



**HAL**  
open science

## Un atlas des étoiles Be

Anne-Marie Hubert-Delplace, Henri Hubert

► **To cite this version:**

| Anne-Marie Hubert-Delplace, Henri Hubert. Un atlas des étoiles Be. 1979. hal-02096370

**HAL Id: hal-02096370**

**<https://hal.science/hal-02096370>**

Submitted on 11 Apr 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**UN ATLAS DES ETOILES Be**

**Anne-Marie Hubert-Delplace / Henri Hubert**

**OBSERVATOIRE  
DE PARIS-MEUDON**

*Imprimé avec le concours du  
Centre National de la Recherche Scientifique*

**UN ATLAS DES ETOILES Be**

**Anne-Marie Hubert-Delplace / Henri Hubert**

**OBSERVATOIRE  
DE PARIS-MEUDON**

*Imprimé avec le concours du  
Centre National de la Recherche Scientifique*

© 1979 A.M. et H. HUBERT, Observatoire de Meudon, 92190 MEUDON, FRANCE.

Tous droits réservés. Cet atlas et sa brochure ne peuvent être utilisés ni reproduits sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit sans l'autorisation écrite des auteurs.

Composition, impression et conditionnement : SEPG, 54, rue L. ROLLAND, 92120 MONTROUGE, FRANCE.

Brochure, composition et impression : C.N.R.S., 1, Place Aristide BRIAND, 92190 MEUDON, FRANCE.

Planches originales : H. HUBERT, Observatoire de Meudon, 92190 MEUDON, FRANCE.

## TABLE DES MATIERES

PREFACE .....	5
INTRODUCTION .....	7
1. PRESENTATION .....	7
a) <i>But scientifique</i> .....	7
b) <i>Méthode</i> .....	7
2. DONNES TECHNIQUES .....	8
a) <i>Instrument</i> .....	8
b) <i>Matériel photographique</i> .....	9
c) <i>Avertissement aux lecteurs</i> .....	11
3. L'ATLAS .....	11
a) <i>Description de la brochure</i> .....	11
b) <i>Description des planches photographiques</i> .....	12
c) <i>Tableau récapitulatif des étoiles illustrées dans l'Atlas (Tabl. 1)</i> .....	15
d) <i>Remerciements et Références bibliographiques</i> .....	18
DESCRIPTION DES ETOILES .....	19
LISTE DES OBSERVATIONS (Tabl. 2) .....	57

## PREFACE

Nous remercions chaleureusement toutes les personnes qui, par leur aide ou leurs encouragements, ont contribué largement à la réalisation de cet Atlas des étoiles Be, et tout particulièrement :

- Madame R. HERMAN, qui eut l'initiative de l'étude des étoiles B à émission à l'Observatoire de Meudon et entreprit, en 1953, la campagne d'observations à l'Observatoire de Haute Provence. Nous la remercions de nous avoir fait bénéficier de sa grande expérience et d'avoir mis à notre disposition son important matériel d'observations.

- Monsieur et Madame C. et M. JASCHEK dont le soutien et les suggestions ont été pour nous très précieux.

- Madame M.T. CHAMBON, notre plus proche collaboratrice, dont l'aide patiente et efficace nous a été indispensable tout au long des nombreuses étapes de préparation de l'Atlas.

- Monsieur M. DUVAL, décédé en 1974, qui fut un des plus proches collaborateurs de Madame HERMAN et assura de très nombreuses missions d'observations à l'Observatoire de Haute Provence.

- Les astronomes qui ont contribué à l'observation des étoiles du programme de Madame R. HERMAN au télescope de 120 cm : Monsieur B. DAGOSTINOZ, Madame V. DOAZAN, Mademoiselle M. LACOARRET, Monsieur A. PETON, Monsieur D. RAKOTOARIJIMY.

- Madame J. JORAND, notre secrétaire, qui a réalisé, avec beaucoup de diligence, la dactylographie de notre manuscrit.

- Madame S. MILLER, qui a corrigé avec beaucoup d'obligeance notre manuscrit en anglais.

- Monsieur M. d'ALMEIDA, qui a effectué un grand nombre d'enregistrements microphotométriques pour contrôle.

- Le Centre de Données Stellaires de Strasbourg, en particulier Monsieur F. OCHSENBEIN qui nous a fourni les données photométriques des étoiles Be.

- Madame J. BABY, responsable de la comptabilité et de la diffusion de l'Atlas.

Qu'il nous soit permis de remercier aussi :

- Monsieur Ch. FEHRENBACH, Directeur de l'Observatoire de Haute Provence (C.N.R.S.), qui a laissé à notre disposition, avec beaucoup de bienveillance, l'important matériel d'observations collecté depuis 1953 et a accordé toutes facilités aux astronomes.

- Madame Y. ANDRILLAT, Directeur-Adjoint de l'Observatoire de Haute Provence, qui a toujours porté beaucoup d'intérêt à notre travail.

- Les techniciens de l'Observatoire de Haute Provence, en particulier Messieurs CHETAÏLLE, DURAND, LAUGIER, LEYDET, MEVOLHON, MICHEL, RAU, VICAIRE, qui ont participé aux observations.

La publication de l'Atlas n'aurait pu être réalisée sans le soutien financier de :

- L'Union Astronomique Internationale ; nous exprimons en particulier notre reconnaissance à Monsieur A. BLAAUW, Président de l'U.A.I., à Madame E. MULLER, Secrétaire Général de l'U.A.I., et à Madame M. HACK, Présidente de la Commission 29.

- Le Centre National de la Recherche Scientifique.

- L'Observatoire de Paris ; nous remercions particulièrement Monsieur le Président J. BOULON, le Conseil d'Administration et le Conseil Scientifique pour l'avance qu'ils ont bien voulu nous accorder.

- Nous tenons à remercier spécialement la Société S.E.P.G.- CLICHES UNION, tout particulièrement Monsieur M. HUYGUE et ses collaborateurs, dont le profond intérêt pour ce travail, la compréhension de nos problèmes et la grande compétence nous ont assuré le meilleur résultat possible.

- Nous remercions également l'A.F.O.E.V. et les éditeurs des revues Astronomy and Astrophysics et L'Astronomie pour avoir accepté d'assumer la publicité de l'Atlas.

Automne 1978

Anne-Marie HUBERT-DELPLACE  
Henri HUBERT

## INTRODUCTION

### I. PRESENTATION

Cet ouvrage présente les variations spectrales de 148 étoiles de l'hémisphère Nord, à raies d'émission, de type spectral O8 à A2 plus brillantes que la magnitude 7 ( $V \leq 7.0$ ) et de déclinaison supérieure à  $-20^\circ$  ( $\delta > -20^\circ$ ).

Pour 35 d'entre elles, considérées comme les plus typiques, nous donnons la reproduction de la planche photographique correspondante, illustrant leurs variations spectrales.

Les 148 étoiles Be de cet Atlas ont été, en général, régulièrement observées depuis 1953 à l'Observatoire de Haute Provence (C.N.R.S.), au foyer Newton du télescope de 120 cm. Cette longue campagne d'observation a été entreprise par Madame Herman et poursuivie par son équipe. Soixante pour cent environ des missions d'observation ont été effectués par Madame R. Herman et Monsieur M. Duval ; trente pour cent ont été assurés, à part égale, par Mademoiselle M. Lacoarret, Monsieur D. Rakotoarijimy et par les auteurs ; les dix pour cent restant des observations ont été assurés par d'autres observateurs.

Le programme d'observation des étoiles à raies d'émission élaboré par Madame R. Herman a été établi à partir des catalogues de Merrill et Burwell (1933, 1943, 1949). De plus, quelques étoiles B, dont l'absorption à  $H\alpha$  était donnée comme particulièrement faible par Molher (1940), ont été ajoutées, de même que des étoiles O et B signalées comme particulières dans le catalogue HD. Le programme comprend donc 204 étoiles dont l'observation a été généralement annuelle ou bi-annuelle à l'exception de la période 1965-1968.

De ce programme, nous avons exclu les étoiles O les plus chaudes, les étoiles A plus tardives que A2, les Wolf-Rayet, les supergéantes dont la fréquence des variations des raies en émission ne peut pas être mise en évidence par la périodicité de nos observations et les étoiles  $\beta$  Lyr et P Cyg dont les caractères spectaculaires n'entrent pas dans la motivation de cette étude. Restent donc 148 étoiles présentant ou ayant présenté des caractères émissifs certains dans la séquence O8 à A2.

#### a) *But scientifique*

Nous avons cherché à réaliser un document de base en partant des quelques 10.000 spectres dont nous disposons, échelonnés sur 23 années d'observation. Ces spectres sont aisément utilisables pour étudier les caractères émissifs, leurs variations, l'échelle de temps de ces variations et pour établir des comparaisons entre les comportements de ces objets, pour tenter de former des sous-groupes par l'analogie de leurs variations et de les relier éventuellement au type spectral, à la classe de luminosité et à la vitesse de rotation.

#### b) *Méthode*

L'établissement de planches photographiques des spectres stellaires nous a semblé

la voie la plus rapide et la plus lisible. En effet, la méthode par enregistrements microphotométriques est très fiable mais la juxtaposition d'un très grand nombre d'enregistrements, couvrant le plus souvent 23 ans d'observations, est irréalisable dans une surface restreinte, ce qui rend impossible la vision d'ensemble de l'évolution d'un phénomène global.

D'autre part, et en particulier dans le cas de spectres pris à petite dispersion, il est courant qu'une raie fine et faible soit, sur un enregistrement microphotométrique, « noyée » dans le bruit de fond du continuum. Ce bruit de fond est provoqué par la granularité de la plaque photographique, qui engendre des fluctuations irrégulières de l'appareil enregistreur, la largeur de la fente d'analyse ne pouvant qu'être optimisée entre la largeur de la raie la plus fine à analyser et le diamètre des agglomérats d'argent de la plaque photographique.

Pour se rendre compte de la présence d'une raie dans un spectre, il faut pouvoir distinguer une différence de densité entre un point de la raie et un point du continuum voisin. Pour que cette raie soit visible, il faut que les écarts de densité soient supérieurs aux fluctuations dues au grain de la plaque photographique. Avec notre méthode de juxtaposition de tirages photographiques, la même raie faible, si elle se reproduit sur quelques spectres, devient très lisible. Ce procédé s'avère très fructueux dans le cas d'étoiles à enveloppe métallique où les raies sont généralement fines et peu séparées. Il permet également d'éliminer les traces douteuses provoquées par des rayures ou des poussières.

## 2. DONNEES TECHNIQUES

### a) *Instrument*

Les spectres proviennent des observations au spectrographe C à prisme, placé au foyer Newton du télescope de 120 cm de l'Observatoire de Haute Provence (C.N.R.S.). Les caractéristiques de ce spectrographe ont été décrites par Boulon (1963) ; en voici l'essentiel :

- collimateur :  $F \approx 400$  mm ouvert à  $f/5.7$ , diaphragmé à  $f/6$  (rapport d'ouverture du télescope)
- chambre :  $F \approx 215$  mm
- prisme : verre flint dense FDC 2036,
  - $n = 1.6510$  ( $\lambda = 4047 \text{ \AA}$ )
  - $n = 1.6424$  ( $\lambda = 4358 \text{ \AA}$ )
  - angle :  $66^\circ$  au minimum de déviation pour  $\lambda = 5100 \text{ \AA}$ ,  $i = i' = 63^\circ 45'$ .

La largeur de fente d'entrée utilisée pour nos observations est de 30 à 40  $\mu$  (15 à 20  $\mu$  sur la plaque) ; la hauteur de fente projetée sur les plaques est comprise entre 0.6 et 0.8 mm ; le domaine spectral étudié s'étend de  $\lambda 3900 \text{ \AA}$  à  $\lambda 6600 \text{ \AA}$  ; la dispersion est de 52  $\text{\AA}/\text{mm}$  à H $\epsilon$ , 60  $\text{\AA}/\text{mm}$  à H $\delta$ , 77  $\text{\AA}/\text{mm}$  à H $\gamma$ , 120  $\text{\AA}/\text{mm}$  à H $\beta$  et de 300  $\text{\AA}/\text{mm}$  à H $\alpha$ .

Sur les spectres, la netteté et la dispersion à H $\alpha$  ne sont pas suffisantes pour tirer des conclusions au sujet du profil de cette raie ; en effet on remarque que celle-ci, dans le cas d'une émission intense, est souvent dégradée sur son aile violette tout en restant nette du côté rouge.

Quoique la plaque photographique soit inclinée sur l'axe optique du spectrographe afin de correspondre à la courbe focale (fig. 1), il existe des défauts de mise au point aux deux extrémités, c'est-à-dire en deçà de  $\lambda 3800 \text{ \AA}$  et au-delà de  $\lambda 6000 \text{ \AA}$ . On ne peut donc tirer de l'examen de la raie H $\alpha$  des renseignements autres que ceux concernant la présence ou l'absence d'émission.

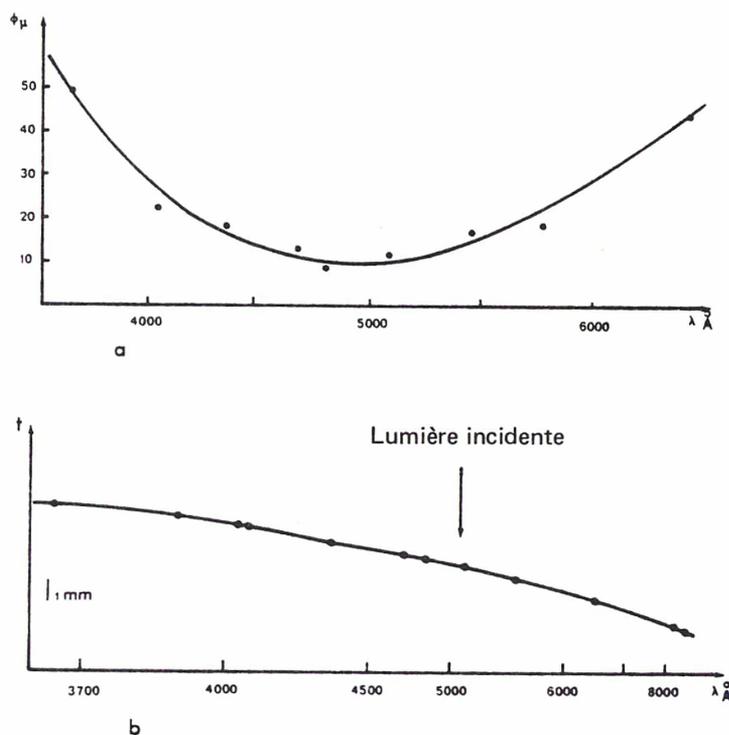


Fig. 1 Spectrographe C  
 a) Diamètre du cercle de moindre aberration  
 b) Courbe focale ( $t$ = tirage)

Au début des observations le temps de pose était estimé par l'observateur. Une plus grande régularité dans la densité des spectres a été obtenue à partir de 1969 par l'utilisation d'un posemètre.

Les temps de pose sont, en moyenne, échelonnés de 30 sec. pour une étoile de magnitude 3.0, à 45 min. pour une étoile de magnitude 7.0 : ils varient autour de ces valeurs moyennes suivant la qualité des images.

#### b) Matériel photographique

Jusqu'en 1960-1961, les spectres étaient réalisés sur des plaques Super-Panchro et Kodak 103 a-F. Les plaques Super-Panchro ont été abandonnées en raison de leur très faible sensibilité spectrale dans la région  $\lambda\lambda$  6450  $\text{\AA}$ /6600  $\text{\AA}$  qui ne permettait pas d'apprécier correctement le comportement de la raie  $H\alpha$ . Les plaques 103 a-F à haut contraste et au pouvoir de résolution moyen (80 traits/mm) ont été remplacées, le plus souvent possible, en raison de leur forte granularité, par des plaques Kodak II a-F, moitié moins rapides que les précédentes mais au contraste moyen, au meilleur pouvoir de résolution (100 traits/mm) et à granularité plus faible dans nos conditions d'utilisation et de développement.

Ces deux types de plaques sont corrigés pour les longues expositions, c'est-à-dire aux écarts à la loi de réciprocity et enregistrent un domaine spectral identique. Une illustration des défauts d'homogénéité de la sensibilité spectrale des plaques Kodak II a-F et 103 a-F est donnée par la fig. 2. Ces courbes ont été obtenues en exposant chaque échantillon, à l'aide du spectrographe auxiliaire ETA de l'Observatoire de Haute Provence, au rayonnement d'une lampe au tungstène (corps gris  $\approx 3200^\circ \text{K}$ ) modulé par un secteur

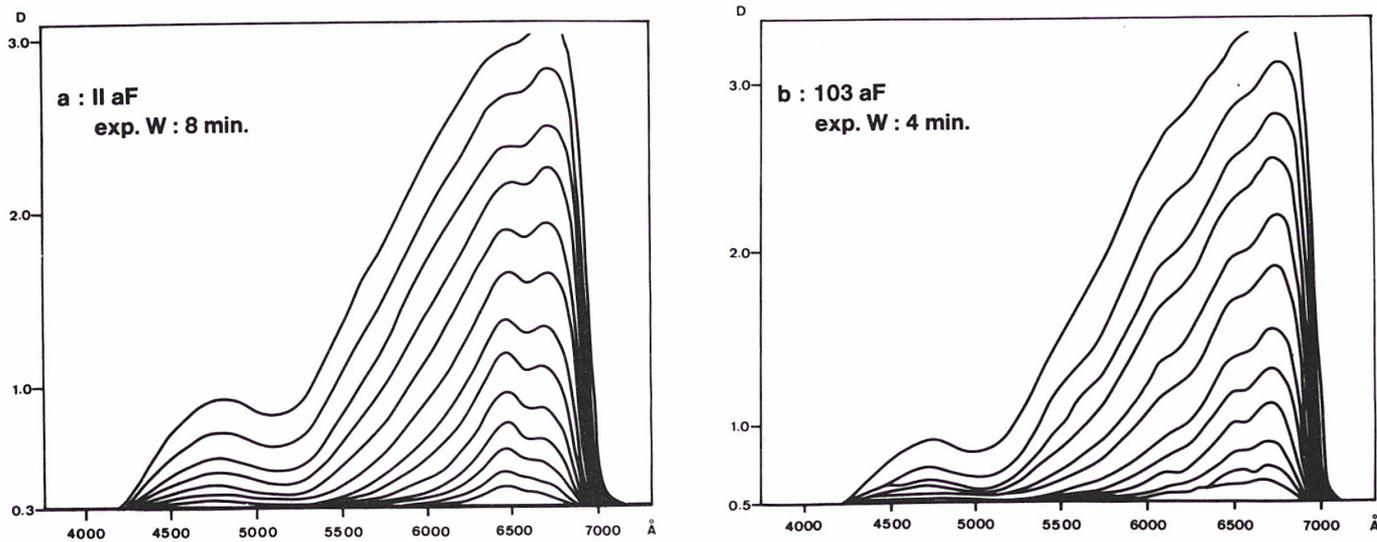


Fig. 2 Courbes de densité en fonction de la longueur d'onde obtenues à l'aide d'une lampe au tungstène. L'écart entre les différentes plages d'éclairage correspond à  $\Delta \log = 0.125$ .

