II	145		
85.19	Ti II	14		
86.77	H ₁₉	4	0.79	0.51
91.53	H ₁₈	4	0.81	0.52
94.11	Ca II	18		

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
3695.15	V II (116.179)			
97.15	H ₁₇	3	0.83	0.51
98.00	Cr II	118		
3700.96	V II	102		
03.84	H ₁₆	3	0.83	0.48
06.03	Ca II	3		
09.25	Cr II	6		
11.97	H ₁₅	3	0.83	0.48
12.95	Cr II	12		
15.19	Cr II	20		
16.45	Fe I	388		
18.16	V II	21		
20.17	Fe II	23		
21.94	H ₁₄	3	0.83	0.50
23.63	Ti II	72	0.09	0.05
25.30	Fe II	130	0.14	0.11
27.37	Cr II	117		
32.76	V II	15		
34.29	H ₁₃	3	0.90	0.55
36.56	Cr II	20	0.12	0.04
37.55	Cr II	117		
38.38	Cr II	20	0.19	0.14
39.6	Ti II	107	0.08	0.06
41.63	Ti II	72	0.13	0.06
43.20	Cr II	6		
45.36	Fe II	131		
45.56	Fe II	14		
46.56	Fe II	14		
48.01	Ti II	107	0.10	0.05
48.49	Fe II	154	0.24	0.15
50.09	H ₁₂	2	0.80	0.57
53.26	Cr II	20		
54.59	Cr II	20	0.18	0.09
55.13	Cr II	20	0.22	0.10
55.56	Fe II	154	0.12	0.11
57.68	Ti II	72	0.16	0.12
59.29	Fe II	154	0.27	0.16
61.32	Ti II	13	0.15	0.08
61.87	Ti II	107	0.10	0.05
62.89	Fe II	192	0.15	0.12
64.09	Fe II	29	0.20	0.23
66.65	Cr II	20	0.15	0.09
67.18	Cr II	20		
69.46	Ni II	4		
70.63	H ₁₁	2	0.88	0.79
73.80	V II	129		
74.65	Ti II	12	0.10	0.08
76.06	Ti II	72	0.09	0.07
78.37	Fe II	192		
79.58	Fe II	23		
83.35	Fe II	14	0.29	0.44
86.33	Ti II	12		

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
3787.89	Cr II	6		
95.00	Fe I	21		
97.90	H ₁₀	2	0.90	0.87
3805.76	He I	63		
13.39	Ti II	12		
14.12	Fe II	153	0.21	0.25
15.84	Fe I	45		
16.34	Fe I	73		
19.61	He I	22		
20.43	Fe I	20		
21.92	Fe II	14		
24.91	Fe II	29	0.16	0.17
27.08	Fe II	153		
27.67	Fe II	128	0.18	0.24
29.35	Mg I	3	0.16	0.06
31.01	V II	3		
32.30	Mg I	3	0.16	0.07
33.02	Fe II	23		
35.39	H ₉	2	0.88	0.73
38.29	Mg I	3	0.19	0.08
40.43	Fe I	20		
41.05	Fe I	45		
42.97	Fe I	221		
45.18	Fe II	127		
46.31	Fe II	128		
49.58	Ni II	11		
53.66	Si II	1	0.22	0.09
56.02	Si II	1		
59.48	Fe I	565		
60.12	Fe II	128		
60.95	Fe II	—	0.13	0.06
62.59	Si II	1	0.20	0.10
63.41	Fe II	152	0.11	0.11
65.59	Cr II	167		
66.01	Cr II	130		
66.54	Cr II	130		
71.82	He I	60		
72.76	Fe II	29		
74.41	Cr II	143		
74.76	Cr II	143		
78.02	Fe I	20		
78.57	Mg I	20		
86.28	Fe I	14		
89.05	H ₈	2	0.88	0.80
96.11	Fe II	23		
98.12	Mg I	47		
99.14	V II	33		
99.71	Fe I	4		
3900.56	Ti II	34	0.14	0.11
02.95	Fe I	45		
06.04	Fe II	173	0.26	0.33
09.25	Cr II	129		

