

Y.Andrillat (1) - J.M.Vreux (2) - M. Dennefeld (3)

(1) Observatoire de Haute Provence

(2) Institut d'Astrophysique de Liège

(3) Institut d'Astrophysique de Paris

### ABSTRACT

Among the O stars, Conti and Leep (1974) define the Oe class as those stars showing emission in the hydrogen lines but without emission in N III or 4686 He II.

In the blue-red region, aside from the presence of Lambda 4542 in absorption, the overall appearance is similar to Be stars. So far no Oe star has been observed until  $1.1 \mu$ : the aim of this paper is to fill this gap. We present observations of Oe stars in the near infra-red region as well as new observations of H $\alpha$  profiles.

### I-INTRODUCTION

Parmi les étoiles de type O, Conti et Leep (1974) distinguent celles dont le spectre est caractérisé par de l'émission dans les raies de l'hydrogène et par l'absence d'émission due à N III 4630-40-41 Å et à He II 4686 Å (classe Oe). Dans la région bleu rouge, les spectres de ces étoiles sont semblables à ceux des étoiles Be (Frost et Conti 1976). A notre connaissance, aucune étoile Oe n'a été observée jusqu'à  $1,1 \mu$ . Il nous a paru intéressant de prolonger la comparaison des spectres de ces étoiles à ceux des Be jusqu'à la région du proche infrarouge. Nous avons également observé les profils de la raie H $\alpha$ .

### II-OBSERVATIONS ET RESULTATS

HD 155806 : 07,5V|n|pe - 07,5IIIe. La raie H $\alpha$  observée par Frost et Conti (1976) est une forte émission, 4 fois plus intense que le continu sous-jacent et légèrement variable de 1972 à 1974.

2 spectres de HD 155806 ont été obtenus dans la région 0,6-1,1  $\mu$ . Ils sont caractérisés par un continu intense sur lequel se superposent de fortes et nombreuses émissions de H I, He I, O I, Ca II, Fe II (Fig.1). H I est bien représenté par H $\alpha$  dont l'intensité est sensiblement la même qu'en 1972-1974 et par de nombreuses raies de la série de Paschen : P7 (W=1,7 Å), P11 (2,1), P12 (1,9), P13 (2,5), P14 (2,2), P15 (2,3),

P16 (2,2). Les mesures de P8, P9 et P10 sont rendues impossibles par la présence de bandes de la vapeur d'eau. La comparaison des diverses intensités de P11 à P16 suggère la contamination de P13, P15 et P16 par les raies de Ca II (8662, 8542 et 8498 Å).

He I est également bien développé : 10830 Å intense ( $W=5,7$  Å), 7065 Å ( $W=0,5$  Å) et 6678 Å faible. Frost et Conti ont observé en absorption les raies de la série des triplets et celles de la série des singulets. Sur nos spectres obtenus en 1979, 6678 Å est une émission nette tandis qu'en 1972-1974, la raie était une faible et large absorption.

O I: les émissions 8446 et 7772 Å sont très intenses ( $W=2,2$  et  $1,0$  Å).

Fe II est également présent à 7515, 7712 et 9997 Å.

Dans l'intervalle 6500-8750 Å, le spectre de HD 155806 est semblable à celui des étoiles Be caractérisé par les raies de l'hydrogène de la série de Paschen, de O I, de He I et du triplet de Ca II.

Les émissions de Fe II, notamment 7712 Å, sont visibles dans les étoiles Be qui dans le bleu-violet, montrent également Fe II en émission.

Polidan et Peters (1976) constatent que 20 % des étoiles Be montrent à la fois une émission de O I à 7772 et de Fe II à 7712 Å, ce qui est le cas pour HD 155806.

Le spectre de cette étoile est analogue à celui de HD 202904 et HD 32343 de type B3e (Andrillat, Houziaux 1967).

X Per: OBe.  $H\alpha$  est une émission intense (Fig.2) :  $I/I_C=2$ ,  $W=12,74$  Å. La raie est pointue et l'aile violette montre une inflexion, suggérant une structure double visible peut-être avec une meilleure résolution. La largeur à la base correspond à  $750 \text{ km.s}^{-1}$  environ.

He I 6678 est une faible émission ( $W=2,21$  Å): on devine une structure double.