- a) Plaque II a-F, exposition 8 min.
- b) Plaque 103 a-F, exposition 4 min.

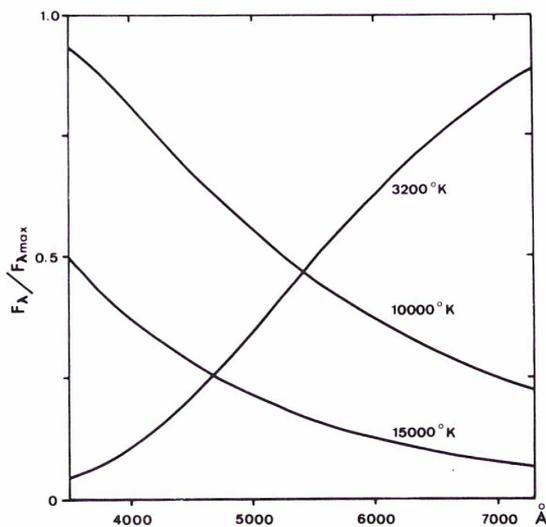


Fig. 3 Distribution du flux émis par un corps noir pour des températures de 3200°K, 10000°K et 15000°K, dans le domaine spectral 3500 Å-7200 Å (les flux sont normalisés par rapport à la valeur maximale du flux  $F_{\lambda \max}$ ).

tournant qui transmet l'éclairement dans un rapport progressif géométrique de raison 1.33 ;  $\Delta \log I = 0.125$ .

Ces courbes sont tronquées en deçà de  $\lambda$  4200 Å en raison de la température de couleur des lampes au tungstène dont le rayonnement manque d'intensité dans le domaine des courtes longueurs d'onde, à l'inverse du rayonnement des étoiles chaudes que nous étudions ici, dont la température est beaucoup plus élevée (fig. 3).

Les courbes de la figure 2 montrent cependant, à la différence de température près, l'aspect du continuum stellaire observable sur les planches de spectres ainsi que les défauts de sensibilité spectrale dans la région  $\lambda\lambda$  5000 Å/5500 Å et dans la région  $\lambda\lambda$  6500 Å/6700 Å où se trouve  $H\alpha$ .

Toutes les plaques ont été développées dans du révélateur Kodak D-19 ou D-19b ; elles contiennent en moyenne 7 à 8 spectres de différentes étoiles Be et un étalonnage photométrique obtenu à l'aide d'un spectrographe auxiliaire « Soleillet » muni d'un dispositif de gradation décrit par Barbier (1944). La gradation du faisceau lumineux est réalisée à l'aide d'un diaphragme limité par des courbes exponentielles. Les spectres d'étalonnage sont obtenus à l'aide d'un tube à vapeur de mercure et d'une lampe au cadmium. Les longueurs d'onde utilisables sont les raies du mercure  $\lambda\lambda$  3660, 4047, 4358 et 5460 Å et la raie du cadmium  $\lambda$  6438 Å.

Chaque spectre stellaire est agrandi sans négatif intermédiaire pour conserver aux différentes raies stellaires leurs intensités respectives les unes par rapport aux autres et d'un spectre à l'autre, pour des plaques de même type et de densité de continuum stellaire comparable, ce qui est important lors du passage de la phase « étoile B » à la phase « étoile Be ».

Le résultat final destiné à l'impression est très proche de l'original.

### c) *Avertissement au lecteur*

Les déplacements de raies qui apparaissent sur les planches de spectres ne sont pas significatives de variations stellaires mais de variations dimensionnelles du papier photographique survenues lors du séchage et des infimes variations de l'agrandissement photographique au cours du tirage.

Il existe des différences de contraste entre les différents spectres ; celles-ci sont dues :

- a) aux changements de plaques (SP, 103 a-F, II a-F)
- b) à la sur-exposition ou sous-exposition des spectres originaux. Dans la plupart des cas ces spectres ont été écartés, excepté lorsqu'une partie de l'information contenue était utilisable avec les précautions d'usage ou lorsqu'ils représentaient la seule information disponible. Les auteurs ont bien évidemment tenu compte de ces paramètres dans le commentaire des observations reproduites dans l'Atlas.

Par ailleurs, les clichés ne peuvent être utilisés pour la détermination des vitesses radiales en raison du manque très fréquent de raies de référence appropriées.

## 3. L'ATLAS

### a) *Description de la brochure*

Nous donnons la nomenclature de chacune des 148 étoiles Be accompagnée d'une description des caractères spectraux et de leurs variations pendant la période d'observation à l'Observatoire de Haute Provence, allant dans la plupart des cas de 1953 à 1976 inclus. Dans la nomenclature nous indiquons le numéro HD de l'étoile dans le catalogue Henry Draper, le nom de l'étoile s'il y a lieu, le numéro MWC du catalogue du Mont

Wilson, les coordonnées ascension droite et déclinaison 1950.0 et le type spectral déterminé par Madame M. Jaschek (référence 1) d'après les critères de la classification Morgan-Keenan ; dans certains cas nous donnons également le type spectral déterminé par Madame R. Herman (référence 2) d'après les critères de la classification Herman-Rojas (1955), basée sur les raies photosphériques  $H\gamma$ ,  $H\delta$ ,  $H\epsilon$ . Les classifications données par Madame M. Jaschek et Madame R. Herman ont été déterminées chacune à l'aide du matériel d'observations que nous avons utilisé. Les étoiles standards ont été observées dans les mêmes conditions.

Nous indiquons ensuite la valeur  $v \sin i$  de la vitesse de rotation, d'après le catalogue de Uesugi et Fukuda (1970) et Uesugi (1978), les indices photométriques U, B-V, U-B moyennés de Nicolet (1978) ; lorsque la magnitude V est connue comme variable, nous le précisons ; enfin nous mentionnons si l'étoile est connue comme binaire et donnons la valeur de la période en nous référant à Bidelman (1976).

Dans la description des variations spectrales, nous nous sommes attachés à préciser la nature des raies d'émission, leurs variations, la présence temporaire ou permanente d'une enveloppe absorbante d'hydrogène (absorption fine au centre des raies photosphériques) accompagnée parfois de métaux dont nous avons précisé la nature et l'état d'ionisation. Nous avons signalé les renforcements de certaines raies d'absorption, telles les raies de HeI, MgII, SiII, CaII et NaI. Enfin nous avons également mentionné lorsque les raies interstellaires de NaI et de CaII étaient présentes.

Lorsque les variations spectrales sont de l'ordre de quelques dizaines d'années, elles sont appelées variations « à long terme » ; lorsqu'elles sont de l'ordre de quelques jours, elles sont appelées variations rapides ou « à court terme ».

Nous avons illustré dans la figure 4 les différents types de profils de raies rencontrés au cours de l'étude des variations spectrales de chaque étoile. Nous donnons des exemples : 1) de raies d'hydrogène perturbées par de l'émission ou par une absorption fine centrale due à une enveloppe absorbante, ou par les deux à la fois ; 2) de raies d'absorption variables comme le sont, pour certaines étoiles, les raies de l'hydrogène, de HeI et de MgII ; 3) de raies d'enveloppe absorbante perturbées par de l'émission, comme le sont souvent les raies de FeI et très rarement la raie K de CaII.

Certaines étoiles ont souvent fait l'objet d'études détaillées. Nous mentionnons seulement ce fait ; nous n'avons porté ici aucune référence de ces travaux car ils sont parfois nombreux et dépassent le cadre de cet Atlas. Nous renvoyons les lecteurs aux références bibliographiques données par Merrill et Burwell (1933, 1943, 1949), Jaschek et al. (1971), Cayrel et al. (1978) et au Symposium U A I n°70 « Be and shell stars » édité par Slettebak (1976).

Dans le cas où la description de l'étoile est accompagnée de la reproduction des planches photographiques, nous indiquons la mention « voir illustration ».

Enfin nous donnons un tableau récapitulatif des observations des 148 étoiles Be, (tableau 2) mais nous n'avons pas indiqué le nombre d'observations annuelles de chaque objet. Dans ce tableau les étoiles dont la reproduction des planches photographiques est jointe sont indiquées en caractères gras.

#### *b) Description des planches photographiques*

L'Atlas comprend 51 reproductions de planches photographiques de 35 étoiles chaudes à raies d'émission. Quelques étoiles, particulièrement intéressantes, ont été plus fréquemment observées et de ce fait ont fait l'objet de plusieurs planches.

Sur chaque reproduction sont mentionnées, en ordonnée, les dates d'observation (jour, mois, année) ; parfois plusieurs spectres ont été pris le même jour, dans ce cas il n'y

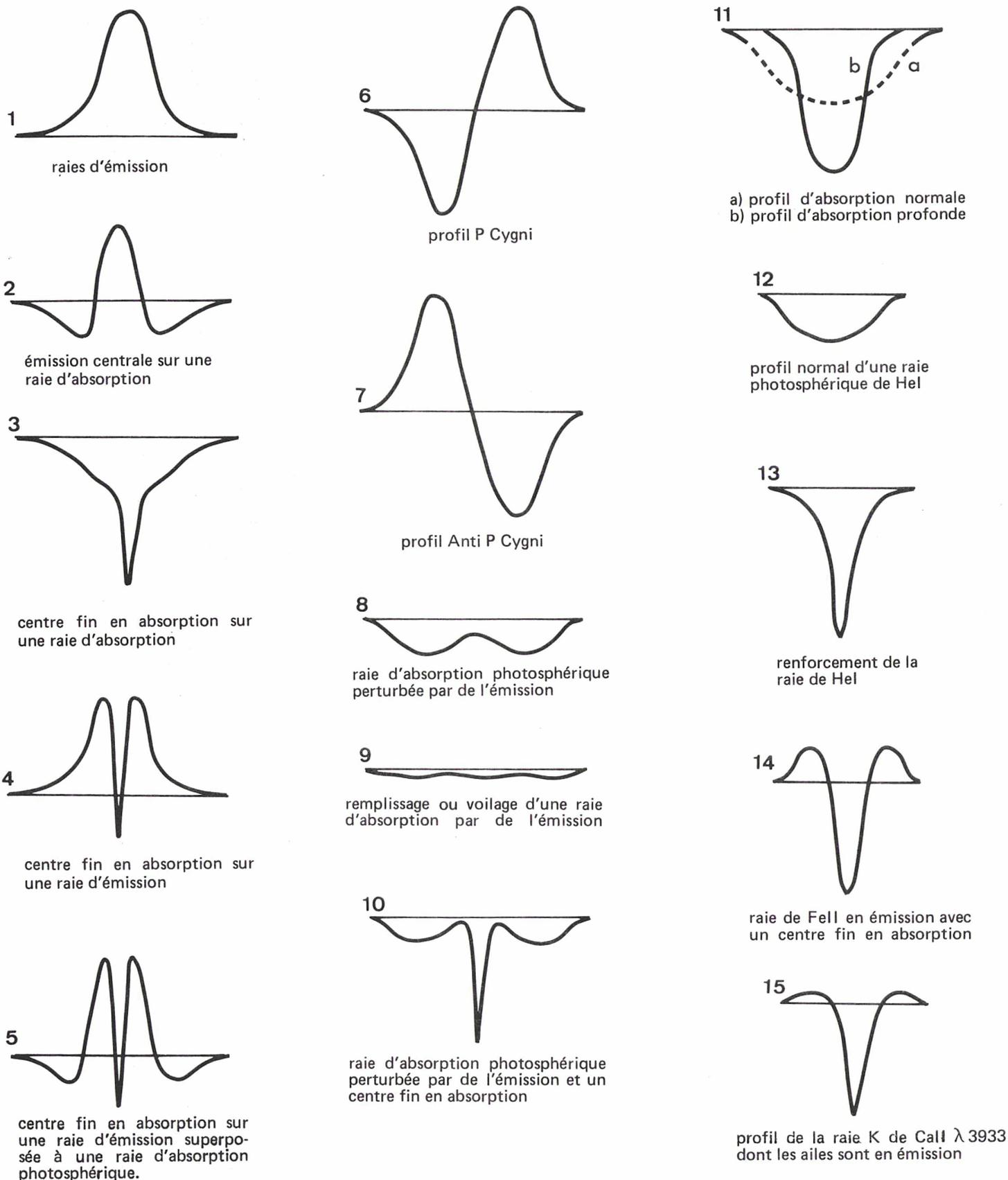


Fig. 4 Illustration des différents profils observés a) des raies de Balmer : 1-11 ; b) des raies de Hel et de MgII : 12-13 ; c) des raies du FeII : 14 ; d) de la raie K de CaII : 15.

a pas de changement de date. En abscisse sont portées les longueurs d'onde des raies les plus importantes, l'identification de l'élément correspondant et son état d'ionisation.

Pour le repérage des raies stellaires, nous avons utilisé l'ouvrage de Seitter « Atlas for objective prism spectra I » (1970). Pour l'identification des raies circumstellaires nous nous sommes souvent aidés de tracés microphotométriques en nous référant au tracé de l'étoile HD 142983 (48 Librae) dont l'identification des raies est bien connue (Struve, 1943).

Comme les reproductions sont les négatifs des plaques utilisées, les raies d'émission apparaissent comme des raies blanches ou « brillantes » alors que les raies d'absorption apparaissent comme des raies noires ou « sombres ».

Dans le tableau 1, nous avons regroupé les 35 étoiles dont les reproductions des variations spectrales ont fait l'objet des planches de cet Atlas ; elles y sont classées par type spectral MK décroissant (ref. 1), accompagnées d'une description récapitulative de leurs caractères spectraux. La classification Herman-Rojas (réf. 2) est aussi mentionnée pour comparaison.

La compréhension du tableau 1 requiert les précisions suivantes : a) un point d'interrogation placé après la classification Herman-Rojas indique que l'imprécision porte à la fois sur la détermination du type spectral et de la classe de luminosité. b) la notation  $B \rightarrow Be$  indique que l'étoile, au cours des observations, est d'abord dans une phase « étoile B » puis dans une phase « étoile Be ». c) la notation  $B \rightleftharpoons Be$  indique que l'étoile passe de la phase « étoile B » à la phase « étoile Be » et inversement. Nous mentionnons toutes les raies affectées par l'émission. Quant aux raies d'hydrogène, la raie  $H\alpha$  est le plus souvent en émission simple, les autres raies présentent une émission centrale superposée à une large absorption photosphérique, sauf dans certains cas où la raie  $H\beta$  et, rarement, la raie  $H\gamma$  sont également en émission simple. Lorsque l'émission ne reste pas toujours présente sur une raie, cette raie est indiquée entre parenthèses. Parfois l'émission est seulement soupçonnée sur une raie, la désignation de cette raie est alors suivie d'un point d'interrogation.

Les planches de l'Atlas donnent une illustration :

- 1) des étoiles Be dans des phases relativement « stables »  
(ex : HD 212571, HD 32343, HD 224559, HD 21641).
- 2) des étoiles Be dans des phases « très actives »  
(ex : HD 184279, HD 200120, HD 23862).
- 3) des étoiles qui sont tantôt dans une phase B, tantôt dans une phase Be  
(ex : HD 33328, HD 171406, HD 201733).
- 4) des étoiles Be à enveloppe absorbante permanente et relativement stable  
(ex : HD 217050, HD 22192, HD 195325).
- 5) des étoiles Be à enveloppe absorbante temporaire  
(ex : HD 200120, HD 23862, HD 162732).

Pour des phases de même nature, on remarque en général de grandes analogies entre les caractères émissifs des étoiles de même type ou de type spectral voisin (ex : HD 202904 et HD 32343 ; HD 171406 et HD 171780 ; HD 199218 et HD 224544). Il apparaît difficile de séparer les étoiles Be des étoiles à enveloppe absorbante ; en effet, bien souvent une étoile Be présente temporairement une enveloppe absorbante, c'est le cas de HD 200120, HD 201733 et HD 23862.

c) Tableau récapitulatif des étoiles illustrées dans l'Atlas - Tableau 1

Etoile HD	Classification MK, réf. 1	Classification Herman-Rojas réf. 2	Courte description récapitulative
203064	O8	O9	Oe → O ; durant la phase « étoile Oe », seule H $\alpha$ est en émission.
24534	O9.5V	O9-B0	Fortes raies d'émission : H $\alpha$ , ... (H $\delta$ ), FeII, HeI $\lambda$ 5876 Å, HeI-FeII $\lambda\lambda$ 5016-18 Å ; effet de voilage important - caractères émissifs variables ; forte diminution de l'émission dès 1971, les raies d'absorption de HeI, jusqu'alors à peine visibles, deviennent bien nettes.
45314	O9-B0?		Raies d'émission H $\alpha$ , ... H $\gamma$ , HeI $\lambda$ 5876 Å, variables ; enveloppe absorbante d'hydrogène au minimum d'émission.
184279	B0.5		B → Be ; durant la phase « étoile Be », H $\alpha$ est en émission, H $\beta$ de profil variable est parfois perturbée par l'émission ; une enveloppe absorbante d'hydrogène et temporairement d'HeI et FeIII est observée également ; au maximum de l'enveloppe absorbante, H $\beta$ a un profil P Cygni inverse.
200120	B1V	O9V?	Raies d'émission H $\alpha$ , ... H $\gamma$ , FeII. De 1971 à 1976, variations spectrales très importantes, renforcement spectaculaire de l'émission – toutes les raies H, HeI, MgII, SiII, FeII sont affectées –, suivi par une phase d'enveloppe absorbante très forte composée de H, HeI, MgII, SiII, FeII, NaI, CaII ; HeI $\lambda$ 5876 Å reste en émission ; ensuite diminution progressive de l'émission ; disparition de l'enveloppe absorbante. En 1976, H $\alpha$ n'est pas visible.
212571	B1V	B0.5III?	H $\alpha$ , ... (H $\delta$ ), FeII : émission, variation lente ; parfois H $\gamma$ ou H $\delta$ ont un centre fin en absorption.
202904	B2V	B2V-IV	H $\alpha$ , ... (H $\delta$ ), FeII : émission, variation lente avec minimum d'émission.
212076	B2V	B2IV	H $\alpha$ , ... H $\delta$ : émission variable ; au minimum d'émission, les raies H $\beta$ , H $\gamma$ , H $\delta$ présentent un centre fin en absorption.
33328	B2IV	B2.5III-IV	B $\rightleftharpoons$ Be ; la raie H $\alpha$ est très variable ; les raies H $\beta$ et H $\gamma$ présentent parfois un centre fin en absorption.
191610	B2.5IV-V	B3.5V	B → Be ; pendant la phase « étoile Be » les raies H $\alpha$ et H $\beta$ sont en émission variable ; les raies H $\beta$ et H $\gamma$ présentent parfois un centre fin en absorption.

