

Y. Andrillat - Ch. Fehrenbach
Observatoire de Haute Provence

ABSTRACT

Few studies concern the H alpha profile of the Be stars and it is difficult to do a fine analysis of the line structure, and of its variations from the results obtained with different resolutions and accuracies.

Then, it was useful to apply modern technics for the observation of this line to get an homogeneous material, sensitive enough to show fast variations of the order of few minutes because an accurate photometry is available using linear response receivers.

I-INTRODUCTION

Le profil de la raie $H\alpha$ des étoiles Be a été relativement peu étudié jusqu'à maintenant et il est difficile de faire une analyse fine de la structure de cette raie et de ses variations à partir de résultats obtenus avec des résolutions et des précisions différentes.

Il nous a donc paru opportun d'utiliser les techniques modernes pour l'observation de cette raie afin de disposer d'un matériel homogène, suffisamment sensible pour mettre en évidence des variations rapides de l'ordre de quelques minutes et précis car une photométrie à quelques pourcents est possible en utilisant des récepteurs à réponse linéaire.

II-OBSERVATIONS

Nous présentons un extrait du catalogue des profils de la raie $H\alpha$ des étoiles Be dont nous préparons la publication.

Nos observations ont été effectuées à l'aide du spectrographe échelle du télescope de 152 cm de l'Observatoire de Haute Provence : les spectres sont enregistrés avec un système de télévision analogique (Adrianzyk et al 1976).

Nous avons obtenu une centaine de profils de 70 étoiles Be : pour les plus brillantes, une cinquantaine dont la magnitude est inférieure à 6, la résolution utilisée est de 10 000. Pour les autres, elle est de 2500 seulement.

Pour quelques étoiles normales (α Lyr, γ UMa), nous avons comparé nos résultats avec les profils théoriques calculés par Kurucz (1979) : l'accord est excellent (Andrillat, Fehrenbach, 1981a 1981b).

III-RESULTATS

Variations : La comparaison de nos résultats avec les profils publiés par différents auteurs montre des variations importantes.

Par exemple, dans le cas de plusieurs étoiles étudiées par Slettebak et al (1978) (25 Peg, 31 Peg, 66 Oph, α Cas, ω Ori, η Tau, 120 Tau, κ Dra, β CMi), nous décelons une absorption au centre de l'émission $H\alpha$, non visible sur les profils obtenus par ces auteurs avec une résolution inférieure à la nôtre.

Dans le cas de ν Gem où la raie $H\alpha$ est une large émission, Slettebak observe une absorption centrale très faible alors que sur nos spectres, elle est intense, son minimum étant nettement au-dessous du continuum. Il est difficile de savoir si ces variations de profil et d'intensité sont réelles ou si elles sont dues partiellement ou exclusivement à un effet de résolution.

L'homogénéité de nos observations effectuées en mars, avril et décembre 1980, nous a permis de mettre en évidence des variations de structure de la raie $H\alpha$ dans une vingtaine d'étoiles Be; par exemple :

χ Per: en avril l'émission est intense, pointue et montre sur l'aile violette 2 inflexions tandis qu'en décembre une seule de ces inflexions subsiste, mais une absorption centrale est apparue (Fig.).

HD 41335: la raie $H\alpha$ caractérisée en avril par une forte émission avec une absorption centrale intense, est devenue en décembre une émission simple avec 2 inflexions sur l'aile violette.

θ CrB: la raie d'enveloppe peu intense visible en mars et avril a complètement disparu en décembre (Fig.).