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc	E	W(Å)
3910.84	Fe I	284			
13.46	Ti II	34	0.12	0.06	
14.48	Fe II	3	0.16	0.13	
16.42	V II	10			
18.51	Fe II	191			
20.26	Fe I	4			
22.91	Fe I	4			
26.32	V II	165			
26.53	He I	58			
27.92	Fe I	4			
29.15	Ti II	97			
29.73	V II	10			
30.88	Cr II	129			
32.02	Ti II	34	0.09	0.07	
33.66	Ca II	1			
35.95	Fe II	173	0.20	0.16	
38.29	Fe II	3	0.17	0.15	
38.97	Fe II	190	0.16	0.16	
45.11	Cr II	142			
47.00	Fe I	561			
51.97	V II	10			
56.68	Fe I	278			
60.90	Fe II	212	0.16	0.12	
64.09	Fe II	29			
65.44	Fe I	658			
68.48	Ca II	1			
70.01	He I	1	0.66	0.73	
73.64	V II	9			
74.16	Fe II	29	0.18	0.12	
75.03	Fe II	191	0.16	0.13	
76.86	Fe I	431			
77.74	V II	10			
79.12	Cr II	183			
82.01	Ti II	11			
83.96	Fe I	277			
85.78	V II	202			
87.63	Ti II	11			
97.13	V II	9			
98.00	Si II	—			
4002.07	Fe II	29			
02.55	Fe II	190	0.21	0.42	
04.14	Fe II	127			
05.71	V II	32			
09.27	He I	55			
12.37	Ti II	11			
12.46	Fe II	126			
12.50	Cr II	183			
14.27	Fe I	426			
15.50	Ni II	12			
12.36	Cr II	183			
23.40	V II	32			
23.99	He I	54			

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc	E	W(Å)
4024.55	Fe II	127			
25.19	Ti II	11			
26.19	He I	18			
28.34	Ti II	87			
32.95	Fe II	126	0.13	0.13	
35.54	Fe II	22			
35.63	V II	32			
36.77	V II	9			
44.01	Fe II	172			
46.81	Fe II	126			
48.83	Fe II	172	0.12	0.14	
51.08	Fe II	98			
51.97	Cr II	19	0.10	0.03	
53.45	Cr II	19	0.12	0.04	
53.81	Ti II	87			
54.11	Cr II	19	0.07	0.02	
56.21	Ti II	11			
57.46	Fe II	212	0.08	0.10	
61.79	Fe II	189	0.12	0.15	
64.35	Ti II	106			
67.01	Ni II	11	0.32	0.21	
69.88	Fe II	188			
70.03	Fe II	188			
72.56	Cr II	26			
76.87	Cr II	19	0.13	0.04	
77.50	Cr II	12			
80.44	V II	214			
88.90	Cr II	19	0.11	0.03	
4101.74	H δ	1	0.68	1.10	
11.01	Cr II	18			
12.59	Cr II	18			
14.45	Fe I	357			
19.53	Fe II	21			
20.81	He I	16			
22.64	Fe II	28	0.14	0.18	
24.89	Fe II	22			
28.73	Fe II	27	0.17	0.16	
31.08	Si II	2			
32.27	Cr II	26			
43.76	He I	53			
45.77	Cr II	162			
47.26	Fe II	141			
61.52	Ti II	21	0.10	0.06	
63.64	Ti II	105			
68.97	He I	52			
71.90	Ti II	105			
73.47	Fe II	27	0.27	0.33	
75.64	Fe I	354			
78.87	Fe II	28	0.35	0.57	
84.33	Ti II	21	0.09	0.05	
87.80	Fe I	152			
90.29	Ti II	21	0.06	0.04	

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
4195.41	Cr II	161		
99.09	Fe I	141		
4202.35	V II	25		
15.78	Cr II	18		
17.06	Cr II	18		
24.85	Cr II	162		
27.14	Fe II	45		
33.17	Fe II	27	0.55	1.00
36.33	Cr II	17		
36.82	V II	48		
42.38	Cr II	31	0.10	0.10
46.41	Cr II	31	0.10	0.05
47.43	Fe II	125		
52.66	Cr II	31	0.13	0.08
54.41	V II	18		
58.15	Fe II	28	0.13	0.10
61.92	Cr II	31	0.10	0.06
63.49	Cr II	17		
68.93	Cr II	192		
69.57	Fe II	28	0.22	0.22
69.28	Cr II	31	0.11	0.04
71.94	Ti II	95		
73.32	Fe II	27	0.13	0.10
75.57	Cr II	31	0.15	0.08
78.13	Fe II	32	0.06	0.09
82.41	Fe I	71		
84.21	Cr II	31	0.13	0.12
86.31	Fe II	—		
87.88	Ti II	20		
90.23	Ti II	41	0.16	0.15
96.59	Fe II	28	0.20	0.22
99.24	Fe I	152		
4300.05	Ti II	41	0.14	0.15
01.93	Ti II	41	0.11	0.06
03.17	Fe II	27	0.26	0.27
07.90	Ti II	41	0.11	0.08
12.87	Ti II	41	0.17	0.07
13.04	Fe II	220	0.16	0.17
14.28	Fe II	32		
14.98	Ti II	41	0.11	0.06
16.81	Ti II	94	0.08	0.04
19.72	Fe II	220	0.12	0.12
20.96	Ti II	41	0.10	0.05
25.76	Fe I	42		
30.26	Ti II	94	0.16	0.10
30.71	Ti II	41	0.11	0.04
37.33	Ti II	94		
40.46	H γ	1	0.73	1.38
44.29	Ti II	20		
50.83	Ti II	94	0.07	0.03
51.76	Fe II	27	0.38	0.63
54.36	Fe II	213		