32343	B3V	B3V	$H\alpha$ , ... $H\delta?$ , FeII : émission peu variable ; faible minimum en 1961.
37657	B3Vn	B3-4V	$H\alpha$ , ... ( $H\gamma$ ) : émission très variable ; parfois les raies $H\gamma$ , $H\delta$ présentent un centre fin en absorption.
203025	B3III	B3III	$H\alpha$ , ( $H\beta$ ) : émission variable ; la raie $H\beta$ présente parfois un centre fin en absorption.
217050	B3III	B2III	Enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux toujours présente ; $H\alpha$ , ... $H\delta?$ , FeII : émission. Les raies de l'hydrogène ainsi que les raies du FeII présentent un centre fin en absorption. La force des raies d'enveloppe fluctue rapidement, particulièrement celle des raies de MgII, SiII, NaI, CaII.
142983	B3III	B2.5III?	Enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux fortement variable ; $H\alpha$ , ... $H\gamma$ : émission ; le profil de la raie $H\beta$ est très complexe, de type P Cygni, symétrique ou P Cygni inverse ; les raies d'hydrogène présentent toujours un centre fin en absorption de force variable, alors que les raies métalliques ne sont pas toujours présentes ; les raies d'absorption de NaI et de CaII varient fortement.
22192	B4V	B5IV?	Enveloppe d'hydrogène toujours présente mais de force assez variable ; $H\alpha$ , ... $H\delta$ , FeII : émission, faible variation.
224559	B4Vn	B4V	$H\alpha$ , ... ( $H\gamma$ ) : émission, variation lente ; au maximum d'émission on observe des traces de FeII en émission.
201732	B4IV		$Be \rightleftharpoons B$ ; durant les phases Be, $H\alpha$ , $H\beta$ et parfois $H\gamma$ présentent de l'émission très variable ; une enveloppe absorbante d'hydrogène est souvent visible.
43285	B5V	B6V	$H\alpha$ , ... ( $H\gamma$ ) : émission variable ; les raies d'absorption de MgII et de SiII $\lambda\lambda$ 4128-31 Å sont variables.
171406	B5V	B5-B6V	$Be \rightleftharpoons B$ ; durant les phases Be, seule la raie $H\alpha$ est en émission ; parfois les raies $H\beta$ , $H\gamma$ présentent un centre fin en absorption.
698	B5III		Binaire spectroscopique ; une enveloppe d'hydrogène et de métaux (faibles) est toujours présente ; $H\alpha$ est en émission, $H\beta$ perturbée par l'émission ; les raies d'absorption de HeI, MgII, SiII, CaII, NaI sont en absorption fine et forte.
171780	B6V	B7V	$B \rightleftharpoons Be$ ; durant les phases Be, $H\alpha$ et ( $H\beta$ ) sont en émission variable ; parfois les raies $H\beta$ ou $H\gamma$ présentent un centre fin en absorption ; la raie de MgII et quelques raies de HeI en absorption semblent varier.

224544	B6Vn	B7IV?	H $\alpha$ , ... (H $\gamma$ ) : émission, variation lente ; quelques raies de FeI en émission sont visibles au maximum ; la raie H $\gamma$ et parfois la raie H $\delta$ présentent un centre fin en absorption.
199218	B6Vn	B7V	H $\alpha$ , H $\beta$ : émission, pas de variation ; parfois les raies H $\gamma$ et H $\delta$ présentent un centre fin en absorption.
162428	B7Vn	B7V	H $\alpha$ , H $\beta$ : émission, variation lente ; enveloppe absorbante temporaire d'hydrogène très variable ; en 1954, on a observé des raies d'enveloppe métalliques ; les raies d'absorption de NaI et de CaII semblent très variables.
22780	B7Vn		B $\rightleftharpoons$ Be ; durant la phase Be, H $\alpha$ et (H $\beta$ ) sont en émission variable ; très sporadiquement la raie H $\gamma$ présente un centre fin en absorption.
6811	B7III	B9III	H $\alpha$ : émission, variation lente.
162732	B7	B6V?	Binaire spectroscopique ; Be $\rightarrow$ B ; durant la phase Be, la raie H $\alpha$ est en émission, la raie H $\beta$ semble aussi affectée, une enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux est constamment présente ; les raies d'enveloppe métalliques disparaissent lorsque H $\alpha$ devient en émission faible, alors que les raies d'enveloppe d'hydrogène ne disparaissent que lorsque H $\alpha$ est en absorption marquée ; les raies d'absorption de NaI et de CaII sont aussi très fortes durant la phase d'émission.
142926	B7	B8V	B $\rightarrow$ Be ; durant la phase Be, H $\alpha$ est en émission, H $\beta$ semble aussi affectée par l'émission, une enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux apparaît alors ; les raies d'absorption de NaI, CaII, MgII, SiII se sont renforcées avant l'apparition de l'émission.
23862	B8	B8IV	H $\alpha$ , ... H $\gamma$ : émission variable ; FeI est visible en émission jusqu'en 1968 ; baisse importante de l'émission en 1971 et apparition d'une importante enveloppe d'hydrogène et de métaux, les raies d'absorption de NaI, CaII deviennent très fortes.
193182	B8		Forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux toujours présente et peu variable ; H $\alpha$ est en émission, H $\beta$ est aussi affectée, les raies d'absorption de NaI et de CaII sont particulièrement fortes.
21641	B9Vn	B9V	H $\alpha$ , H $\beta$ : émission, peu de variations.
205551	B9III	B9III	H $\alpha$ : émission faible, peu de variations.
195325	A0	A0IV?	Très forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux, (à cette dispersion H $\alpha$ est vue en absorption) ; les raies d'absorption de NaI et CaII sont particulièrement fortes.
41511	A2	A0III?	Binaire spectroscopique ; très forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux, la raie H $\alpha$ est en émission faible, les raies d'absorption de NaI et de CaII sont très fortes.

d) *Remerciements*

Les auteurs expriment toute leur gratitude à Madame Jaschek et à Madame Herman pour leur avoir communiqué les résultats de leurs classifications des étoiles Be avant publication.

**BIBLIOGRAPHIE**

- BARBIER, D., 1944, *Annales d'Astrophysique*, **7**, 78.
- BIDELMAN, W.P., 1976, IAU Symposium N°70, Be and Shell stars, ed. by Slettebak, D. Reidel publishing Company Dordrecht - Holland.
- BOULON, J., 1963, *J.O.* **46**, 187.
- CAYREL, R., SPITE, F., JUNG, J., KIRCHNER, S., OCHSENBEIN, F., 1978, *Bull. Inf. CDS N° 15 - Bibliographical Star Index 1950-1976*, Ref. VI-2.
- JASCHEK, C., FERRER, L., JASCHEK, M., 1971, *La Plata, Obs. Astr. Univ. Nac. ; Catalogue and bibliography of B type emission line stars.*
- KODAK, Publication technique N°P 315.
- MERRILL, P.W., BURWELL, C.G., 1933, *Astrophys. J.* **78**, 87.
- MERRILL, P.W., BURWELL, C.G., 1943, *Astrophys. J.* **98**, 153.
- MERRILL, P.W., BURWELL, C.G., 1949, *Astrophys. J.* **110**, 387.
- MOHLER, O., 1940, *Astrophys. J.* **92**, 315.
- NICOLET, B., 1978, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **34**, 449.
- ROJAS, H., HERMAN, R., 1955, *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris* **240**, 727.
- SEITTER, W.C., 1970, *Veröffentlichungen der Astronomischen Institute Bonn. Bonner Spektral Atlas I.*
- SLETTEBAK, A., 1976, ed. I.A.U. Symposium N°70.
- STRUVE, O., 1943, *Astrophys. J.* **98**, 98.
- UESUGI, A., FUKUDA, I., 1970, *Contr. Inst. Astrophys. Kwasan Observ., Kyoto* N° 189. A catalogue of Rotational Velocities of the Stars.
- UESUGI, A., Department of Astronomy, University of Tokyo, Japan. Revised Catalogue of Stellar Rotation Velocities - (A preliminary Edition).

## DESCRIPTION DES ETOILES

– **HD 144**, 10 Cas, MWC 2 ;  $R_{1950} = 0h03.8m$ ,  $D_{1950} = +63^{\circ}55'$  ; t.sp.B9III(1,2) ;  $v \sin i = 150 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.59$ ,  $B-V = -0.03$ ,  $U-B = -0.11$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile ne montre pas d'émission à cette dispersion ; son spectre ressemble à celui d'une étoile B9III. La raie  $H\alpha$  est en absorption marquée. A partir de 1970-1971, la raie  $H\alpha$  est plus faible en absorption. Une plus grande dispersion permet de mettre en évidence une faible émission au centre de la raie en absorption.

– **HD 698**, MWC 4 ;  $R_{1950} = 0h09.0m$ ,  $D_{1950} = +57^{\circ}56'$  ; t.sp.B5III(1) ;  $V = 7.08$ ,  $B-V = +0.18$ ,  $U-B = -0.40$  ; bin. spectr.  $P = 55.9 \text{ j}$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile ne révèle aucune variation notable. La raie  $H\alpha$  est en émission forte, les ailes de la raie  $H\beta$ , perturbées par de l'émission, sont anormalement faibles. Une enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux (FeI, TiII) est observée sur chaque spectre ; les centres fins sont bien visibles de  $H\beta$  à  $H9$  ; par contre les raies métalliques sont faibles. Les raies en absorption de HeI, de MgII, de SiII et de NaI, sont particulièrement fines et bien marquées. La raie K de CaII est forte (voir illustration).

– **HD 4180**, 22 o Cas, MWC 8 ;  $R_{1950} = 0h41.9m$ ,  $D_{1950} = +48^{\circ}01'$  ; t.sp. B5III(1) ;  $v \sin i = 260 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.54$ ,  $B-V = -0.07$ ,  $U-B = -0.51$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile passe alternativement par les phases « étoile B » et « étoile Be ». On remarque des variations importantes de la largeur des ailes des raies de l'hydrogène en absorption. De 1953 à 1959, la raie  $H\alpha$  est en absorption ; à la fin de 1960, cette raie ne se distingue plus du fond continu ; en 1962, on observe une absorption faible. A la fin de 1963, la raie  $H\alpha$  apparaît en émission ; à la fin de 1964, elle est en émission faible superposée à une absorption. En 1968, la raie  $H\alpha$  est à nouveau en absorption faible ; elle présente, en 1971, des fluctuations très rapides d'intensité. De 1972 à 1975, l'absorption est plus marquée à  $H\alpha$  et, en 1976, cette raie apparaît en émission sur une large absorption. Au maximum de l'intensité de l'émission à  $H\alpha$  (en 1964-1965 et en 1976), on remarque des centres fins, dus à une faible enveloppe absorbante, sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  ; ces deux raies semblent, aussi, affectées par de l'émission.

– **HD 5394**,  $\gamma$  Cas, MWC 9 ;  $R_{1950} = 0h53.7m$ ,  $D_{1950} = +60^{\circ}27'$  ; t. sp. B0.5IV(1), B0II?(2) ;  $v \sin i = 230 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 2.47 \text{ var}$ ,  $B-V = -0.15$ ,  $U-B = -1.08$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre une importante variation de l'émission et, temporairement, une enveloppe absorbante d'hydrogène.

En 1953, les raies  $H\alpha$  et  $H\beta$  sont en émission ; les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  ne se distinguent pas du fond continu ; les autres raies de l'hydrogène sont en absorption diffuse. La raie de HeI  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  est en émission. Les autres raies de HeI sont en absorption faible ; on observe des traces de FeI en émission.

De 1956 à 1958, l'émission s'affaiblit légèrement, la raie H $\gamma$  apparaît progressivement en absorption faible ; une enveloppe d'hydrogène, faible mais visible au centre des raies H $\delta$ , H $\epsilon$  et H $\delta$ , apparaît. A la fin de 1960, cette enveloppe d'hydrogène se renforce cependant que l'émission continue à s'affaiblir, la raie d'HeI  $\lambda$  5876 Å est à peine visible et la raie H $\beta$  ne se distingue plus du fond continu.

A la fin de 1961, l'émission se renforce, la raie H $\beta$  présente à nouveau de l'émission et H $\gamma$  ne se distingue pas du fond continu ; l'enveloppe absorbante d'hydrogène s'atténue. A partir de la fin de 1963, l'émission se renforce peu à peu dans les raies de l'hydrogène et est visible jusqu'à H $\gamma$ . On observe un effet de voilage sur les autres raies de l'hydrogène ; l'enveloppe absorbante d'hydrogène, visible sur les raies H $\delta$  et H $\epsilon$ , s'affaiblit ; les raies de FeI et la raie d'HeI  $\lambda$  5876 Å sont en émission. Un maximum de l'émission est observé en 1973-1974. Dès 1975, l'émission s'affaiblit à nouveau et très sensiblement sur les raies de FeI et H $\gamma$ . En 1976, seules les raies H $\alpha$ , H $\beta$ , et HeI  $\lambda$  5876 Å sont en émission, l'effet de voilage s'est estompé.

– HD 6343, MWC 10 ;  $R_{1950} = 1h02.6m$ ,  $D_{1950} = +65^{\circ}42'$  ; t. sp. B7V(1), B8.5IV-V(2) ;  $V = 7.26$ ,  $B-V = +0.16$ ,  $U-B = -0.24$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile ne révèle pas de variations appréciables à cette dispersion. La raie H $\alpha$  est en émission moyenne, la raie H $\beta$  en émission très faible, centrée sur une large absorption.

– HD 6811, 42  $\varphi$  And, MWC 420 ;  $R_{1950} = 1h06.6m$ ,  $D_{1950} = +46^{\circ}59'$  ; t. sp. B7III(1), B9III(2) ;  $v \sin i = 70 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.25$ ,  $B-V = -0.07$ ,  $U-B = -0.34$  ; bin.

Observée de 1954 à 1976, cette étoile présente de l'émission faible et variable, exclusivement visible sur la raie H $\alpha$ . De 1954 à 1956, la raie H $\alpha$  est en absorption très faible ; de 1958 à 1960, elle ne se distingue pas du fond continu. En 1961-1962, une très faible émission sur une absorption est observée et, dès 1963, l'émission sur la raie H $\alpha$  se renforce progressivement. De 1968 à 1976, l'émission à H $\alpha$  est nette et fine tout en restant très faible (voir illustration).

– HD 9709, MWC 426 ;  $R_{1950} = 1h33.0m$ ,  $D_{1950} = +46^{\circ}51'$  ; t. sp. B8V(1,2) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 7.0$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre un renforcement lent de l'émission, bien visible sur les raies H $\alpha$  et H $\beta$ . Jusqu'en 1964, l'émission au centre de la raie H $\beta$  est faible, superposée à une absorption large ; cette émission se renforce ensuite et, en 1971, on observe des traces de FeI en émission. Au cours de ce renforcement de l'émission (1964-1974), on observe, au centre des raies H $\gamma$  et H $\delta$ , les traces d'une enveloppe absorbante d'hydrogène. Après 1974, l'émission s'affaiblit légèrement, l'enveloppe absorbante d'hydrogène disparaît.

– HD 10516,  $\varphi$  Per, MWC 16 ;  $R_{1950} = 1h40.5m$ ,  $D_{1950} = +50^{\circ}26'$  ; t. sp. B1V(1), O9.5V?(2) ;  $v \sin i = 450 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.07$  var,  $B-V = -0.04$ ,  $U-B = -0.93$  ; bin. spectr.  $P = 126.6 \text{ j}$ .

Cette étoile, observée de 1953 à 1976, présente une forte émission dans les raies de l'hydrogène et du FeI ; on observe également un effet de voilage dans la partie violette du spectre. Cette étoile binaire est connue pour présenter temporairement une enveloppe absorbante d'hydrogène et d'hélium neutre.

L'enveloppe d'hydrogène apparaît deux fois au cours d'un cycle de binarité ; durant le second renforcement de l'enveloppe absorbante d'hydrogène, les raies triplet et la raie  $\lambda$  3965 Å de l'hélium se renforcent également.

Nos observations révèlent une émission forte et large sur la raie  $H\alpha$ , forte sur la raie  $H\beta$  et une émission centrale sur une absorption large jusqu'à la raie  $H\epsilon$ . Les raies du FeI sont en émission forte.

Nos observations à petite dispersion ne sont pas adaptées à l'étude de la force des raies de l'enveloppe absorbante d'hydrogène mais, en comparant des phases identiques, il semble que les raies de cette enveloppe sont beaucoup moins fortes après 1970, de même que les raies de HeI  $\lambda\lambda$  3888 Å, 3965 Å (la plus caractéristique), 4026 Å, 4471 Å, 5876 Å et que la raie K de CaII.

Un renforcement de ces raies d'enveloppe est visible les 18 octobre 1953, 9 et 12 octobre 1960, 3 et 7 décembre 1960 et le 16 novembre 1964.

– **HD 11606**, MWC 21 ;  $R_{1950} = 1h52.3m$ ,  $D_{1950} = +59^{\circ}02'$  ; t. sp. B1Vn(1), B1V?(2) ;  $V = 7.02$ ,  $B-V = +0.06$ ,  $U-B = -0.86$ .

De 1953 à 1976, on observe un lent renforcement de l'émission dans le spectre de cette étoile. De 1953 à 1958,  $H\alpha$  est en émission forte,  $H\beta$  est en émission moyenne et  $H\gamma$ , en absorption large et diffuse. Dès 1960,  $H\beta$  est en émission forte,  $H\gamma$  présente de l'émission au centre d'une large absorption ; des traces de FeI en émission apparaissent progressivement. L'émission apparaît faiblement au centre de la raie  $H\delta$  dès 1971. Pendant ce renforcement de l'émission, on observe parfois des traces d'enveloppe absorbante d'hydrogène visibles sur la raie  $H\delta$  en novembre 1961 et en février 1969. Les raies en absorption de NaI et de CaII, très fines, sont visibles.

– **HD 18552**, MWC 455 ;  $R_{1950} = 2h57.0m$ ,  $D_{1950} = +37^{\circ}56'$  ; t. sp. B8Vn(1), B8V(2) ;  $v \sin i = 320 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.1$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.38$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente un renforcement des raies en émission ; jusqu'en 1964,  $H\alpha$  est en émission forte,  $H\beta$  présente une très faible émission sur une large absorption. En 1968, l'émission est plus forte au centre de la raie  $H\beta$  et on observe les raies du FeI, en émission faible, entre  $\lambda$  5000 Å et  $\lambda$  5350 Å. On observe parfois de faibles traces d'enveloppe absorbante d'hydrogène, visibles sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$ , notamment en 1960-1962.

– **HD 19243**, MWC 61 ;  $R_{1950} = 3h04.8m$ ,  $D_{1950} = +62^{\circ}12'$  ; t. sp. B1III-IV(1), B1II?(2) ;  $V = 6.62$ ,  $B-V = +0.26$ ,  $U-B = -0.65$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre un renforcement progressif de l'émission dans les raies de l'hydrogène et du FeI. En 1953-1954, l'émission est forte et large à  $H\alpha$ , d'intensité moyenne à  $H\beta$  ; une enveloppe absorbante d'hydrogène est visible au centre des raies  $H\gamma$  et  $H\delta$ . En 1956, l'émission apparaît nettement au centre de la raie  $H\gamma$  ; l'enveloppe d'hydrogène est visible sur  $H\delta$  en 1960. Un maximum de l'émission est observé entre 1964 et 1974, l'émission apparaît alors faiblement au centre de la raie  $H\delta$  ; les raies du FeI, en émission faible de 1953 à 1964, deviennent alors bien distinctes entre  $H\gamma$  et  $\lambda$  5350 Å. Les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont présentes. En 1976, l'émission semble s'affaiblir dans le spectre.