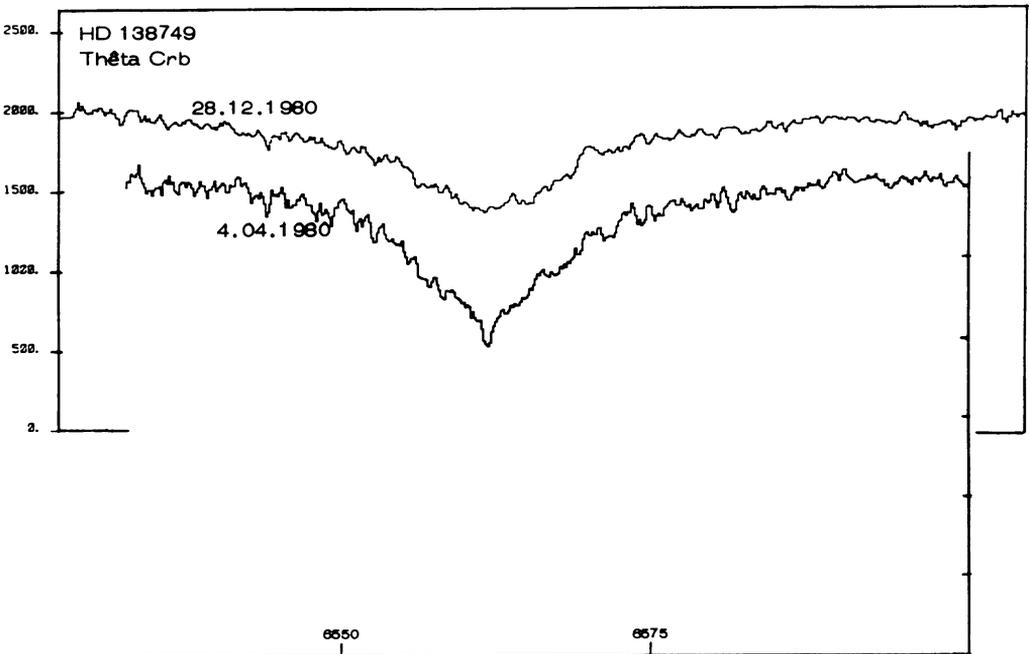
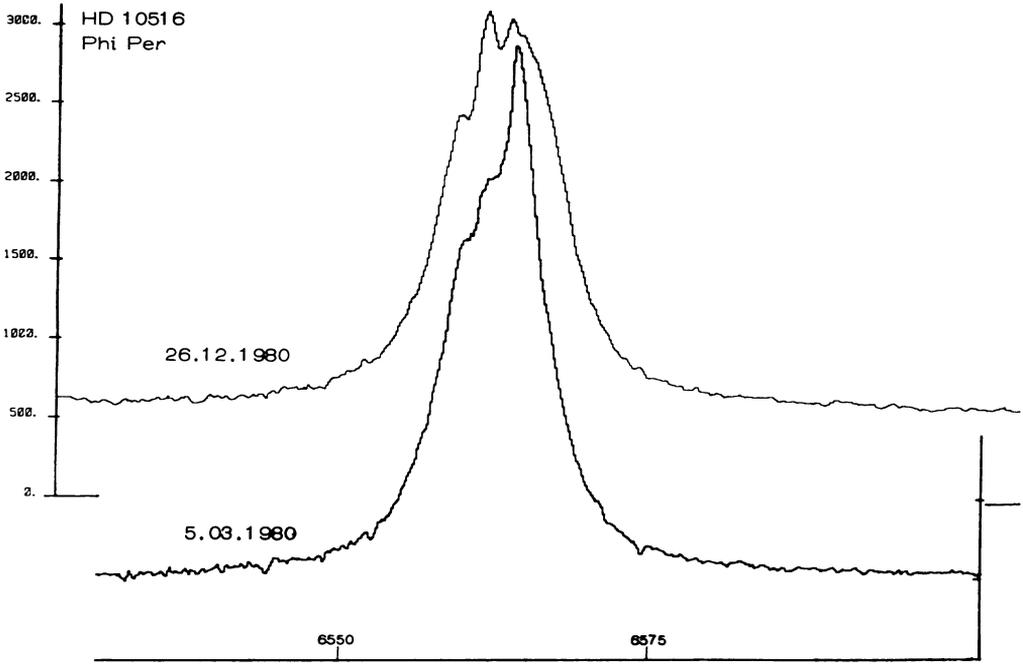
κ Dra: l'intensité de l'absorption centrale est sensiblement constante mais cette raie est nettement dissymétrique, le minimum étant déplacé tantôt vers le rouge, tantôt vers le violet. Nous avons enregistré un déplacement correspondant à une cinquantaine de km.s^{-1} dans un intervalle de temps de 24 heures.

25 Ori: l'intensité et le profil de l'absorption centrale ont varié entre avril et décembre. A cette date, nous observons une absorption peu intense très large avec un minimum très aplati.

L'étude détaillée d'une telle structure nécessiterait une résolution supérieure à celle que nous avons utilisée.

Outre les variations de profil, nos spectres montrent des variations d'intensité de raie, du rapport V/R et de la largeur équivalente. Ce dernier paramètre étant indépendant de la résolution, nous avons pu comparer nos résultats avec ceux obtenus notamment par Slettebak et al de 1975 à 1977.

Largeurs de la raie $H\alpha$: dans les étoiles Be, les raies d'émission de l'hydrogène sont généralement très larges. La cause de cet élargissement n'est pas encore connue (vent stellaire, diffusion par les électrons dans l'enveloppe...).



Bien que les mesures de largeurs de raies soient très imprécises, nous avons essayé de déterminer l'extension des ailes de la raie $H\alpha$ afin de rechercher une éventuelle corrélation avec divers paramètres (type spectral, largeur à mi-hauteur, vitesse de rotation).