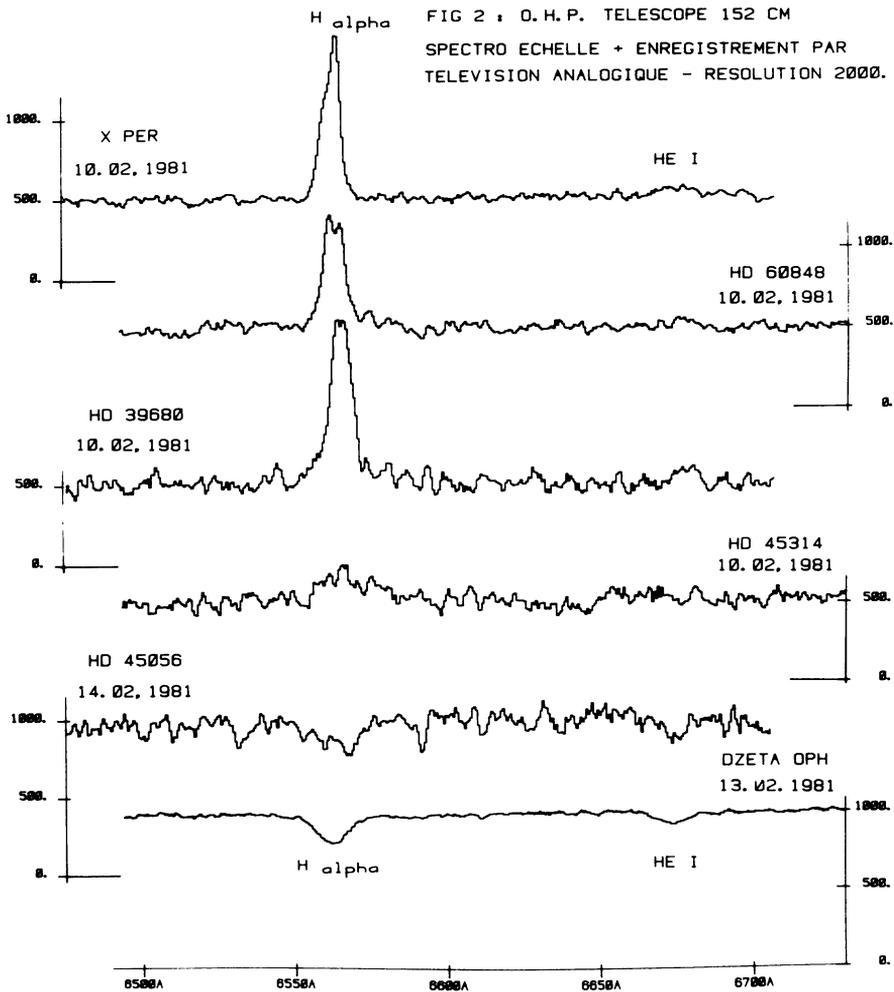
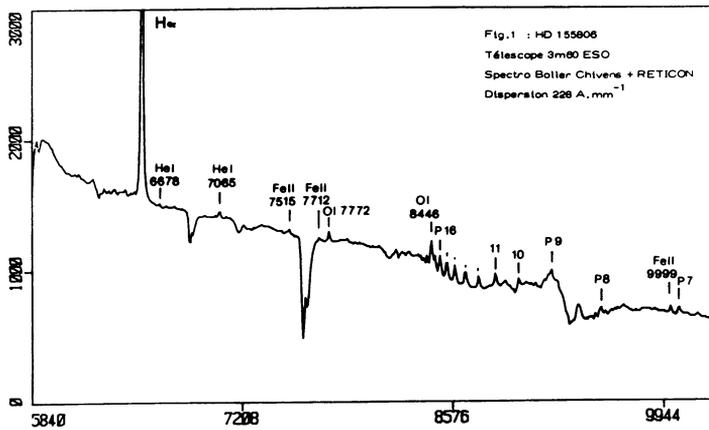
HD 60848: O8V:pe. Le profil de la raie  $H\alpha$  que nous observons en février 1981 (Fig.2) est analogue à celui obtenu par Frost et Conti (1976) en 1972-1974. Il est caractérisé par une émission avec une faible absorption centrale (cas de nombreuses étoiles Be). L'intensité de  $H\alpha$  n'a pas varié:  $I/I_C=1,5$  et  $W=16,13$  Å.

He I 6678 Å est une émission faible : son intensité est environ le 1/10e de celle du continu et  $W=1,05$  Å. Elle est large et on soupçonne une structure double nettement visible sur le spectre publié par Frost et Conti.

Dans le domaine 0,8-1,1  $\mu$  le spectre que nous avons observé en mars 1980 (télescope 193cm de l'OHP, spectrographe ROUCAS + RETICON - dispersion  $230 \text{ Å.mm}^{-1}$ ) montre les émissions des raies de l'hydrogène de la série de Paschen jusqu'à P16, ainsi que celle intense de He I à 10830.

Comme dans le cas de HD 155806, l'émission est visible dans les termes élevés de la série de Paschen tandis que, pour la série de Balmer, elle est limitée aux premières raies :  $H\alpha$ ,  $H\beta$ . Nous avons constaté ce comportement différent des raies homologues des 2 séries dans de nombreuses étoiles Be (Andrillat, Houziaux 1967).