– **HD 20336**, MWC 65 ;  $R_{1950} = 3h15.6m$ ,  $D_{1950} = +65^{\circ}28'$  ; t. sp. B3Vn(1), B3V(2) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.84$ ,  $B-V = -0.15$ ,  $U-B = -0.77$ .

Observée de 1954 à 1976, cette étoile montre une importante variation de l'émission sur les raies  $H\alpha$  et  $H\beta$ . De 1954 à 1958, la raie  $H\alpha$  est en émission forte,  $H\beta$  présente une faible émission au centre d'une absorption large ; une enveloppe absorbante d'hydrogène est visible sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$ . De 1960 à 1965,  $H\alpha$  est en émission plus faible,  $H\beta$  est en absorption et le centre en est bien marqué ; il est possible qu'il subsiste une faible

émission sur les ailes de cette raie. Les raies H $\gamma$  et H $\delta$  sont en absorption très nette ; il est difficile de discerner l'existence réelle d'une enveloppe absorbante à cette époque. De 1968 à 1973, la raie H $\alpha$  est en émission très faible ; les autres raies de l'hydrogène sont profondes et en absorption bien marquée, particulièrement H $\beta$  et H $\gamma$ . A partir de 1974, l'émission se renforce à H $\alpha$ , la raie H $\beta$  est plus diffuse et l'on n'observe plus de centre fin en absorption sur cette raie.

— **HD 21641**, MWC 727 ;  $R_{1950} = 3\text{h}28.0\text{m}$ ,  $D_{1950} = +47^{\circ}42'$  ; t. sp. B9Vn(1), B9V(2) ;  $v \sin i = 190 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.77$ ,  $B-V = -0.02$ ,  $U-B = -0.28$ .

Cette étoile montre peu de variations de 1957 à 1975. La raie H $\alpha$  est en émission d'intensité moyenne, H $\beta$  présente une très faible émission sur une raie d'absorption (voir illustration).

— **HD 22192**,  $\psi$  Per, MWC 69 ;  $R_{1950} = 3\text{h}32.9\text{m}$ ,  $D_{1950} = +48^{\circ}02'$  ; t. sp. B4V(1), B5IV?(2) ;  $v \sin i = 370 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.23$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.57$ .

Observée de 1957 à 1976, cette étoile montre une forte émission dans les raies de l'hydrogène H $\alpha$  et H $\beta$  et du FeII ; les raies H $\gamma$  et H $\delta$  sont perturbées par de l'émission.

Des composantes en absorption fine et forte, dues à une enveloppe absorbante, sont présentes au centre des raies H $\gamma$ , H $\delta$  et H $\epsilon$ .

On observe peu de variations appréciables de l'émission jusqu'en 1971. A partir de cette date, l'émission s'affaiblit très légèrement et on remarque des fluctuations dans les composantes d'enveloppe absorbante, particulièrement sur la raie H $\gamma$ . A la fin de 1976, cette enveloppe absorbante s'affaiblit considérablement et les raies du FeII en émission sont plus faibles (voir illustration).

— **HD 22780**, MWC 463 ;  $R_{1950} = 3\text{h}37.9\text{m}$ ,  $D_{1950} = +37^{\circ}25'$  ; t. sp. B7Vn(1) ;  $v \sin i = 360 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.57$ ,  $B-V = -0.07$ ,  $U-B = -0.41$ .

Cette étoile, observée de 1953 à 1976, présente d'abord une phase « étoile B » jusqu'en novembre 1964 puis une phase « étoile Be » à partir de 1968 (pas d'observation entre 1965 et 1968). De 1968 à 1972, H $\alpha$  est en émission moyenne et il semble qu'il existe une faible émission au centre de la raie H $\beta$ . En 1973 et en 1974, l'émission est faible à H $\alpha$ . En 1975-1976, la raie H $\alpha$  est en absorption faible (voir illustration).

— **HD 23302**, 17 Tau, Electra, MWC 72 ;  $R_{1950} = 3\text{h}41.9\text{m}$ ,  $D_{1950} = +23^{\circ}57'$  ; t. sp. B6III(1), B8.5IV-III(2) ;  $v \sin i = 215 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 3.70$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.40$ .

Observée de 1955 à 1976, cette étoile montre toujours la raie H $\alpha$  en absorption de force variable. Jusqu'en 1961, l'absorption est faible ; en 1964, 1968 et 1969, celle-ci est mieux marquée ; en 1970-1971, la raie H $\alpha$  est en absorption diffuse et s'affaiblit de 1973 à 1976.

— **HD 23480**, 23 Tau, Mérope, MWC 73 ;  $R_{1950} = 3\text{h}43.4\text{m}$ ,  $D_{1950} = +23^{\circ}48'$  ; t. sp. B7III(1), B6.5IV-V(2) ;  $v \sin i = 280 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.18$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.42$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une variation importante de l'émission sur la raie H $\alpha$ .

En 1953, l'émission est fine et assez forte sur la raie H $\alpha$ , faible et centrée sur une absorption photosphérique à H $\beta$ . De 1955 à 1961, la raie H $\alpha$  est en émission faible, la raie H $\beta$  est alors en absorption forte. De la fin de 1964 à 1970, la raie H $\alpha$  est à nouveau en émission assez forte, la raie H $\beta$  est en absorption diffuse.

De 1971 à 1975, l'intensité de l'émission sur la raie H $\alpha$  diminue lentement, la raie H $\beta$  est en absorption forte. En 1976, l'émission est à nouveau faible sur la raie H $\alpha$ .

– **HD 23552**, MWC 464 ;  $R_{1950} = 3\text{h}44.6\text{m}$ ,  $D_{1950} = +50^{\circ}35'$  ; t. sp. B8V(1) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.14$ ,  $B-V = +0.06$ ,  $U-B = -0.32$ .

Cette étoile, observée de 1954 à 1976, présente peu de variations d'émission appréciables. H $\alpha$  est en émission moyenne, H $\beta$  présente une faible émission sur une large absorption. Il semble qu'il y ait de faibles traces d'enveloppe absorbante d'hydrogène visibles sur la raie H $\gamma$  de 1972 à 1975. L'émission semble s'affaiblir depuis 1970. Un léger maximum d'émission se situerait entre 1963 et 1970.

– **HD 23630**, 25 Tau, Alcyone, MWC 74 ;  $R_{1950} = 3\text{h}44.5\text{m}$ ,  $D_{1950} = +23^{\circ}57'$  ; t. sp. B7III(1), B8III(2) ;  $v \sin i = 215 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 2.87$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.34$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile ne présente pas de variations d'émission appréciables sur nos clichés. La raie H $\alpha$  est en émission fine et d'intensité moyenne.

– **HD 23862**, 28 Tau, Pléione, MWC 75 ;  $R_{1950} = 3\text{h}46.2\text{m}$ ,  $D_{1950} = +23^{\circ}59'$  ; t. sp. B8(1), B8IV(2) ;  $v \sin i = 330 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.09$  var,  $B-V = -0.08$ ,  $U-B = -0.28$ .

Cette étoile, observée de 1953 à 1976, montre une variation de l'émission et l'apparition en 1972 d'une forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux.

De 1953 à 1957, on observe une augmentation progressive de l'intensité de l'émission, forte et large sur la raie H $\alpha$ , moyenne et centrée sur une absorption large à H $\beta$ . Les raies du FeII sont, elles aussi, en émission. En 1958-1959, l'émission apparaît au centre de la raie d'absorption H $\gamma$ . Un maximum de l'intensité de l'émission est observé en 1960, suivi d'un affaiblissement progressif. En 1964, les raies en émission du FeII sont extrêmement faibles ; elles ont disparu en 1970 ; à cette époque l'émission a considérablement diminué dans les raies de l'hydrogène et n'est plus visible à H $\gamma$  en novembre 1970. L'émission disparaît de la raie H $\beta$  en novembre 1971, l'intensité de l'émission est alors faible à H $\alpha$ . En 1972, la raie H $\alpha$  ne se distingue plus du fond continu et une enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux apparaît, les raies de NaI et de CaII se renforcent considérablement. De 1973 à 1976, l'émission réapparaît sur les raies H $\alpha$  et H $\beta$  ; H $\alpha$  est en émission forte, les ailes de H $\beta$  sont en absorption faible, perturbées par l'émission ; l'enveloppe absorbante se renforce, on observe alors de nombreuses raies de FeI, FeII, CrII, TiII et SiII (voir illustration).

– **HD 24479**, MWC 77 ;  $R_{1950} = 3\text{h}53.0\text{m}$ ,  $D_{1950} = +62^{\circ}56'$  ; t. sp. B9.5V(1), B9V(2) ;  $v \sin i = 115 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.03$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.16$ .

Observée de 1955 à 1976, cette étoile montre la raie H $\alpha$  toujours en absorption ; cependant, à partir de 1961, l'absorption à H $\alpha$  semble plus faible ; à plus grande dispersion on observe sur cette raie une très faible émission sur une absorption large.

– **HD 24534**, X Per, MWC 78 ;  $R_{1950} = 3\text{h}52.3\text{m}$ ,  $D_{1950} = +30^{\circ}54'$  ; t. sp. O9.5V?(1), O9-B0?(2) ;  $v \sin i = 150 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.10$  var,  $B-V = +0.29$ ,  $U-B = -0.82$ .

Cette étoile, observée de 1953 à 1976, présente une importante variation de l'émission.

De 1953 à 1956, l'émission est forte et large sur la raie H $\alpha$ , moyenne sur H $\beta$  et faible sur la raie H $\gamma$  ; la raie H $\delta$  présente une émission très faible centrée sur une absorption diffuse. Les autres raies de l'hydrogène ne sont pas visibles, l'effet de voilage étant très important. Les raies du FeII et du SiII  $\lambda\lambda$  4128-4131 Å sont en émission large et

diffuse. La raie de Hel  $\lambda$  5876 Å est en émission, les raies  $\lambda\lambda$  4471, 4026 et 4009 Å sont en absorption faible, les autres raies de Hel sont à peine visibles.

De 1957 à 1960, toutes les raies en émission déjà citées se renforcent ; le « blend » de Hel et de Fell  $\lambda\lambda$  5016-5018 Å devient intense. L'effet de voilage est encore très important, la raie de Hel  $\lambda$  4471 Å est en absorption mais à peine visible.

On observe en 1961 un maximum d'intensité de l'émission dans les raies du Fell, ensuite ces raies deviennent à nouveau diffuses et plus faibles, elles disparaîtront vers la fin de 1964, les autres raies en émission restant intenses. A partir de 1971, les raies en émission de l'hydrogène, de Sill et de Hel, s'affaiblissent à leur tour ; sur nos clichés l'émission reste visible jusqu'à H $\delta$  et l'effet de voilage diminue car les autres raies de l'hydrogène sont visibles en absorption diffuse. Les raies de Hel apparaissent en absorption hormis Hel  $\lambda$  5876 Å qui reste en émission faible et Hel  $\lambda$  5016 Å, « blend » avec la raie de Fell  $\lambda$  5018 Å, qui ne se distingue pas du fond continu.

Après juin 1974, la raie H $\alpha$  est en émission d'intensité moyenne, H $\beta$  en émission faible et H $\gamma$  présente une absorption large et diffuse. La raie de Hel  $\lambda$  5876 Å reste en émission faible et le « blend » Hel-Fell montre encore une très faible trace d'émission (voir illustration).

– HD 25940, 48 Per, MWC 81 ;  $R_{1950} = 4h05.0m$ ,  $D_{1950} = +47^{\circ}35'$  ; t. sp. B3V(1), B4.5V-IV(2) ;  $v \sin i = 215 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.04$ ,  $B-V = -0.03$ ,  $U-B = -0.55$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une faible variation de l'émission. Celle-ci est forte à H $\alpha$ , moyenne au centre d'une absorption large à H $\beta$ , fine, faible et centrée sur une absorption large, à H $\gamma$ . Entre 1963 et 1968, on remarque un maximum de l'intensité de l'émission ; la raie H $\delta$  est alors, elle aussi, affectée en son centre par de l'émission.

– HD 26398, MWC 468 ;  $R_{1950} = 4h08.2m$ ,  $D_{1950} = +16^{\circ}31'$  ; t. sp. B7III(1), B6IV-V(2) ;  $v \sin i = 180 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 7.0$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente une légère variation de l'émission. L'émission est forte sur la raie H $\alpha$ , faible et centrée sur une absorption large à H $\beta$  et très légèrement présente au centre d'une absorption large sur la raie H $\gamma$ , au moment du maximum observé de 1963 à 1968.

– HD 28497, 228 G Eri, MWC 86 ;  $R_{1950} = 4h26.8m$ ,  $D_{1950} = -13^{\circ}09'$  ; t. sp. B2V(1,2) ;  $v \sin i = 340 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.60$ ,  $B-V = -0.23$ ,  $U-B = -0.89$ .

De 1955 à 1975, on observe une belle variation de l'émission sur les raies de l'hydrogène de même qu'une enveloppe absorbante temporaire. En 1955, H $\alpha$  est en émission forte, H $\beta$  en émission moyenne, H $\gamma$  et H $\delta$  en absorption très diffuse, sans doute perturbée par de l'émission. Un centre fin dû à une enveloppe absorbante est visible sur H $\gamma$  et sur H $\delta$ . En 1956, l'émission est faible à H $\beta$  sur une large absorption ; elle semble disparaître de H $\gamma$  et H $\delta$  ; par contre l'enveloppe absorbante se renforce. En 1957-1958, H $\beta$  est en absorption très faible et diffuse, l'enveloppe absorbante est toujours présente et H $\alpha$  est en émission d'intensité moyenne. De 1960 à 1965, l'émission se renforce progressivement, elle est nettement visible à H $\beta$  et l'enveloppe absorbante s'affaiblit en 1964. A partir de 1968, l'émission se renforce très nettement, elle réapparaît à H $\gamma$  en 1971 et des traces de Fell en émission apparaissent également fin 1972 ; l'enveloppe absorbante reste visible sur H $\delta$ .

– HD 29866, MWC 88 ;  $R_{1950} = 4h40.8m$ ,  $D_{1950} = +40^{\circ}42'$  ; t. sp. B7IV(1), B7IV-V(2) ;  $V = 6.08$ ,  $B-V = +0.06$ ,  $U-B = -0.28$ .

De 1953 à 1975, on observe une très faible variation de l'émission. De 1953 à 1970, la raie  $H\alpha$  est en émission moyenne,  $H\beta$  est en absorption. A partir de 1971, l'émission semble se renforcer à  $H\alpha$ , elle est très faiblement présente au centre de la raie  $H\beta$ .

Une enveloppe absorbante de force variable est presque toujours visible sur  $H\gamma$  ; elle n'est visible qu'en 1953 sur  $H\beta$ .

– HD 30076, 56 Eri, MWC 89 ;  $R_{1950} = 4h41.7m$ ,  $D_{1950} = -8^{\circ}36'$  ; t. sp. B2V(1), B1V?(2) ;  $v \sin i = 240 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.90$  var,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.81$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente peu de variations de l'émission ;  $H\alpha$  est en émission très forte et large,  $H\beta$  est en émission forte et  $H\gamma$  présente une faible émission sur une large absorption. On observe également les raies du FeII en émission. Il semble qu'il y ait une diminution de l'émission en 1962, les raies du FeII sont alors absentes. La raie du CII  $\lambda 4267 \text{ \AA}$ , en absorption très faible jusqu'en 1962, devient plus visible par la suite.

– HD 32343, 11 Cam, MWC 96 ;  $R_{1950} = 5h01.8m$ ,  $D_{1950} = +58^{\circ}54'$  ; t. sp. B3V(1) ;  $v \sin i = 130 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.08$ ,  $B-V = -0.08$ ,  $U-B = -0.69$ .

Observée de 1955 à 1974, cette étoile présente une forte émission dans les raies de Balmer.  $H\alpha$  est en émission forte et une émission centrale sur une large absorption est visible de  $H\beta$  jusqu'à He au moins. Un minimum de la force de l'émission est observé en 1961. Les raies du FeII sont en émission et particulièrement bien visibles de 1963 à 1971 entre  $H\gamma$  et  $\lambda 5300 \text{ \AA}$ . A partir de 1973, elles semblent disparaître (voir illustration).

– HD 32991, 105 Tau, MWC 98 ;  $R_{1950} = 5h04.9m$ ,  $D_{1950} = +21^{\circ}38'$  ; t. sp. B2V(1), B3.5V(2) ;  $v \sin i = 220 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.89$ ,  $B-V = +0.19$ ,  $U-B = -0.57$ .

On observe peu de variations d'émission appréciables sur les clichés de 1954 à 1974.  $H\alpha$  est en émission très forte et large,  $H\beta$  présente une forte émission au centre d'une absorption large et  $H\gamma$  une émission faible, centrée sur une large absorption. Les raies du FeII sont en émission diffuse, bien visibles jusqu'en 1973, elles semblent s'affaiblir ensuite.

– HD 33328,  $\lambda$  Eri ;  $R_{1950} = 5h06.8m$ ,  $D_{1950} = -8^{\circ}49'$  ; t. sp. B2IV(1), B2.5III-IV(2) ;  $v \sin i = 335 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.27$  var,  $B-V = -0.19$ ,  $U-B = -0.90$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente, à  $H\alpha$ , une importante variation de l'émission et passe d'une phase « étoile B » à une phase « étoile Be ». De 1955 à 1958,  $H\alpha$  est en absorption diffuse ; de 1959 à 1961, elle est alternativement en émission ou en absorption faible ; on observe alors un centre fin sur la raie en absorption  $H\beta$ . De 1962 à 1965,  $H\alpha$  est en absorption bien marquée et, de 1968 à 1970, en absorption très faible ou ne se distingue pas du fond continu. De 1971 à 1975, l'émission est nettement présente à  $H\alpha$  et d'intensité variable ; on observe à nouveau des centres fins sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  (voir illustration).

– HD 33988, 12 Aur, MWC 104 ;  $R_{1950} = 5h12.7m$ ,  $D_{1950} = +46^{\circ}22'$  ; t. sp. B2V(1), B2.5III?(2) ;  $V = 6.88$ ,  $B-V = +0.25$ ,  $U-B = -0.74$ .

Observée irrégulièrement de 1955 à 1975, cette étoile présente une variation d'émission dans les raies d'hydrogène et temporairement une enveloppe absorbante. En 1955,  $H\alpha$  est en émission assez forte,  $H\beta$  en émission moyenne et les autres raies de

l'hydrogène, de H $\gamma$  à H $\delta$ , présentent une faible émission centrée sur une absorption large ; on observe également de faibles traces de FeI en émission. De 1961 à 1968, l'émission est plus faible à H $\beta$  ; sur les autres raies de l'hydrogène on observe des centres fins en absorption, superposés à des absorptions très faibles et très diffuses, sans doute perturbées par de l'émission ; la raie du MgII  $\lambda$  4481 Å est alors bien visible. De 1969 à 1973, les composantes d'enveloppe absorbante ont disparu, les caractéristiques spectrales sont alors les mêmes qu'en 1955. En 1974-1975, l'émission est à peine visible à H $\beta$  et on observe à nouveau un centre fin en absorption sur les raies de l'hydrogène. Les raies fines de NaI et de CaII sont présentes durant ces observations.