Nous avons adopté la classification spectrale proposée par Jaschek et al (1980). Les largeurs sont mesurées à la base de la raie. On constate que toutes les étoiles du groupe I (exceptées HD 40978 et HD 37657) ont des largeurs exprimées en km.s^{-1} , supérieures à 800 km.s^{-1} . Par contre, les étoiles des autres groupes (exceptées 25 Ori et 66 Oph) ont des largeurs inférieures à 900 km.s^{-1} . Il n'y a pas de distinction visible entre les groupes II, III, IV et V.

Il s'avère donc que ce sont les étoiles avec de nombreuses et intenses raies d'émission de H I et Fe II (groupe I) qui ont des ailes de $H\alpha$ les plus étendues.

L'émission $H\alpha$ présente généralement une absorption centrale et la largeur de la raie (mesurée à mi-hauteur) est donc surestimée et ne correspond pas à la véritable largeur de la raie d'émission de l'enveloppe. Nous avons montré que $H\alpha$ était bien représenté par une ou plusieurs fonctions de type gaussien et nous avons déterminé la largeur à mi-hauteur sur le profil de l'émission pure. Pour les étoiles des groupes II à V, l'extension des ailes est relativement faible, elle correspond à la fonction gaussienne qui représente l'émission dans ce cas. Par contre, une relation grossièrement linéaire semble exister entre ces deux quantités pour les étoiles du groupe I suggérant que dans ce cas l'élargissement de la raie est d'autant plus grand que la largeur à mi-hauteur de l'émission pure est plus grande.

En ce qui concerne la vitesse de rotation, elle ne semble pas corrélée avec l'étendue des ailes. Cependant, pour le groupe I, il semble que les élargissements importants des raies apparaissent dans les étoiles ayant une grande vitesse de rotation.

Des mesures plus précises des largeurs, notamment au moyen d'une représentation gaussienne des profils permettront sans doute de confirmer ou d'infirmar l'existence de ces corrélations.

IV-CONCLUSION

L'établissement de ce catalogue des profils de la raie $H\alpha$ dans les étoiles Be montre que l'instrumentation utilisée et la résolution choisie sont bien adaptées à une surveillance suivie des variations spectrales de ces étoiles.

REFERENCES

- Adrianzyk, G., Baietto, J.C., Berger, J.P., Fehrenbach, Ch., Prévot, L., Vin, A.: 1978, *Astron. Astrophys.* 63, 279.
 Andrillat, Y., Fehrenbach, Ch.: 1981a, *Coll. UAI* n° 59.
 Andrillat, Y., Fehrenbach, Ch.: 1981b, 2° Colloque National du Comité Français du Télescope Spatial.

Jaschek, M., Hubert-Delplace, A.M., Hubert, H., Jaschek, C.: 1980, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 42, 113.
 Kurucz, L.: 1979, *Astrophys. J. Suppl.* 40, 1.
 Slettebak, A., Reynolds, R.C.: *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 38, 205.

DISCUSSION

Schumann: How many stars will be contained in your catalogue to be published?

Fehrenbach: 70 stars, mostly stars observed in winter. We are prepared to observe stars in the Cygnus-Lyra etc. complex.

Peters: 66 Oph is a very interesting star, indeed IUE observations of this object in April 1980 revealed the presence of highly violet shifted components to the resonance lines of Si III, Si IV and C IV. Violet shifts of 700 km s⁻¹ were observed. I will discuss the IUE observations on Thursday.

Snow: I have two questions: First, in some cases where you showed two profiles of the same star, taken at different times, one spectrum appeared noisier than the other, why? And second, in how many cases did you find absorption cores? It is very important to use high spectral resolution, as you have pointed out, since many stars not previously suspect of having narrow absorption cores in H α are found to have them. This may revise the statistics on frequency of shell absorption as a function of projected rotational velocity.

Fehrenbach: 1. Some stars observed under bad conditions (near horizon), the longer exposure time explains the noise.
 2. 85% of all stars.

Dachs: (a discussion point raised by Dr. Snow):
 At sufficiently high resolution, as shown by Dr. Fehrenbach, central absorption is very often present in H α emission line profiles not only for stars seen equator-on, but also for pole-on stars.

Fehrenbach: I have some difficulties to see the differences between equator-on and pole-on stars.

Dachs: Broad wings of H α emission extending to about ± 25 Å from the line centers can be observed for most early Be-type stars, if the H α emission line is strong enough. They probably are due to electron scattering in the envelope surrounding the star.

Fehrenbach: Many stars with strong emission have broad wings. I think your explanation is right. We observed some stars with quite strong lines on an absorption line.