HD 39680: O6V|n|pe var. Sur notre spectre obtenu en février 1981 (Fig.2),  $H\alpha$  est une émission avec une très faible absorption centrale que l'on soupçonne sur le profil observé en 1972-1974 par Frost et Conti. L'inten-



sité n'a pas varié : nous mesurons  $I/I_C=2,22$ ,  $W=22,75$  Å. Le contour de He I à 6678 Å présente également un profil identique. Cette émission est faible :  $I/I_C=0,2$  environ,  $W=1,71$  Å. En 1972-1974, la structure de cette raie et son intensité étaient semblables. Alors que, dans la région bleu rouge, le spectre de HD 39680 ressemble à celui de HD 60848, il n'en est pas de même dans la région 0,8-1,1 $\mu$  où aucune émission n'est visible dans HD 39680. On note seulement la présence des absorptions intenses dues aux raies de l'hydrogène de la série de Paschen visibles jusqu'à P15.

HD 45314: OBe. En février 1981, la raie H $\alpha$  est une émission, large, peu intense et l'on soupçonne une absorption centrale:  $I/I_C=0,5$ ,  $W=7,35$  Å (Fig.2). Une très faible absorption pourrait être due à He I 6678 Å. Dans la région 0,8-1,1 $\mu$  le spectre observé en mars 1980 ne montre aucune raie nettement visible. La série de Paschen est peut-être présente en absorption. On distingue les raies de P12, P13, P14.

HD 46056: O8V(e). Dans cette étoile, l'émission est intermittente. Sur le spectre obtenu en février 1981, la raie H $\alpha$  est faiblement en absorption avec un profil nettement dissymétrique, l'aile violette étant plus étendue :  $I/I_C=0,29$ ,  $W=-3,04$  Å. La raie He I à 6678 Å est en absorption:  $I/I_C=0,20$ ,  $W=1,41$  Å. Le profil est dissymétrique comme celui de H $\alpha$  (Fig.2).

$\zeta$  Oph: O8V - O7,5III:n((f)). Comme pour HD 46505, la raie H $\alpha$  apparaît en émission de façon intermittente. Elle est en absorption sur notre spectre obtenu en février 1981:  $I/I_C=0,81$   $W=-2,48$  Å. La raie He I 6678 Å est également en absorption :  $I/I_C=0,08$   $W=-0,89$  Å (Fig.2). Dans le domaine 0,6-1,1 $\mu$  les absorptions sont dues aux raies de la série de Paschen de P7 à P16 ( $W=-3,02$  pour P7,  $-1,95$  pour P11,  $-2,13$  pour P12,  $-1,18$  pour P13 et  $0,38$  pour P14). Les absorptions de He I à 7065 Å ( $W=-2,13$  Å) et 6678 Å ( $W=-1,24$  Å) sont également présentes.

### III-CONCLUSION

Dans la région du proche IR, les éléments identifiés dans les étoiles Oe sont les mêmes que ceux trouvés dans les Be.

HD 155806 s'apparente aux étoiles Be des premiers types qui possèdent une enveloppe à forte métallicité visible quand OI 8446 et Fe II 7712 Å sont en émission et H $\alpha$ , très interne, sans structure.

Une étude relative à 68 étoiles Be (Andrillat, Houziaux, communication précédente) montre que la série de Paschen et OI 8446 Å apparaissent en émission dans les étoiles BOe, B1e...B5e mais principalement dans les B2e. Ces émissions sont présentes dans HD 155806 et HD 60848.

La raie 6678 Å de He I est visible en absorption seulement dans les classes BOe...B3e mais pas au-delà. Elle est présente dans tous nos spectres d'étoiles Oe et en émission dans 4 d'entre elles.

Nos observations dans le rouge et le proche infrarouge confirment donc la ressemblance des Oe et des Be et permettent de préciser que les étoiles Oe s'apparentent aux étoiles Be des premiers types probablement aux B2e ou B3e.

REFERENCES

- Andrillat, Y. and Houziaux, L.: 1967, *J. Obs.* 50, 107 = *Publ. OHP* 9, n° 11.  
Conti, P. S. and Leep, E. M.: 1974, *Astrophys. J.* 193, 113.  
Frost, S. A. and Conti, P. S.: 1976, in A. Slettebak (ed.), *Be and shell stars*,  
D. Reidel Publ. Co., Dordrecht-Holland, 139.  
Polidan, R. S. and Peters, G. J.: 1976, in A. Slettebak (ed.), *Be and shell stars*,  
D. Reidel Publ. Co., Dordrecht-Holland, 59.

## DISCUSSION

Henrichs: Because X Per is associated with an x-ray source I wonder if any peculiar feature is found in the near IR of this star. Does it just look like an "normal" Oe star?

Andrillat: In our spectra of X Per (Sept. 28, 1972), H $\alpha$  is in moderate and narrow emission, there is a weak absorption in He I  $\lambda$  7065. The Paschen lines seem to show P Cyg profiles. There is no emission either in the Ca II triplet nor in O I  $\lambda$  8446.