— **HD 35439**, 25 Ori, MWC 110 ;  $R_{1950} = 5h22.2m$ ,  $D_{1950} = +1^{\circ}48'$  ; t. sp. B1V(1), B2III-IV(2) ;  $v \sin i = 315 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.95$ ,  $B-V = -0.20$ ,  $U-B = -0.92$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile est tantôt dans une phase « étoile B » tantôt dans une phase « étoile Be ». En 1953, H $\alpha$  est en absorption. En 1954 et au début de 1955, l'absorption à H $\alpha$  est à peine visible. A la fin de 1955, H $\alpha$  est en émission faible, H $\beta$  présente alors une absorption très faible. En 1956-1957, la raie H $\alpha$  n'est plus visible et en 1962-1963, l'émission  $\gamma$  est très faible. En 1969, l'émission à H $\alpha$  reste encore faible ; en 1971, elle est moyenne, H $\beta$  n'est alors pas visible. Fin 1972, H $\alpha$  est en émission très faible ; fin 1973, cette raie n'est plus visible ; fin 1974, elle est de nouveau en émission faible. En 1975, la raie H $\alpha$  est à nouveau en absorption.

— **HD 36576**, 120 Tau, MWC 111 ;  $R_{1950} = 5h30.6m$ ,  $D_{1950} = +18^{\circ}30'$  ; t. sp. B2IV-V(1,2) ;  $v \sin i = 280 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.69$ ,  $B-V = +0.01$ ,  $U-B = -0.76$ .

De 1954 à 1975, on observe une variation des raies d'émission. En 1954, H $\alpha$  est en émission forte, H $\beta$  en émission assez faible au centre d'une absorption très diffuse et H $\gamma$  présente une très faible émission sur une large absorption. Le FeI en émission est très faiblement présent. De 1955 à 1962, l'émission décroît sur H $\beta$ , elle n'est pas visible à H $\gamma$  qui est alors une raie en absorption diffuse. Dès 1963, la raie H $\alpha$  est en émission très forte, H $\beta$  est plus intense et H $\gamma$  est en émission faible sur une large absorption. Le FeI en émission est aussi plus intense. On observe parfois un centre d'absorption très fin, dû à une faible composante d'enveloppe absorbante, sur la raie photosphérique H $\delta$ , notamment en 1955, 1959-1961 et en 1973. Les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont présentes.

— **HD 37202**,  $\zeta$  Tau, MWC 115 ;  $R_{1950} = 5h34.7m$ ,  $D_{1950} = +21^{\circ}07'$  ; t. sp. B2III(1,2) ;  $v \sin i = 310 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 3.00$ ,  $B-V = -0.19$ ,  $U-B = -0.67$  ; bin. spectr. P = 132.9 j.

Cette étoile a déjà fait l'objet de nombreuses études, elle est connue pour montrer des variations, de l'ordre de quelques années, de la structure et de la force des raies de son spectre. Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre une forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux. La raie H $\alpha$  est toujours en émission très forte et très large ; H $\beta$  présente une structure complexe, toujours perturbée par de l'émission, son profil est alternativement de type P Cygni, symétrique ou P Cygni inverse. Toutes les autres raies de l'hydrogène, et parfois aussi H $\beta$ , présentent un centre fin dû à l'enveloppe absorbante. Les ailes des raies H $\gamma$  et H $\delta$  sont diffuses, perturbées par de l'émission. Les raies du FeI sont complexes et montrent une absorption variable au centre d'une émission diffuse. Les raies de HeI  $\lambda$  5876 Å et de MgII  $\lambda$  4481 Å sont anormalement fortes ; les raies de SiII sont connues pour avoir une origine circumstellaire ; les raies en absorption de NaI et de CaII sont de force très variable. Les ailes de CaIIK sont en émission. On remarque que, lorsque la raie H $\beta$  présente un profil symétrique (absorption fine centrée sur une émission large) après avoir présenté un profil P Cygni inverse, les raies

de l'enveloppe absorbante passent par un maximum, notamment en 1964, 1969 et 1973, particulièrement les centres fins des raies de l'hydrogène, du NaI, du CaII et du FeII.

– **HD 37490**,  $\omega$  Ori, MWC 117 ;  $R_{1950} = 5h36.5m$ ,  $D_{1950} = +4^{\circ}06'$  ; t. sp. B3III(1,2) ;  $v \sin i = 195 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.57$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.76$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile est d'abord dans une phase « étoile Be » puis dans une phase « étoile B » (quoique l'absorption soit faible sur la raie  $H\alpha$ ) et de nouveau dans une phase « étoile Be ». De 1955 à 1961, l'intensité de l'émission diminue graduellement. La raie  $H\alpha$  est en émission fine et reste assez forte.  $H\beta$  montre une faible émission centrée sur une absorption diffuse jusqu'en 1960. L'émission disparaît ensuite et un centre fin en absorption apparaît au centre des raies photosphériques  $H\gamma$  et  $H\delta$ . En 1962 et 1963, la raie  $H\alpha$  n'est plus visible. En 1964, la raie  $H\alpha$  est en absorption faible, les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$  sont en absorption avec un centre fin bien marqué. En 1968, la raie  $H\alpha$  n'est à nouveau plus visible. En 1969, l'émission à  $H\alpha$  est moyenne, la raie  $H\beta$  est en absorption diffuse. L'émission se renforce progressivement et, en 1970, la raie  $H\beta$  ne se distingue pas du fond continu. En 1971-1972, un centre fin en absorption apparaît sur la raie  $H\gamma$ . A partir de 1973, l'émission est faiblement présente au centre de la raie  $H\beta$  sur une large absorption et assez forte sur la raie  $H\alpha$  ; le centre fin en absorption est encore visible sur la raie  $H\gamma$ . Tout au long de ces observations les raies en absorption de NaI et de CaII sont visibles et très fines.

– **HD 37657**, MWC 118 ;  $R_{1950} = 5h38.7m$ ,  $D_{1950} = +43^{\circ}02'$  ; t. sp. B3Vn(1), B3-4V(2) ;  $V = 7.23$ ,  $B-V = +0.04$ ,  $U-B = -0.61$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente une belle variation de l'émission dans les raies de l'hydrogène. De 1955 à 1961,  $H\alpha$  est en émission large et très forte,  $H\beta$  est en émission forte,  $H\gamma$  présente une émission faible au centre d'une large absorption. On observe également de très faibles traces de raies du FeII en émission. En 1963-1964, l'émission dans les raies de l'hydrogène commence à s'affaiblir, les raies du FeII en émission ne sont plus visibles. L'émission disparaît de la raie  $H\gamma$  en 1966, puis de la raie  $H\beta$  à la fin de 1970. De 1971 à 1975,  $H\alpha$  est en émission très faible, les autres raies d'hydrogène sont en absorption forte. On observe très temporairement une faible enveloppe absorbante d'hydrogène en 1961 et en 1969 sur la raie  $H\delta$ . Les raies fines de CaII et de NaI sont présentes (voir illustration).

– **HD 37967**, MWC 122 ;  $R_{1950} = 5h40.3m$ ,  $D_{1950} = +23^{\circ}11'$  ; t. sp. B3V(1) ;  $V = 6.21$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.64$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente de fortes raies en émission.  $H\alpha$  est en émission très forte et large,  $H\beta$  présente une forte émission centrée sur une large absorption,  $H\gamma$  une émission moyenne et  $H\delta$  une émission faible. Les raies du FeII sont en émission. On observe peu de variations durant toute la période d'observation. Les raies fines de CaII et de NaI sont présentes.

– **HD 38010**, MWC 124 ;  $R_{1950} = 5h40.6m$ ,  $D_{1950} = +25^{\circ}25'$  ; t. sp. B1V(1) ;  $V = 6.84$ ,  $B-V = +0.03$ ,  $U-B = -0.72$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente de fortes raies en émission.  $H\alpha$  est une raie en émission très forte et large,  $H\beta$  est en émission forte,  $H\gamma$  et  $H\delta$  sont en émission faible sur une large absorption. Les raies du FeII sont en émission forte. On observe peu de variations durant la période d'observation. Les raies fines de CaII et de NaI sont présentes.

– **HD 40978**, MWC 131 ;  $R_{1950} = 6h00.9m$ ,  $D_{1950} = +46^{\circ}35'$  ; t. sp. B2V(1) ;  $V = 7.21$ ,  $B-V = -0.05$ ,  $U-B = -0.72$ .

De 1955 à 1975, on observe une variation d'intensité dans les raies d'émission. De 1955 à 1970, l'émission se renforce lentement dans les raies  $H\alpha$  et  $H\beta$  ;  $H\alpha$  est en émission assez forte,  $H\beta$  présente une émission faible centrée sur une large absorption. En 1971, on observe un léger maximum de l'émission ; elle est plus forte à  $H\beta$  et elle apparaît faiblement au centre de la raie  $H\gamma$ . On observe également des traces de FeII en émission. A partir de la fin de 1972, l'émission s'affaiblit et disparaît de la raie  $H\gamma$ . Les raies du FeII, précédemment en émission, ne sont plus visibles.

– **HD 41335**, MWC 133 ;  $R_{1950} = 6h01.8m$ ,  $D_{1950} = -6^{\circ}42'$  ; t. sp. B2Vn(1), B3V?(2) ;  $v \sin i = 420 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.21$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.85$  ; bin. spectr. P = 81 j.

Observée de 1955 à 1975, cette étoile montre un spectre de raies en émission forte. L'émission est très forte et large à  $H\alpha$ , forte à  $H\beta$ , faible et centrée sur une large absorption à  $H\gamma$  et à  $H\delta$ . Quelques traces d'émission sont visibles au centre de la raie  $H\epsilon$ . Les raies du FeII sont en émission assez intense. A cette dispersion, on observe peu de variations spectrales.

– **HD 41511**, 17 Lep, MWC 519 ;  $R_{1950} = 6h02.8m$ ,  $D_{1950} = -16^{\circ}29'$  ; t. sp. A2(1), A0III?(2) ;  $v \sin i = 100 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.93$ ,  $B-V = +0.24$ ,  $U-B = +0.12$  ; bin. spectr. P = 276 j.

Cette étoile, observée de 1955 à 1974, présente en permanence une forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de FeI, CaI, FeII, TiII, CrII, ScII et NiII. Les raies de NaI et de CaII sont en absorption très forte. On observe parfois des variations dans la force des raies d'enveloppe, notamment sur les raies du TiII et du CrII. L'émission n'est présente qu'à  $H\alpha$ , elle est faible et décroît de 1962 à 1974 (voir illustration).

– **HD 43285**, MWC 136 ;  $R_{1950} = 6h13.0m$ ,  $D_{1950} = +6^{\circ}05'$  ; t. sp. B5Vn(1), B6V(2) ;  $v \sin i = 290 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.07$ ,  $B-V = -0.13$ ,  $U-B = -0.52$ .

Cette étoile, observée de 1954 à 1973, présente une variation de l'émission dans les premières raies de Balmer. Jusqu'en 1964, l'émission est assez forte à  $H\alpha$ , faible et centrée sur une absorption large à  $H\beta$ , présente sous forme de très faibles traces à  $H\gamma$ . En 1969, l'émission n'est visible qu'à  $H\alpha$  ; elle est alors plus faible et décroît jusqu'en 1972 puis se stabilise jusqu'en 1973. La raie du MgII  $\lambda 4481 \text{ \AA}$  semble se renforcer à partir de 1963. Il en est de même, à partir de 1971, pour les raies de SiII  $\lambda\lambda 4128-4131 \text{ \AA}$  (voir illustration).

– **HD 44458**, MWC 138 ;  $R_{1950} = 6h19.1m$ ,  $D_{1950} = -11^{\circ}45'$  ; t. sp. B1Vn(1,2) ;  $v \sin i = 265 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.64$ ,  $B-V = -0.02$ ,  $U-B = -0.85$ .

Observée de 1955 à 1974, cette étoile montre un renforcement progressif des raies en émission.  $H\alpha$  est toujours en émission forte et large. Jusqu'en 1963,  $H\beta$  est en émission faible et  $H\gamma$  présente une très faible trace d'émission au centre de la raie photosphérique. Dès 1964, l'émission se renforce à  $H\beta$ , est faible mais bien visible au centre de la raie  $H\gamma$  ; les raies du FeII sont en émission. Les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont faibles mais présentes.

– **HD 44996**, MWC 526 ;  $R_{1950} = 6h22.0m$ ,  $D_{1950} = -12^{\circ}56'$  ; t. sp. B4V(1) ;  $v \sin i = 120 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.12$ ,  $B-V = -0.08$ ,  $U-B = -0.63$ .

Observée de 1955 à 1974, cette étoile présente une faible variation de l'émission.

L'émission à  $H\alpha$  est fine et moyenne jusqu'en 1961 et diminue ensuite progressivement jusqu'en 1974. Il semble qu'il y ait en 1961 une très légère trace d'émission au centre de la raie photosphérique  $H\beta$ . Un centre fin en absorption est parfois visible au centre de la raie photosphérique  $H\gamma$ , particulièrement en 1969-1970.

– HD 45314, MWC 140 ;  $R_{1950} = 6h24.4m$ ,  $D_{1950} = +14^{\circ}55'$  ; t. sp. O9-B0?(1) ;  $V = 6.64$ ,  $B-V = +0.15$ ,  $U-B = -0.88$ .

Cette étoile, observée irrégulièrement de 1954 à 1975, présente une importante variation de l'émission et temporairement une enveloppe absorbante d'hydrogène. De 1954 à 1958, l'émission est forte à  $H\alpha$ , moyenne à  $H\beta$ , faible et centrée sur une absorption très diffuse à  $H\gamma$  ; la raie  $H\delta$  est en absorption très faible ; les autres raies de l'hydrogène sont diffuses à cause d'un effet de voilage. La raie de HeI  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  est en émission. Le « blend » de HeI et de FeII,  $\lambda\lambda 5016-5018 \text{ \AA}$ , présente également quelques traces d'émission. De 1963 à 1968, l'émission s'affaiblit graduellement dans les raies d'hydrogène : elle est faible à  $H\beta$ , la raie  $H\gamma$  est en absorption large et diffuse et les autres raies de l'hydrogène sont en absorption plus marquée.

De 1969 à 1972, on observe un minimum de l'émission. La raie  $H\alpha$  est en émission d'intensité moyenne, la raie de HeI  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  est en émission très faible, la raie  $H\beta$  ne se distingue pas du fond continu. Une enveloppe absorbante est visible au centre des autres raies de l'hydrogène.

A la fin de 1972, l'enveloppe absorbante a disparu, l'émission réapparaît faiblement sur la raie  $H\beta$  et  $H\gamma$  est en absorption diffuse. Ce renforcement continue de 1973 à 1975,  $H\beta$  et la raie de HeI  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  sont à nouveau en émission bien visible ; l'effet de voilage est alors sensible dans la région des courtes longueurs d'onde. Les raies fines en absorption de CaII et de NaI sont présentes (voir illustration).

– HD 45542,  $\nu$  Gem ;  $R_{1950} = 6h26.0m$ ,  $D_{1950} = +20^{\circ}15'$  ; t. sp. B6III(1), B6IV?(2) ;  $v \sin i = 220 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.15$ ,  $B-V = -0.13$ ,  $U-B = -0.48$ .

Observée de 1954 à 1975, cette étoile ne montre, à cette dispersion, que peu de variations d'émission appréciables.  $H\alpha$  est toujours en émission faible. Un léger minimum de l'émission semble se situer en 1971-1972. On observe parfois un léger centre fin, dû à une faible composante d'enveloppe absorbante, au centre de la raie photosphérique  $H\beta$  en 1957 et au centre de la raie  $H\gamma$  en 1961, 1968-1972 et en 1975.

– HD 45725,  $\beta$  Mon A, MWC 143 ;  $R_{1950} = 6h26.4m$ ,  $D_{1950} = -7^{\circ}00'$  ; t. sp. B3V(1,2) ;  $v \sin i = 345 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.6$ .

Cette étoile, observée de 1955 à 1975, présente une forte émission dans son spectre ainsi qu'une enveloppe absorbante d'hydrogène. En 1955,  $H\alpha$  est en émission très forte et large,  $H\beta$  présente une émission forte sur la raie photosphérique à peine visible et  $H\gamma$  est en émission faible sur une absorption large. Les autres raies de l'hydrogène sont en absorption large sur laquelle se superpose un centre fin dû à une composante d'enveloppe absorbante ; il semble cependant que l'émission soit présente sur la raie  $H\delta$  car les ailes de la raie photosphérique sont bien diffuses. Les raies du FeII sont en émission.

De 1960 à 1964, les composantes d'enveloppe absorbante d'hydrogène deviennent extrêmement fortes, particulièrement de 1961 à 1963, elles sont visibles sur toutes les raies de l'hydrogène excepté  $H\alpha$ . Les raies du NaI et du CaII en absorption se renforcent à cette même époque. L'émission se renforce également, tout particulièrement en 1963-1964 ;  $H\gamma$  présente un profil P Cygni, on observe sur les raies  $H\delta$  et He une très forte

absorption centrale sur une raie large et très diffuse et les raies du FeII en émission sont plus intenses.

De 1969 à 1975, l'émission s'affaiblit dans le spectre de même que les composantes d'enveloppe absorbante.

— HD 45910, AX Mon, MWC 145 ;  $R_{1950} = 6h27.9m$ ,  $D_{1950} = +5^{\circ}54'$  ; t. sp. B2III(1) ;  $v \sin i = 430 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.77$ ,  $B-V = +0.33$ ,  $U-B = -0.67$  ; bin. spectr.  $P = 232.5 \text{ j}$ .

Cette étoile a déjà fait l'objet d'études détaillées : elle est connue pour présenter des variations importantes de structure et d'intensité des raies en émission. Une enveloppe absorbante variable d'hydrogène et de métaux apparaît cycliquement suivant la période du système binaire avec un maximum de force vers la phase 0.5.

Observée de 1955 à 1973, elle présente un spectre d'absorption et d'émission variable au cours d'un cycle et de cycle à cycle. La raie d'émission  $H\alpha$  est forte et large ; les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$ ,  $H\delta$  présentent très souvent un profil de type P Cygni ; les raies de FeII sont en émission d'intensité variable.

Vers 1960, on observe un maximum de la force de l'enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux ; celle-ci est particulièrement bien visible vers la phase 0.5 ; les raies d'émission de FeII, séparées par une absorption centrale due à l'enveloppe métallique, paraissent alors plus faibles. Au voisinage de la phase 0.75, les raies de l'enveloppe d'hydrogène sont toujours présentes mais les raies en absorption de l'enveloppe métallique ont disparu ; les raies de FeII paraissent alors en émission plus forte. Vers la phase 0, les raies d'enveloppe d'hydrogène ne sont plus visibles.

Au cours d'un même cycle, on observe des variations des raies d'absorption de MgII, NaI, CaII et de certaines raies de HeI.