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
4357.57	Fe II	—	0.15	0.13
61.25	Fe II	—	0.08	0.07
62.93	Cr II	179		
68.26	Fe II	—	0.18	0.16
69.40	Fe II	28	0.13	0.09
74.82	Ti II	93		
83.55	Fe I	41		
84.33	Fe II	32		
85.38	Fe II	27	0.30	0.35
86.85	Ti II	104		
90.98	Ti II	61	0.18	0.14
94.06	Ti II	51	0.15	0.12
95.03	Ti II	19	0.15	0.11
95.85	Ti II	61	0.15	0.11
99.77	Ti II	51	0.13	0.07
4404.68	V II	30		
07.68	Ti II	51	0.11	0.08
08.92	V II	224		
09.22	Ti II	61	0.11	0.08
09.52	Ti II	61	0.10	0.09
11.05	Ti II	115	0.14	0.10
11.90	Ti II	61	0.09	0.07
15.12	Fe I	41		
16.82	Fe II	27	0.26	0.21
17.72	Ti II	40		
18.34	Ti II	51	0.23	0.14
32.09	Ti II	51	0.12	0.06
41.94	Ti II	61	0.09	0.07
42.34	Fe I	68		
43.80	Ti II	19	0.15	0.07
44.56	Fe II	201	0.19	0.27
50.48	Ti II	119	0.15	0.12
51.55	Fe II	—	0.15	0.10
55.26	Fe II	—	0.15	0.13
56.65	Ti II	115	0.11	0.06
61.43	Fe I	26		
64.45	Ti II	40		
68.50	Ti II	31		
71.68	He I	14		
81.33	Mg II	4		
88.31	Ti II	115	0.10	0.05
89.18	Fe II	37	0.12	0.09
91.41	Fe II	37	0.16	0.16
4501.27	Ti II	31		
08.28	Fe II	38	0.32	0.38
15.34	Fe II	37	0.30	0.45
20.24	Fe II	37	0.24	0.15
22.63	Fe II	38	0.30	0.31
29.08	V II	198		
29.46	Ti II	82	0.16	0.12
33.97	Ti II	50	0.12	0.10
34.17	Fe II	37	0.17	0.28

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
4541.52	Fe II	38	0.17	0.17
44.01	Ti II	60	0.10	0.08
49.47	Fe II	38	0.53	0.69
49.62	Ti II	82	0.16	0.10
55.03	Cr II	44	0.20	0.14
55.90	Fe II	37	0.31	0.38
58.66	Cr II	44	0.20	0.12
63.76	Ti II	50	0.20	0.18
65.78	Cr II	39		
68.31	Ti II	60	0.12	0.16
71.97	Ti II	82	0.12	0.22
76.33	Fe II	38	0.28	0.40
79.52	Fe II	—	0.09	0.04
80.45	Ti II	60	0.09	0.06
82.84	Fe II	37		
83.83	Fe II	38	0.47	0.79
88.22	Cr II	44	0.16	0.12
89.96	Ti II	50	0.15	0.10
92.09	Cr II	44	0.15	0.11
95.68	Fe II	38		
4616.64	Cr II	44	0.10	0.11
18.83	Cr II	44	0.12	0.09
20.51	Fe II	38	0.12	0.11
29.33	Fe II	37	0.36	0.60
34.11	Cr II	44	0.12	0.08
35.33	Fe II	186	0.18	0.15
56.97	Fe II	43	0.12	0.12
66.75	Fe II	37	0.10	0.16
71.36	Cr II	178		
97.62	Cr II	177		
4713.37	He I	12		
15.12	Cr II	178		
31.44	Fe II	43	0.20	0.27
61.42	Cr II	176		
63.79	Fe II	50		
64.54	Ti II	4		
4812.37	Cr II	30	0.05	0.03
24.12	Cr II	30	0.12	0.11
36.23	Cr II	30	0.07	0.06
39.25	Ti II	110		
48.27	Cr II	30	0.12	0.08
61.33	H β	1	0.89	1.98
76.41	Cr II	30	0.08	0.05
84.60	Cr II	30	0.09	0.05
91.55	Cr II	36		
93.78	Fe II	36	0.31	0.46
4919.00	Fe I	318		
21.92	He I	48		
23.92	Fe II	42	0.63	0.85
34.02	Fe I	1068		
48.85	Fe II	—	0.17	0.25
57.60	Fe I	318		