De 1962 à 1965, les raies d'émission du FeII ne sont plus aussi intenses qu'en 1960 quand on les compare à des phases identiques de la période binaire.

En 1968-1969, l'émission dans les raies d'hydrogène s'est affaiblie par rapport à 1960 ; en 1972-1973, elle a disparu de la raie  $H\delta$  et est à peine visible à  $H\gamma$ . A partir de 1968, l'enveloppe absorbante métallique est plus faible qu'en 1960.

— HD 45995, MWC 146 ;  $R_{1950} = 6h28.4m$ ,  $D_{1950} = +11^{\circ}17'$  ; t. sp. B2Vn(1), B2.5(2) ;  $v \sin i = 295 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.14$ ,  $B-V = -0.08$ ,  $U-B = -0.86$ .

Observée irrégulièrement de 1954 à 1973, cette étoile présente des raies d'émission assez fortes et temporairement une enveloppe absorbante d'hydrogène.  $H\alpha$  est en émission forte et large,  $H\beta$  en émission moyenne,  $H\gamma$  montre une faible émission centrée sur la raie photosphérique. Les raies du FeII sont en émission. Une absorption fine, due à une enveloppe d'hydrogène, est souvent visible au centre des raies  $H\gamma$  et  $H\delta$ , en particulier de 1961 à 1965 ; à ce moment on observe un léger maximum de l'émission dans les raies du FeII et de l'hydrogène. La raie K de CaII en absorption est fine et forte.

— HD 47054, MWC 150 ;  $R_{1950} = 6h34.1m$ ,  $D_{1950} = -5^{\circ}10'$  ; t. sp. B8V(1) ;  $v \sin i = 245 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.52$ ,  $B-V = -0.08$ ,  $U-B = -0.39$ .

Cette étoile, observée de 1954 à 1974, montre une faible variation de l'émission.  $H\alpha$  est en émission moyenne,  $H\beta$  présente jusqu'en 1972 une très faible émission au centre de la raie photosphérique, cette émission disparaît ensuite. Il semble que la force de l'absorption de la raie du MgII  $\lambda 4481 \text{ \AA}$  fluctue durant cette période d'observation.

– HD 50083, MWC 156 ;  $R_{1950} = 6h49.1m$ ,  $D_{1950} = +5^{\circ}09'$  ; t. sp. B2IV(1) ;  $V = 6.92$ ,  $B-V = +0.06$ ,  $U-B = -0.76$ .

Observée irrégulièrement de 1955 à 1973, cette étoile présente de fortes raies en émission. L'émission est très forte et large à  $H\alpha$  ; à  $H\beta$  elle est forte, au centre d'une absorption large, faible et très diffuse ; elle est moyenne et centrée sur une absorption large à  $H\gamma$ .  $H\delta$  est en absorption diffuse, sauf entre 1960 et 1963 (au maximum de l'émission) où une émission faible apparaît au centre de la raie.

Les raies du FeII sont en émission faible de 1955 à 1960, elles se renforcent de 1960 à 1963 et s'affaiblissent ensuite tout en demeurant plus intenses qu'en 1955. Les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont présentes.

– HD 50138, MWC 158 ;  $R_{1950} = 6h49.1m$ ,  $D_{1950} = -6^{\circ}54'$  ; t. sp. B6III(1) ;  $V = 6.67$ ,  $B-V = +0.01$ ,  $U-B = -0.40$ .

Cette étoile a fait l'objet de nombreuses études ; elle est connue pour présenter des variations de structure et d'intensité des raies de son spectre suivant une période de l'ordre de 50 jours.

De 1954 à 1975, cette étoile montre de fortes raies en émission ainsi qu'une enveloppe absorbante de force variable. L'émission est très forte et très large sur la raie  $H\alpha$ , forte et centrée sur une absorption diffuse à  $H\beta$ . La raie  $H\gamma$  est, elle aussi, fortement affectée par de l'émission et présente, à cette dispersion, une structure complexe et variable (profil P Cygni les 12/1955, 2/1959, 2/1960, 10/1960, 3/1961, 12/1962, 1/1969, 3/1970).  $H\delta$  est aussi affectée par de l'émission. Des centres fins en absorption sont visibles sur les raies d'hydrogène à partir de  $H\gamma$ , parfois de  $H\beta$ .

Les raies du FeII en émission sont nombreuses ; une fine absorption centrale, difficilement observable à cette dispersion, est visible au centre de certaines raies. La raie de CaII  $\lambda$  3933 Å a, elle aussi, une structure variable et complexe : des ailes en émission bordent une forte absorption centrale. Les raies en absorption de SiII, de MgII et de NaI, semblent varier également. Lorsque la raie  $H\gamma$  présente un profil de type P Cygni, les raies en émission du FeII paraissent plus intenses. Lorsque le profil de la raie  $H\gamma$  est symétrique, les absorptions fines centrées sur les raies de l'hydrogène sont très marquées, par contre les raies métalliques en émission semblent plus faibles, sans doute parce que l'absorption centrale est plus forte.

– HD 50658,  $\psi^9$  Aur, MWC 537 ;  $R_{1950} = 6h52.8m$ ,  $D_{1950} = +46^{\circ}20'$  ; t. sp. B8III (1) ;  $v \sin i = 270 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.8$ ,  $B-V = -0.06'$ ,  $U-B = -0.45$ .

De 1954 à 1975, cette étoile est tantôt dans une phase « étoile B », tantôt dans une phase « étoile Be ». Une enveloppe absorbante est temporairement présente. En 1954, l'émission est fine et moyenne à  $H\alpha$ , fine, faible et au centre de la raie photosphérique, à  $H\beta$ . Un centre fin en absorption faible est visible sur la raie  $H\gamma$ .

Au début de 1955, la composante d'enveloppe absorbante est bien visible au centre des raies photosphériques  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$ . De la fin de 1955 à 1958, la raie  $H\alpha$  n'apparaît plus sur nos clichés. De 1959 à 1961, une absorption est présente à  $H\alpha$ , les autres raies de l'hydrogène sont en absorption très marquée. En 1961, un centre fin en absorption est bien visible sur  $H\beta$  ; toutes les raies de HeI, du MgII, du NaI et du CaII se renforcent. Fin 1962,  $H\alpha$  est à nouveau en émission moyenne ; un centre fin en absorption est visible sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$ . L'émission se renforce peu à peu. En 1963,  $H\alpha$  est en émission plus forte, les ailes de la raie  $H\beta$  semblent perturbées par de l'émission sous-jacente, un centre fin en absorption est visible de  $H\beta$  à H8. Les raies du NaI et du CaII sont toujours fortes. Durant le renforcement de l'émission, un maximum dans la force de l'enveloppe absorbante est observé.

En 1966, l'émission est forte à  $H\alpha$ , faible au centre de la raie photosphérique à  $H\beta$ . L'enveloppe absorbante reste visible sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  et disparaît en 1968. Fin 1969, l'émission s'affaiblit à  $H\alpha$ , la composante d'enveloppe absorbante est à nouveau présente au centre des raies  $H\beta$  et  $H\gamma$ . Fin 1970,  $H\alpha$  est en émission faible et n'est plus visible à la fin de 1971, mais on observe encore un centre fin sur la raie  $H\gamma$ . A la fin de 1972, l'émission réapparaît faiblement à  $H\alpha$ . En 1975, elle est de force moyenne, un centre fin en absorption est à nouveau présent et visible de  $H\beta$  à  $H8$  ; les raies en absorption du MgII, du NaI et du CaII sont de nouveau fortes.

— **HD 50820**, MWC 827 ;  $R_{1950} = 6h52.2m$ ,  $D_{1950} = -1^{\circ}42'$  ; t. sp. B2IV-V + F3(1), B3IV(2) ;  $v \sin i = 130 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.21$ ,  $B-V = +0.56$ ,  $U-B = -0.35$  ; bin.

Cette étoile est binaire, elle présente les spectres superposés d'une étoile Be chaude et d'une étoile F.

$H\alpha$  présente une émission forte et assez fine,  $H\beta$  une émission faible et fine au centre de la raie photosphérique. Les spectres, de qualité très moyenne, ne permettent pas d'apprécier une variation sensible de l'émission.

— **HD 51354**, MWC 314 ;  $R_{1950} = 6h54.8m$ ,  $D_{1950} = +17^{\circ}58'$  ; t. sp. B3Vn(1) ;  $V = 7.12$ ,  $B-V = -0.18$ ,  $U-B = -0.65$ .

Observée irrégulièrement de 1954 à 1973, cette étoile montre peu de variations de l'émission dans son spectre.  $H\alpha$  est en émission assez forte,  $H\beta$  en absorption diffuse. En 1954-1955, une composante d'enveloppe absorbante est visible au centre de la raie  $H\gamma$ . A partir de 1970, un centre fin en absorption est présent au centre de la raie photosphérique  $H\beta$  — dont les ailes semblent, de plus, être perturbées par de l'émission — ainsi que sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$ . A la fin de 1973, l'émission se renforce à  $H\alpha$ , la raie  $H\beta$  n'est plus visible, le centre fin en absorption est toujours présent sur la raie  $H\gamma$ . Les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont présentes mais faibles.

— **HD 51480**, MWC 161 ;  $R_{1950} = 6h54.8m$ ,  $D_{1950} = -10^{\circ}45'$  ; t. sp. A?(1) ;  $V = 6.93$ ,  $B-V = +0.31$ ,  $U-B = -0.58$ .

Cette étoile observée irrégulièrement de 1955 à 1973, présente de nombreuses raies en émission.  $H\alpha$  est en émission forte et large,  $H\beta$  en émission forte, les autres raies de l'hydrogène ( $H\gamma$ ,  $H\delta$ ,  $H\epsilon$  et  $H8$ ) présentent toujours un profil de type P Cygni. Les raies du FeII sont en émission forte mais la dispersion est insuffisante pour permettre de déceler leur structure. La raie du MgII  $\lambda$  4481 Å et les raies de HeI  $\lambda\lambda$  5016, 4922 et 4471 Å, sont en absorption forte ; les autres raies sont très diffuses et à peine visibles. Vers les courtes longueurs d'onde, après la raie  $H8$ , les raies de l'hydrogène sont difficiles à déceler et semblent affectées par un effet de voilage. Les raies de NaI et de CaII sont en absorption forte.

— **HD 52721**, MWC 164 ;  $R_{1950} = 6h59.5m$ ,  $D_{1950} = -11^{\circ}14'$  ; t. sp. B2Vn(1) ;  $V = 6.59$ ,  $B-V = +0.06$ ,  $U-B = -0.77$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente peu de variations d'émission. La raie  $H\alpha$  est en émission assez forte,  $H\beta$  en émission faible sur une large absorption et  $H\gamma$  présente de très faibles traces d'émission sur une absorption photosphérique large et diffuse.

— **HD 53367**, MWC 166 ;  $R_{1950} = 7h02.1m$ ,  $D_{1950} = -10^{\circ}23'$  ; t. sp. B0.5 : (1) ;  $V = 6.96$ ,  $B-V = +0.44$ ,  $U-B = -0.59$ .

Cette étoile, observée irrégulièrement de 1955 à 1975, montre une importante

variation de l'émission. En 1955, H $\alpha$  est en émission forte, H $\beta$  en absorption faible et très diffuse ; un centre fin, décalé vers les courtes longueurs d'onde, est visible sur la raie photosphérique H $\gamma$ . En 1961 et en 1968, H $\beta$  n'est plus visible ; en 1969, elle est en émission très faible et disparaît à nouveau en 1970. En 1971, H $\beta$  est en absorption et les autres raies de l'hydrogène, de plus courte longueur d'onde, sont en absorption très forte. Fin 1972, H $\beta$  n'est à nouveau plus visible. Fin 1973, l'émission réapparaît assez fortement à H $\beta$  puis s'affaiblit en 1975. De faibles traces de FeII en émission sont également présentes en 1973.

– **HD 53416**,  $R_{1950} = 7h02.7m$ ,  $D_{1950} = +14^{\circ}33'$  ; t. sp. B8IV(1), B9V(2) ;  $V = 6.8$ .

Observée de 1955 à 1974, cette étoile ne montre pas de variations spectrales. H $\alpha$  est en émission fine de force moyenne, H $\beta$  en émission faible au centre de la raie photosphérique.

– **HD 53974**,  $R_{1950} = 7h04.3m$ ,  $D_{1950} = -11^{\circ}13'$  ; t. sp. B0.5III(1) ;  $v \sin i = 155 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.39$ ,  $B-V = +0.05$ ,  $U-B = -0.85$  ; bin.

Observée de 1955 à 1975, cette étoile n'est pas considérée comme étoile à raies d'émission. Cependant, sur nos spectres, la raie en absorption H $\alpha$  présente des fluctuations appréciables. En 1955, H $\alpha$  est en absorption très diffuse et à peine visible. De 1961 à 1965, elle est en absorption fine et nette. En 1972-1975, elle est de nouveau en absorption très diffuse.

– **HD 58050**, MWC 176 ;  $R_{1950} = 7h21.6m$ ,  $D_{1950} = +15^{\circ}37'$  ; t. sp. B2V(1) ;  $v \sin i = 140 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.41$ ,  $B-V = -0.18$ ,  $U-B = -0.84$ .

Observée de 1954 à 1975, cette étoile montre de fortes raies en émission. En général l'émission est large et très forte à H $\alpha$ , forte et au centre d'une large absorption à H $\beta$ , assez forte à H $\gamma$ , moyenne à H $\delta$  et faible sur les raies H $\epsilon$  et H8. Pour l'ensemble des raies citées on observe un léger renforcement de l'émission de 1954 à 1960, un maximum est observé de 1961 à 1962. En 1963-1964, l'intensité des raies en émission s'affaiblit légèrement. Un minimum de l'émission est observé en 1968. H $\alpha$  reste en émission assez forte, H $\beta$  présente une émission faible sur une large absorption, H $\gamma$  et H $\delta$  sont en absorption large et diffuse dont le centre est perturbé par une très faible émission.

Les raies du FeII, qui ont présenté un maximum d'intensité de l'émission en 1960, se sont affaiblies et disparaissent à partir de 1963.

De 1969 à 1970, l'émission se renforce à nouveau dans les raies de l'hydrogène et redevient visible à H $\epsilon$ , sans atteindre l'intensité qu'elle avait en 1955-1960 puisque les raies du FeII ne sont pas présentes. En 1971-1972, l'émission s'affaiblit et n'est plus visible à H $\epsilon$  ; à la fin de 1973 et en 1974, elle est absente de la raie H $\delta$ . En 1975, on observe un renforcement de l'émission qui est à nouveau présente sur la raie H $\delta$ .

– **HD 58343**, MWC 177 ;  $R_{1950} = 7h22.4m$ ,  $D_{1950} = -16^{\circ}06'$  ; t. sp. B3IV(1) ;  $v \sin i = 35 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.33$ ,  $B-V = -0.05$ ,  $U-B = -0.60$ .

Cette étoile, observée irrégulièrement de 1955 à 1973, montre peu de variations de l'émission. H $\alpha$  est en émission forte, H $\beta$  en émission moyenne au centre d'une absorption large, H $\gamma$  est en émission faible et H $\delta$  présente une émission très faible sauf à la fin de 1964 et en 1970 où le spectre est au minimum de l'émission (aucune observation entre ces deux dates). De 1971 à 1973, l'émission se renforce progressivement, elle est à nouveau visible au centre de la raie H $\delta$  à la fin de 1972.

– **HD 58715**,  $\beta$  CMi, MWC 178 ;  $R_{1950} = 7h24.4m$ ,  $D_{1950} = +8^{\circ}24'$  ; t. sp. B8Vn(1), B7III?(2) ;  $v \sin i = 275 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 2.90$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.28$ .

Observée de 1955 à 1974, cette étoile présente peu de variations de l'émission.  $H\alpha$  est en émission fine et d'intensité moyenne, les autres raies de l'hydrogène sont en absorption.

– **HD 60855**, MWC 565 ;  $R_{1950} = 7h33.8m$ ,  $D_{1950} = -14^{\circ}23'$  ; t. sp. B2Vn(1,2) ;  $v \sin i = 285 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.70$ ,  $B-V = -0.12$ ,  $U-B = -0.71$ .

Observée très irrégulièrement de 1954 à 1961 et de 1970 à 1974, cette étoile est, de 1954 à 1961, dans une phase « étoile Be » et, de 1970 à 1974, dans une phase « étoile B ». En 1954, l'émission à  $H\alpha$  est moyenne,  $H\beta$  ne se distingue pas du fond continu et  $H\gamma$  présente un centre fin sur une absorption très faible et diffuse. L'émission semble s'affaiblir par la suite. A la fin de 1960, l'émission est encore présente à  $H\alpha$  ;  $H\beta$  montre un centre fin sur la raie photosphérique très faible, large et diffuse, de même que la raie  $H\gamma$ .

A la reprise des observations en 1970,  $H\alpha$  est en absorption faible. L'absorption dans les autres raies de l'hydrogène est plus profonde. A la fin de 1974,  $H\alpha$  est très proche du fond continu et les autres raies de Balmer sont en absorption moins marquée.

– **HD 61224**, MWC 849 ;  $R_{1950} = 7h35.4m$ ,  $D_{1950} = -14^{\circ}20'$  ; t. sp. B9III(1) ;  $v \sin i = 275 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.53$ ,  $B-V = -0.01$ ,  $U-B = -0.30$ .

Observée irrégulièrement de 1957 à 1975, cette étoile ne présente pas de variations spectrales appréciables sur nos clichés.  $H\alpha$  est en émission fine et d'intensité moyenne ; les autres raies du spectre sont en absorption.

– **HD 62367**, MWC 567 ;  $R_{1950} = 7h41.1m$ ,  $D_{1950} = -4^{\circ}34'$  ; t. sp. B6III(1) ;  $V = 7.14$ ,  $B-V = -0.08$ ,  $U-B = -0.43$ .

Observée de 1960 à 1975, cette étoile présente peu de variations de l'émission.  $H\alpha$  est en émission fine et forte,  $H\beta$  présente une émission fine et moyenne au centre de la raie photosphérique et  $H\gamma$ , une très faible trace d'émission.

– **HD 65875**, MWC 190 ;  $R_{1950} = 7h58.2m$ ,  $D_{1950} = -2^{\circ}45'$  ; t. sp. B2Vn(1), B1V(2) ;  $v \sin i = 150 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.51$ ,  $B-V = -0.07$ ,  $U-B = -0.81$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile montre de fortes raies d'émission. L'émission est très forte et très large à  $H\alpha$ , forte et centrée sur la raie photosphérique diffuse à  $H\beta$ , moyenne sur une large absorption à  $H\gamma$  et faible à  $H\delta$ . La raie He est en absorption diffuse, hormis en 1968, où l'on peut observer une très faible trace d'émission au centre de la raie ; un léger maximum de l'émission se situe à cette époque. Les raies du FeII sont toujours en émission forte.

– **HD 71072**, MWC 857 ;  $R_{1950} = 8h22.7m$ ,  $D_{1950} = -12^{\circ}36'$  ; t. sp. B7IV-V(1) ;  $V = 6.9$ .

Observée irrégulièrement de 1960 à 1974, cette étoile ne présente pas de raies d'émission.

– **HD 89884**, MWC 582 ;  $R_{1950} = 10h19.6m$ ,  $D_{1950} = -17^{\circ}47'$  ; t. sp. B6V(1) ;  $v \sin i = 300 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 7.13$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.56$ .

Cette étoile, observée irrégulièrement de 1954 à 1962 et de 1970 à 1973, ne présente pas de variations de l'émission appréciables sur nos clichés.  $H\alpha$  est en émission

forte,  $H\beta$  présente une émission assez faible centrée sur une large absorption. Un centre fin est visible sur la raie photosphérique  $H\gamma$  en 1954-1958 et en 1960-1961.

— **HD 91120**, MWC 205 ;  $R_{1950} = 10\text{h}28.5\text{m}$ ,  $D_{1950} = -13^{\circ}20'$  ; t. sp. B9Vn(1) ;  $v \sin i = 330 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.6$ ,  $B-V = -0.04$ ,  $U-B = -0.15$ .

Observée irrégulièrement de 1954 à 1963 et de 1970 à 1975, cette étoile montre une faible variation de l'émission. La raie  $H\alpha$  est en émission faible en 1954, cette émission se renforce progressivement jusqu'en 1961, mais reste moyenne. A cette époque, un faible centre fin en absorption est visible alternativement sur les raies photosphériques  $H\gamma$  et  $H\beta$ . L'émission s'atténue ensuite à  $H\alpha$  jusqu'en 1975 où son intensité est comparable à celle observée en 1957.

— **HD 109387**,  $\kappa$  Dra, MWC 222 ;  $R_{1950} = 12\text{h}31.4\text{m}$ ,  $D_{1950} = +70^{\circ}04'$  ; t. sp. B5IV(1) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 3.87$ ,  $B-V = -0.13$ ,  $U-B = -0.57$ .

Observée de 1954 à 1975, cette étoile présente une émission assez forte dans son spectre.  $H\alpha$  est en émission très forte et très large.  $H\beta$  est en émission moyenne centrée sur une large absorption. Les ailes de la raie  $H\gamma$  semblent affectées par de l'émission. Les raies de FeII sont en émission large et diffuse, particulièrement observables entre  $H\alpha$  et  $H\beta$ .

Un maximum de l'intensité de l'émission se situe en 1962-1963. On observe temporairement sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  un centre fin dû à la présence d'une faible enveloppe absorbante (en 1954-1955, sur la raie  $H\delta$  ; en 1961, 1966, 1967 et en 1970, sur  $H\gamma$  et  $H\delta$  ; en 1972 sur  $H\delta$  ; en 1974 sur  $H\gamma$  et en 1975 sur  $H\gamma$  et  $H\delta$ ). Ce centre fin paraît varier très rapidement en quelques jours ; la raie en absorption de MgII  $\lambda$  4481 Å varie elle aussi très rapidement : elle est parfois aussi forte que la raie He  $\lambda$  4471 Å, parfois à peine visible.

— **HD 138749**,  $\theta$  CRB, MWC 237 ;  $R_{1950} = 15\text{h}30.9\text{m}$ ,  $D_{1950} = +31^{\circ}32'$  ; t. sp. B6Vn(1), B6V-IV(2) ;  $v \sin i = 400 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.14$ ,  $B-V = -0.13$ ,  $U-B = -0.54$ .

Observée régulièrement de 1953 à 1975, cette étoile ne montre aucune raie en émission sur nos clichés.

— **HD 141569**, MWC 238 ;  $R_{1950} = 15\text{h}47.3\text{m}$ ,  $D_{1950} = -3^{\circ}46'$  ; t. sp. A0V(1), A1V?(2) ;  $V = 6.9$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile ne présente pas de variations de l'émission. La raie  $H\alpha$  montre une émission moyenne sur une large absorption ; les autres raies de l'hydrogène sont en absorption très large.

— **HD 142926**, 4 Her, MWC 584 ;  $R_{1950} = 15\text{h}53.8\text{m}$ ,  $D_{1950} = +42^{\circ}43'$  ; t. sp. B7(1), B8V(2) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.75$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.41$  ; bin. spectr.  $P = 46.0 \text{ j}$ .

Cette étoile, observée de 1953 à 1975, présente de 1953 à 1962 une phase « étoile B » puis de 1964 à 1975, une phase « étoile Be » avec une enveloppe absorbante. De 1953 à 1962, la raie  $H\alpha$  est en absorption ; les raies de NaI sont de force variable, elles apparaissent très nettement entre 1957 et 1961. En 1963, la raie  $H\alpha$  n'est plus visible. En 1964, elle apparaît en émission assez forte ; on observe à ce moment une enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux (FeII, SiII, TiII). Les raies de NaI, CaII, MgII et SiII  $\lambda\lambda$  4128-4131 Å, se sont renforcées depuis 1962, juste avant l'apparition de l'émission à  $H\alpha$  (voir illustration).

– HD 142983, 48 Lib, MWC 239 ;  $R_{1950} = 15^{\text{h}}55.4^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = -14^{\circ}08'$  ; t. sp. B3III(1), B2.5III?(2) ;  $v \sin i = 395 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.88 \text{ var}$ ,  $B-V = -0.10$ ,  $U-B = -0.20$ .

Cette étoile, à enveloppe absorbante variable, a fait l'objet de nombreuses études dans la littérature. De 1953 à 1975, on observe une importante variation de la force des raies d'enveloppe. La raie  $H\alpha$  est en émission très forte et large ; la raie  $H\beta$ , affectée par de l'émission, présente un profil complexe et variable ; les ailes de la raie  $H\gamma$  sont à peine visibles, probablement perturbées par de l'émission. Lorsque les raies d'enveloppe absorbante commencent à se renforcer, on observe sur la raie  $H\beta$  un profil « P Cygni inverse » puis un profil « P Cygni » au moment où les raies d'enveloppe s'affaiblissent. L'enveloppe absorbante de FeI, TiII, CrII, NiII et SiII est toujours présente mais de force variable. Au cours de nos observations, cette enveloppe absorbante est particulièrement forte de 1953 à 1955, de 1959 à 1967 et de 1974 à 1975 mais elle présente un maximum d'intensité en 1962-1964. La raie de MgII  $\lambda$  4481 Å se renforce en même temps que les raies d'enveloppe. Les raies de CaII et de NaI sont particulièrement fortes et ont une origine circumstellaire (voir illustration).

– HD 148184,  $\chi$  Oph, MWC 241 ;  $R_{1950} = 16^{\text{h}}24.1^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = -18^{\circ}21'$  ; t. sp. B1.5V(1,2) ;  $v \sin i = 135 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.42 \text{ var}$ ,  $B-V = +0.28$ ,  $U-B = -0.75$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente de très fortes raies en émission. De 1954 à 1969, la raie  $H\alpha$  est en émission très forte et large,  $H\beta$  est en émission forte,  $H\gamma$  présente une émission moyenne sur une large absorption. On observe un effet de voilage dans la partie bleue du spectre, les raies  $H\delta$  et  $H\epsilon$  sont diffuses et se distinguent mal du continu, elles présentent une émission faible sur une large absorption ; la raie H8 n'est pas visible. Les raies du FeI sont en émission forte. De 1970 à 1973, l'effet de voilage s'atténue légèrement et on distingue mieux les raies  $H\delta$  et  $H\epsilon$ , les raies de l'hélium semblent en absorption plus profonde tandis que les raies du FeI en émission s'affaiblissent. En 1974 et 1975, les raies  $H\delta$  et  $H\epsilon$  sont bien visibles et présentent encore une émission faible sur une large absorption, par contre l'intensité de l'émission dans les raies du FeI a beaucoup diminué, ces raies sont à peine visibles en 1975.

– HD 162428, MWC 594 ;  $R_{1950} = 17^{\text{h}}48.0^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +24^{\circ}29'$  ; t. sp. B7Vn(1), B7V(2) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 7.0$ .

Observée de 1954 à 1975, cette étoile présente une variation de l'émission et une enveloppe absorbante variable. Le spectre obtenu en 1954 ne permet pas d'observer la raie  $H\alpha$  ; les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$ , dont les ailes sont particulièrement diffuses, montrent une fine absorption centrale due à la présence d'une enveloppe absorbante ; on observe également dans le spectre quelques raies en absorption de FeI.

De 1956 à 1964, la raie  $H\alpha$  est en émission forte,  $H\beta$  en émission faible centrée sur une large absorption ; un maximum de l'émission est observé en 1962-1963. L'enveloppe absorbante s'affaiblit notablement dès 1956 et les raies du FeI disparaissent ; seule la composante d'enveloppe de l'hydrogène reste visible sur  $H\gamma$  et parfois sur  $H\delta$  mais de force variable.

En 1965, lorsque l'émission commence à s'affaiblir, la composante d'enveloppe en absorption fine, centrée sur la raie  $H\gamma$ , se renforce notablement. En 1966, une absorption fine apparaît au centre de la raie  $H\beta$  dont les ailes photosphériques sont à ce moment très diffuses. En 1967, la composante d'enveloppe en absorption est également visible sur la raie  $H\delta$ . En 1968, les raies de l'hydrogène, de  $H\beta$  à H8, présentent toutes un centre fin en absorption très marqué et la raie  $H\alpha$  est alors en émission plus faible.

Dès 1969, l'enveloppe absorbante d'hydrogène s'affaiblit et n'est guère visible que

sur la raie H $\gamma$ . L'émission est à nouveau présente au centre de la raie photosphérique H $\beta$  ; H $\alpha$  est en émission forte.

En 1974, toute trace d'enveloppe semble avoir disparu jusqu'en 1975 où elle est à nouveau visible sur les raies H $\gamma$  et H $\delta$ .

Au cours de ces observations les raies en absorption de NaI et de CaII varient et semblent plus fortes (profondes) lorsque l'enveloppe absorbante est présente (voir illustration).

– HD 162732, 88 Her ;  $R_{1950} = 17h48.8m$ ,  $D_{1950} = +48^{\circ}24'$  ; t. sp. B7(1), B6V?(2) ;  $v \sin i = 300 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.68$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.41$  ; bin. spectr.  $P = 86.6 \text{ j}$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente une phase « étoile Be » avec une enveloppe absorbante, puis une phase « étoile B ». De 1955 à 1960, H $\alpha$  est en émission forte ; les ailes de H $\beta$  sont très diffuses et perturbées par de l'émission ; une enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux (FeII, TiII, CrII, NaI, CaII) est présente. L'émission à H $\alpha$  décroît progressivement de 1961 à 1971 ; l'enveloppe métallique, très affaiblie dès 1966, devient inobservable en 1969 avant la disparition, en 1971, de l'émission à H $\alpha$ . En 1972 et 1973, H $\alpha$  est en absorption faible ; les raies en absorption de NaI et de CaII, qui étaient restées fortes jusqu'en 1971, ont vu leur intensité diminuer. En 1974-1975, la raie H $\alpha$  est en absorption plus profonde ; l'enveloppe absorbante d'hydrogène a disparu en 1973, mais elle semble à nouveau présente en 1975 (voir illustration).

– HD 164284, 66 Oph, MWC 278 ;  $R_{1950} = 17h57.8m$ ,  $D_{1950} = +4^{\circ}22'$  ; t. sp. B2Vn(1) ;  $v \sin i = 220 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.64$  var,  $B-V = -0.03$ ,  $U-B = -0.83$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une importante variation de l'émission et, temporairement, une enveloppe absorbante d'hydrogène. En 1953 et 1954, la raie H $\alpha$  est en émission moyenne, H $\beta$  en absorption très diffuse et la raie H $\gamma$  présente parfois une absorption fine, centrée sur la raie photosphérique. En 1955, H $\alpha$  est en absorption faible ; on observe à cette époque, et pendant peu de temps, une phase « étoile B ». En 1956, la raie H $\alpha$  est à nouveau en émission mais faible ; H $\beta$  est en absorption. L'émission se renforce peu à peu dans le spectre et, en 1958, l'émission est moyenne à H $\alpha$ , la raie H $\beta$  est en absorption à peine visible, on observe une absorption fine au centre de la raie H $\gamma$ . En 1959, l'émission, centrée sur une absorption large, est observable à H $\beta$ . Une composante d'enveloppe absorbante faible est visible sur les raies H $\gamma$  et H $\delta$  et également des traces de FeII en émission. En 1960, la raie H $\gamma$  présente une absorption diffuse et un centre fin est encore décelable sur la raie H $\delta$ . De 1961 à 1976, on observe un renforcement progressif de l'émission : elle est forte à H $\alpha$ , moyenne puis forte, à partir de 1963, au centre d'une large absorption à H $\beta$ . L'émission est visible au centre de la raie H $\gamma$  à partir de 1963. Les raies du FeII en émission se renforcent. Un centre fin est visible au centre de la raie H $\delta$  jusqu'en 1969, cette raie devient par la suite très diffuse.

– HD 164447, MWC 279 ;  $R_{1950} = 17h58.3m$ ,  $D_{1950} = +19^{\circ}30'$  ; t. sp. B8Vn(1), B8IV(2) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.4$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.39$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente une phase « étoile Be » puis une phase « étoile B ». En 1953-1954, H $\alpha$  est en émission très faible ; de 1955 à 1959, cette raie présente une absorption très faible qui s'approfondit en 1959 et n'évolue plus jusqu'en 1975. Les raies en absorption de NaI et de CaII semblent varier.

– HD 168797, MWC 601 ;  $R_{1950} = 18h19.0m$ ,  $D_{1950} = +5^{\circ}25'$  ; t. sp. B3Vn(1) ;  $v \sin i = 300 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.13$ ,  $B-V = -0.04$ ,  $U-B = -0.62$ .

Cette étoile, observée de 1953 à 1975, présente une phase « étoile B », puis une

phase « étoile Be » suivie à nouveau par une phase « étoile B ». Une enveloppe absorbante d'hydrogène est temporairement présente pendant la phase « étoile Be ». En 1953, la raie H $\alpha$  est en absorption faible ; en 1954, l'absorption est moyenne et s'approfondit fortement en 1955. En 1957, la raie H $\alpha$  n'est plus visible ; en 1958-1959, elle est à nouveau en absorption moyenne et devient diffuse en 1960. En mars 1961, la raie H $\alpha$  est en émission très faible, elle devient bien visible en quelques mois et se renforce jusqu'au début de 1963. Les ailes des raies H $\beta$  et H $\gamma$ , sans doute perturbées par de l'émission, deviennent très diffuses. Au moment où l'étoile passe de la phase « étoile B » à la phase « étoile Be » et durant cette dernière, une enveloppe absorbante est présente et des centres fins en absorption sont visibles sur les raies H $\gamma$  et H $\delta$ . En 1964, la raie H $\alpha$  est en émission faible ; en 1965, elle est en absorption faible et diffuse et de nouveau en émission faible en 1966 et 1967. A partir de 1968, une phase « étoile B » apparaît : la raie H $\alpha$  est en absorption marquée, les autres raies de l'hydrogène sont toutes en absorption profonde. Tout au long de nos observations les raies de MgII, de NaI, de CaII et de HeI  $\lambda$  5876 Å semblent varier.

– HD 168957, MWC 292 ;  $R_{1950} = 18\text{h}19.4\text{m}$ ,  $D_{1950} = +25^{\circ}02'$  ; t. sp. B3V(1) ;  $v \sin i = 100 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 7.01$ ,  $B-V = -0.10$ ,  $U-B = -0.56$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente une phase « étoile Be » très courte suivie d'une phase « étoile B ». En 1955-1956, H $\alpha$  est en émission assez faible ; en 1957, tout d'abord H $\alpha$  ne se distingue pas du continu puis elle apparaît en absorption faible. De 1959 à 1969, la raie H $\alpha$  est en absorption forte qui semble ensuite devenir plus diffuse. Au cours de nos observations, la force des raies en absorption H $\beta$ , H $\gamma$  et SiII semble varier. Les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont présentes. La variation des raies de SiII rend difficile la classification de cette étoile.

– HD 169033, MWC 602 ;  $R_{1950} = 18\text{h}20.4\text{m}$ ,  $D_{1950} = -12^{\circ}02'$  ; t. sp. B8IV(1) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.7$ ,  $B-V = +0.01$ ,  $U-B = -0.25$ .

Observée de 1954 à 1975, cette étoile montre une très légère variation de l'émission. La raie H $\alpha$  est en émission fine et assez faible sur une absorption très diffuse ; une faible trace d'émission est observée au centre de la raie photosphérique H $\beta$  de 1959 à 1961.

A partir de 1966, l'émission devient plus faible sur la raie H $\alpha$  ; à peine visible en 1971, elle est encore très faible en 1974-1975.

– HD 171406 ;  $R_{1950} = 18\text{h}31.5\text{m}$ ,  $D_{1950} = +30^{\circ}51'$  ; t. sp. B5V(1), B5-6V(2) ;  $V = 6.59$ ,  $B-V = -0.12$ ,  $U-B = -0.51$ .

Observée de 1956 à 1975, cette étoile passe plusieurs fois par des phases « étoile Be » et « étoile B ». En 1956, H $\alpha$  est une raie en émission d'intensité moyenne ; en 1958-1959, elle est en absorption de force variable ; elle s'affaiblit en 1960. En 1961, on observe à nouveau une émission faible sur une large absorption ; cette émission se renforce dès la fin de 1961 ; en mai 1962, elle est d'intensité moyenne puis faiblit à nouveau en 1963. A la fin de 1963, la raie H $\alpha$  n'est plus visible ou en absorption très faible. En 1964, l'absorption sur la raie H $\alpha$  est bien marquée ; elle est beaucoup plus faible en 1967. En 1972-1974, H $\alpha$  est en absorption diffuse ; l'émission de faible intensité réapparaît à la fin de 1974 et se renforce en 1975. On observe généralement durant la phase « étoile Be », un centre fin en absorption plutôt faible sur les raies H $\beta$  et H $\gamma$  et en même temps la raie de MgII  $\lambda$  4481 Å semble varier. Les raies fines de NaI et de CaII sont faiblement présentes au cours de ces observations (voir illustration).

– HD 171780, MWC 604 ;  $R_{1950} = 18\text{h}33.4\text{m}$ ,  $D_{1950} = +34^{\circ}25'$  ; t. sp. B6V(1), B7V(2) ;  $v \sin i = 310 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.10$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.55$ .

Observée de 1954 à 1976, cette étoile passe plusieurs fois par des phases « étoile B » et « étoile Be ». En 1954, la raie  $H\alpha$  est en absorption ; dès 1955, l'émission apparaît fortement à  $H\alpha$ . En 1957, la raie  $H\beta$  présente une émission faible, centrée sur la raie photosphérique. En 1959-1960, l'émission s'affaiblit progressivement à  $H\alpha$ , un centre fin, dû à une enveloppe absorbante, apparaît sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$ . Au début de 1961, la raie  $H\alpha$  montre une émission faible et variable sur une absorption large puis l'émission se renforce à la fin de 1961 et en 1962 pour s'affaiblir à nouveau en 1963 où elle est à peine visible au centre d'une large absorption.