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
4993.36	Fe II	36		
5010.20	Ti II	113	0.08	0.08
15.67	He I	38		
18.44	Fe II	42	0.45	0.74
69.12	Ti II	113	0.16	0.26
72.30	Ti II	113	0.18	0.13
5129.14	Ti II	86		
36.78	Fe II	35		
44.47	Cr II	38		
54.06	Ti II	70	0.26	0.43
64.68	Fe II	167		
69.03	Fe II	42	0.84	1.26
85.90	Ti II	86		
88.70	Ti II	70	0.16	0.14
91.58	Fe II	52		
97.57	Fe II	49	0.30	0.41
5211.54	Ti II	54		
26.53	Ti II	70	0.28	0.47
34.62	Fe II	49	0.30	0.48
62.10	Ti II	70	0.13	0.12
68.62	Ti II	103		
72.41	Fe II	185		
75.99	Fe II	49	0.30	0.53
84.09	Fe II	41		
5305.85	rC II	24		
08.44	Cr II	43		
08.44	Cr II	49	0.51	0.81
16.61	Fe II	49	0.31	0.62
25.56	Fe II	69	0.19	0.24
36.81	Ti II	48		
37.71	Fe II	48		
41.22	V II	239		
46.54	Cr II	23		
46.54	Cr II	48		
62.86	Fe II	48		
81.02	Ti II	69	0.26	0.31
96.3	Ti II	80		
5408.84	Fe II	184		
10.39	Cr II	29		
10.39	Cr II	48		
14.09	Fe II	48		
18.80	Ti II	69	0.11	0.18
20.90	Cr II	23		
20.90	Cr II	49	0.21	0.54
25.27	Fe II	49		
66.94	Fe II	—		
78.35	Cr II	50		
5506.27	Fe II	—		
08.60	Cr II	50		
34.86	Fe II	55		
76.61	Si II	9		
76.61	Si II	8		
5806.75	Si II	11		
75.61	He I	11		
75.99	He I	11		
89.95	Na I	1		
95.92	Na I	1		

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
5915.27	Si II	8		
91.38	Fe II	46		
6005.53	Fe I	207,1079		
6103.54	Fe II	200		
13.33	Fe II	46		
47.74	Fe II	74	0.38	1.07
49.24	Fe II	74		
6238.37	Fe II	74	0.32	0.89
47.56	Fe II	74	0.41	0.91
82.92	Cr II	196		
6305.32	Fe II	200		

Tableau II (suite)

λ (Å)	Element	Mult. No.	Rc.	W(Å)
6331.97	Fe II	199		
47.09	Si II	2		
71.36	Si II	2		
6416.90	Fe II	74	0.22	0.58
32.65	Fe II	40		
33.85	Fe II	199		
46.43	Fe II	199		
56.37	Fe II	74	0.39	1.02
6516.05	Fe II	40		
62.82	H α	1	0.85	2.80

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Rojas H. et Herman R., C. R., Acad. Sci., 240, p. 727 (1955).
- [2] Özemre K., Ann. Astrophys., 30, p. 495 (1967).
- [3] Moore C. E., Multiplet Table, NBS Circ., 467 (1958).
- [4] Chalonge D. et Divan L., Ann. Astrophys., 15, p. 201 (1952).
- [5] Boyarchuk A.A. et Pronik I. I., Astrophys. Obs., Krim., 29, p. 268 (1963).

(Manuscrit reçu le 13 Juin 1968)