De 1965 à 1968, la raie  $H\alpha$  est en absorption bien marquée ; en 1969-1970, une émission moyenne est à nouveau présente à  $H\alpha$  ; elle s'affaiblit en 1972. En 1973-1974, la raie  $H\alpha$  présente une émission faible sur une absorption large et en 1975-1976, cette raie est en absorption diffuse. On observe parfois des centres fins en absorption sur la raie  $H\beta$  en 1961 et 1967 de même que sur  $H\gamma$  en 1970. Les raies en absorption du MgII et certaines raies de HeI semblent varier (voir illustration).

– HD 173371, MWC 956 ;  $R_{1950} = 18\text{h}42.4\text{m}$ ,  $D_{1950} = -0^{\circ}26'$  ; t. sp. B8III(1) ;  $v \sin i = 310 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.8$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile présente une variation de l'émission à  $H\alpha$ . De 1955 à 1960, la raie  $H\alpha$  est en émission assez forte. De 1961 à 1965, la raie  $H\alpha$  est plus faible mais reste en émission bien visible ; à cette époque on observe également un centre fin en absorption sur la raie photosphérique  $H\beta$ . De 1967 à 1975, l'émission sur la raie  $H\alpha$  est faible et centrée sur une absorption large et diffuse.

– HD 174105, MWC 305 ;  $R_{1950} = 18\text{h}46.1\text{m}$ ,  $D_{1950} = +15^{\circ}20'$  ; t. sp. B7V : (1) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.9$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente une légère variation de l'émission. De 1953 à 1969, la raie  $H\alpha$  est en émission d'intensité assez forte et une faible émission est observable de 1956 à 1969, au centre de la raie photosphérique  $H\beta$ . Après 1969,  $H\alpha$  est en émission plus faible et l'émission est présente sur  $H\beta$ . On remarque parfois un centre fin en absorption faible sur la raie  $H\gamma$ , particulièrement en 1959 et en 1964-1965. Les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont présentes au cours des observations.

– HD 174237, MWC 608 ;  $R_{1950} = 18\text{h}45.6\text{m}$ ,  $D_{1950} = +52^{\circ}56'$  ; t. sp. B3 : (1) ;  $v \sin i = 170 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.88$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.73$ .

Cette étoile, qui a été observée de 1953 à 1976 avec d'assez longues séquences d'observation entre 1957 et 1963, montre une assez grande instabilité de l'émission sur la raie  $H\alpha$ . Lorsque les observations sont abondantes pendant une période suffisamment longue, on remarque que les phases « étoile B » et « étoile Be » se succèdent en quelques jours, notamment entre les 16 et 28 septembre 1958, 19 et 28 avril 1959, 6 et 13 juillet 1959, 7 et 10 octobre 1960, 2 et 10 mars 1961, 20 et 30 mai 1962, 17 et 29 octobre 1963. Chaque fois que l'émission apparaît sur la raie  $H\alpha$  un centre fin, dû à une enveloppe absorbante, est observé sur les raies photosphériques diffuses  $H\beta$  et  $H\gamma$ . Il semble que parfois la raie  $H\beta$  soit perturbée par de l'émission car seule la composante fine en absorption  $\gamma$  est visible, notamment en septembre 1957, en avril 1959 (au début et à la fin de la phase « étoile Be »), en octobre 1961, en octobre 1963 (durant toute la phase « étoile Be »), en juin 1971, en juin 1972 et en septembre 1974. La raie de MgII  $\lambda 4481 \text{ \AA}$  varie tout au long de ces observations sans que cela paraisse lié aux fluctuations de l'émission.

– **HD 175511**, MWC 959 ;  $R_{1950} = 18\text{h}51.3\text{m}$ ,  $D_{1950} = +59^{\circ}36'$  ; t. sp. B9.5V(1), B9V(2) ;  $V = 6.7$ .

Observée de 1956 à 1975, cette étoile montre peu de variations spectrales. La raie  $H\alpha$  présente toujours de l'émission faible et fluctuante en intensité sur une absorption large. En 1958-1959, l'émission sur la raie  $H\alpha$  est particulièrement faible, on observe alors une composante fine en absorption sur la raie  $H\beta$ . En 1960-1961, l'émission se renforce et on observe à nouveau, en 1961-1962, un centre fin en absorption sur la raie  $H\beta$ . L'émission s'affaiblit ensuite légèrement et progressivement jusqu'en 1970 et reste très faible de 1970 à 1975.

– **HD 175863**, MWC 308 ;  $R_{1950} = 18\text{h}53.1\text{m}$ ,  $D_{1950} = +59^{\circ}57'$  ; t. sp. B4V(1) ;  $V = 7.06$ ,  $B-V = 0.14$ ,  $U-B = -0.52$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile passe d'une phase « étoile B » à une phase « étoile Be ». De 1953 au mois de juin 1956, les raies de l'hydrogène sont en absorption forte ; en 1958 et au début de 1959, la raie  $H\alpha$  est en absorption diffuse. (Sur d'autres observations à une dispersion de  $100 \text{ \AA}/\text{mm}$ , la raie  $H\alpha$  présente, en mai et juillet 1959, une absorption fine et forte ; on observe également un renforcement des raies en absorption de NaI, HeI  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  et la présence des raies de SiII  $\lambda\lambda 6347\text{-}6371 \text{ \AA}$ ). En 1960, la raie  $H\alpha$  ne se distingue pas du fond continu,  $H\beta$  est en absorption diffuse et l'absorption est également moins forte à  $H\gamma$ .

En 1961, l'émission apparaît faiblement sur  $H\alpha$  et se renforce progressivement ; elle est faible en 1962 au centre de la raie photosphérique  $H\beta$ . En 1963,  $H\alpha$  est en émission forte et une très faible émission apparaît au centre de la raie  $H\gamma$ . Durant ce renforcement on observe un centre très fin en absorption sur les raies photosphériques  $H\gamma$  et  $H\delta$  en 1962, sur  $H\delta$  seulement en 1963.

Dès 1962, on remarque de faibles traces de FeII en émission. Un maximum de l'intensité de l'ensemble des raies en émission se situe en 1966.

En 1968, un centre fin en absorption est à nouveau présent au centre de la raie  $H\delta$ . Les raies en émission du FeII disparaissent en 1970. L'émission s'affaiblit ensuite dans les raies de l'hydrogène : à la fin de 1971, elle n'est plus visible à  $H\gamma$  et en 1973, elle disparaît de  $H\beta$ . En 1975, la raie  $H\alpha$  est en émission fine et faible. Un centre fin, dû à une enveloppe absorbante, est nettement observé au centre des raies photosphériques  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$ . Les raies fines de NaI et de CaII sont présentes au cours de ces observations.

– **HD 175869**, 64 Ser ;  $R_{1950} = 18\text{h}54.8\text{m}$ ,  $D_{1950} = +2^{\circ}28'$  ; t. sp. B8III(1), B8IV(2) ;  $v \sin i = 105 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.57$ ,  $B-V = 0.00$ ,  $U-B = -0.27$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente une légère variation de l'émission à  $H\alpha$ . De 1953 à 1972, on observe une émission très faible centrée sur une absorption plus large à la raie  $H\alpha$ . Après 1973, la raie  $H\alpha$  devient en absorption diffuse.

– **HD 177648**, MWC 310 ;  $R_{1950} = 19\text{h}02.5\text{m}$ ,  $D_{1950} = +23^{\circ}15'$  ; t. sp. B2V(1) ;  $V = 7.24$ ,  $B-V = +0.12$ ,  $U-B = -0.51$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre une phase « étoile Be » suivie d'une phase « étoile B ». En 1953, la raie  $H\alpha$  est en émission forte ; une faible émission, centrée sur une absorption large, est présente à  $H\beta$ , la raie  $H\gamma$  montre quelques traces d'émission. On observe alors un centre fin en absorption sur la raie photosphérique  $H\delta$ .

En 1955, l'émission s'affaiblit légèrement et disparaît de la raie  $H\gamma$ . En 1956, la raie  $H\alpha$  est en émission moyenne,  $H\beta$  ne montre plus qu'une très légère trace d'émission

au centre de la raie d'absorption. En 1957,  $H\alpha$  ne se distingue plus du fond continu, les autres raies de l'hydrogène sont en absorption,  $H\beta$  et  $H\gamma$  paraissent plus étroites.

De 1959 à 1961, la raie  $H\alpha$  est en absorption faible ; en 1962, l'émission y réapparaît faiblement ; un centre fin d'enveloppe absorbante est visible sur les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$ .

En 1963 et 1964, l'émission est forte sur la raie  $H\alpha$ , les ailes de la raie  $H\beta$  sont également perturbées par de l'émission ; des centres fins en absorption sont visibles sur les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$ . En 1966, l'émission est très faible à  $H\alpha$ , ensuite cette raie n'est à nouveau plus visible ; les centres fins en absorption ont, eux aussi, disparu.

Dès 1971, la raie  $H\alpha$  est à nouveau en émission faible, des centres fins, dus à l'enveloppe absorbante, sont visibles sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$ . De 1973 à 1975, l'émission est forte sur la raie  $H\alpha$ , un centre fin en absorption est encore visible sur la raie  $H\gamma$ .

Au cours de ces observations, les raies fines de NaI et de CaII en absorption sont présentes ; de plus la raie de MgII  $\lambda$  4481 Å semble varier.

— HD 178175, MWC 311 ;  $R_{1950} = 19^{\text{h}}05.3^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = -19^{\circ}22'$  ; t. sp. B2V(1,2) ;  $v \sin i = 175 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.54$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.78$ .

Observée très irrégulièrement de 1955 à 1975, cette étoile montre des variations de l'émission. De 1955 à 1960, l'émission est d'intensité moyenne à  $H\alpha$  et très faible sur une absorption large à  $H\beta$ . La raie  $H\gamma$  est en absorption diffuse.

En 1964, la raie  $H\alpha$  est en émission faible et les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  sont en absorption fine et profonde. En 1970 et 1971, l'émission se renforce, elle est faiblement présente au centre de la raie  $H\beta$ . En 1972,  $H\alpha$  ne se distingue pas du fond continu et les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  sont à nouveau en absorption fine et profonde. En 1974, l'émission réapparaît sur  $H\alpha$ , la raie  $H\beta$  est alors en absorption diffuse. L'émission disparaît en 1975 de la raie  $H\alpha$  qui ne se distingue pas du fond continu.

— HD 179343, MWC 978 ;  $R_{1950} = 19^{\text{h}}09.5^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +2^{\circ}32'$  ; t. sp. B9V(1) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.92$ ,  $B-V = +0.11$ ,  $U-B = -0.19$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre une enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux et présente peu de variations au cours de cette période. La raie  $H\alpha$  est en émission forte et les autres raies de l'hydrogène montrent une absorption fine au centre des raies photosphériques. Il semble que les ailes de la raie  $H\beta$  soient perturbées par de l'émission. Les raies en absorption de NaI et de CaII sont fortes ; celles de FeII, TiII, CrII et MgII sont en absorption assez marquée alors que les raies du SiII sont plus faibles.

— HD 183362, MWC 318 ;  $R_{1950} = 19^{\text{h}}25.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +37^{\circ}50'$  ; t. sp. B2Vn(1), B3V(2) ;  $v \sin i = 245 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.34$ ,  $B-V = -0.14$ ,  $U-B = -0.74$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une légère augmentation de l'intensité de l'émission au long de cette période.

En 1953, la raie  $H\alpha$  est en émission forte et  $H\beta$  en émission faible au centre d'une absorption large. La raie  $H\gamma$  est en absorption large et diffuse.

L'émission se renforce progressivement et, à partir de 1959, on observe également des traces de FeII en émission. En 1961-1962, l'émission est plus intense à  $H\beta$  ; des centres fins dus à la présence d'une enveloppe absorbante sont visibles sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  de 1960 à 1965 ; l'émission apparaît alors faiblement sur la raie  $H\gamma$  et on observe encore un faible centre fin en absorption sur cette raie de 1967 à 1974. L'émission est plus intense dans les raies du FeII de 1963 à 1975. En 1975-1976, il semble que

l'enveloppe absorbante d'hydrogène ait disparu. Durant ces observations les raies en absorption de CaII sont faiblement présentes.

– **HD 183656**, V 923 Aql, MWC 988 ;  $R_{1950} = 19\text{h}28.1\text{m}$ ,  $D_{1950} = +3^{\circ}20'$  ; t. sp. B8(1) ;  $v \sin i = 180 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.05$ ,  $B-V = +0.01$ ,  $U-B = -0.37$ .

Observée de 1953 à 1972, cette étoile montre une forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux. La raie  $H\alpha$  est en émission forte, les autres raies de l'hydrogène présentent une absorption fine et profonde centrée sur les raies photosphériques, les ailes de la raie  $H\beta$  semblent perturbées par de l'émission. Les raies de NaI, CaII et FeII sont particulièrement plus fortes que les raies du SiII.

– **HD 183914**,  $\beta$  Cyg, MWC 618 ;  $R_{1950} = 19\text{h}28.7\text{m}$ ,  $D_{1950} = +27^{\circ}52'$  ; t. sp. B8V(1), B9V(2) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.11$ ,  $B-V = -0.10$ ,  $U-B = -0.32$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile montre peu de variations. La raie  $H\alpha$  est en émission fine et d'intensité moyenne et les autres raies de l'hydrogène sont en absorption. A partir de 1969, il semble que l'intensité de l'émission à  $H\alpha$  s'affaiblisse.

– **HD 184279**, MWC 319 ;  $R_{1950} = 19\text{h}31.1\text{m}$ ,  $D_{1950} = +3^{\circ}39'$  ; t. sp. B0.5(1) ;  $v \sin i = 230 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.94$ ,  $B-V = +0.03$ ,  $U-B = -0.78$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une phase « étoile B » suivie d'une phase « étoile Be » accompagnée temporairement d'une enveloppe absorbante d'hydrogène, d'hélium neutre et de FeIII.

En 1953, la raie  $H\alpha$  est en absorption très faible ; en 1956, 1957 et 1960 l'absorption est plus profonde.

En 1963, 1964-1966, 1969 et 1970, la raie  $H\alpha$  est difficilement discernable du fond continu. Dès 1973, l'émission apparaît avec force sur la raie  $H\alpha$  et une enveloppe absorbante d'hydrogène, d'Hel et de FeIII l'accompagne. Les raies d'absorption Hel  $\lambda\lambda$  5876, 5016, 4922, 4713, 4471 et 3965 Å, sont particulièrement fortes et des raies de FeIII sont présentes.

En 1975, on observe un maximum de la force de cette enveloppe absorbante de même qu'un profil P Cygni inverse sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$ .

En 1976, l'émission s'affaiblit progressivement à  $H\alpha$  ; en même temps les raies de l'enveloppe absorbante s'atténuent et les raies de FeIII ont disparu. Les raies de NaI et de CaII sont toujours fortes au cours de ces observations (voir illustration).

– **HD 185037**, 11 Cyg, MWC 619 ;  $R_{1950} = 19\text{h}34.0\text{m}$ ,  $D_{1950} = +36^{\circ}50'$  ; t. sp. B8Vn(1), B7V(2) ;  $v \sin i = 400 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.8$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.37$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente peu de variations de l'intensité de l'émission. La raie  $H\alpha$  est en émission de moyenne intensité. On observe, de 1964 à 1966 et de 1970 à 1972, une absorption fine au centre de la raie photosphérique  $H\gamma$ .

– **HD 187567**, MWC 322 ;  $R_{1950} = 19\text{h}47.9\text{m}$ ,  $D_{1950} = +7^{\circ}46'$  ; t. sp. B2IV(1), B3(2) ;  $V = 6.51$  var.  $B-V = -0.10$ ,  $U-B = -0.70$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre d'importantes variations de l'intensité de l'émission dans les raies de Balmer. De 1953 à 1956, la raie  $H\alpha$  est en émission forte et la raie  $H\beta$  en absorption faible et diffuse. De 1957 à 1958, l'émission se renforce sur la raie  $H\alpha$  et elle est faiblement présente sur une absorption large et diffuse à  $H\beta$ . L'émission s'affaiblit ensuite pour atteindre un minimum d'intensité en 1960 et 1961 à  $H\alpha$  ; la raie  $H\beta$  est alors en absorption profonde.

En 1963-1964, l'émission se renforce à nouveau ; elle est d'intensité moyenne à  $H\alpha$  et la raie  $H\beta$  présente une absorption diffuse. En 1968, la raie  $H\beta$  présente une émission centrée sur l'absorption diffuse, puis, en 1970, l'émission est forte et large sur la raie  $H\alpha$  et diffuse sur les raies du FeII. En 1975, l'émission apparaît très faiblement au centre de la raie  $H\gamma$ .

Au moment des renforcements de l'émission, de 1955 à 1958 et de 1966 à 1970, de même qu'au cours du minimum de l'intensité en 1960, on observe un centre fin en absorption sur la raie photosphérique  $H\gamma$ . Les raies fines en absorption de CaII et de NaI sont présentes.

— **HD 187811**, 12 Vul, MWC 323 ;  $R_{1950} = 19^{\text{h}}48.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +22^{\circ}29'$  ; t. sp. B2V(1) ;  $v \sin i = 280 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.95$ ,  $B-V = -0.14$ ,  $U-B = -0.68$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre alternativement des phases « étoile Be » et « étoile B ».

De 1953 à la fin de 1957, la raie  $H\alpha$  présente une émission de moyenne intensité et on observe des centres fins sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  dont l'absorption diffuse est perturbée par de l'émission ; une absorption fine est également visible au centre de la raie photosphérique  $H\delta$ .

En 1958, l'émission s'affaiblit sur la raie  $H\alpha$ , les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  sont en absorption plus profonde. En 1959 et 1960,  $H\alpha$  montre une absorption très diffuse ; de 1961 à juin 1964, cette absorption s'approfondit mais est fluctuante. En 1965, une émission très faible est visible à  $H\alpha$ , suivie, en 1966 et 1967, d'une absorption très faible. Durant la phase « étoile B » et particulièrement en 1962 et 1963, les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  sont en absorption très profonde.

En 1968, l'émission réapparaît fortement sur la raie  $H\alpha$  et des centres fins en absorption sont visibles sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  dont les ailes sont très diffuses, perturbées par de l'émission. L'émission s'affaiblit à  $H\alpha$  en 1969 mais les composantes d'enveloppe absorbante subsistent.

De 1970 à octobre 1974, une absorption bien marquée est visible sur  $H\alpha$  ; en 1975, elle apparaît plus faible. Au cours de ces observations on remarque les fluctuations de la raie de MgII  $\lambda$  4481 Å.

— **HD 189687**, 25 Cyg, MWC 624 ;  $R_{1950} = 19^{\text{h}}58.1^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +36^{\circ}54'$  ; t. sp. B3IV(1) ;  $v \sin i = 230 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.19$ ,  $B-V = -0.17$ ,  $U-B = -0.69$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre une phase « étoile B » suivie d'une phase « étoile Be ». De 1953 à 1955, la raie  $H\alpha$  est en absorption diffuse ; l'absorption devient plus profonde, quoique variable, de 1957 à 1970.

En 1972, la raie  $H\alpha$  n'est plus visible ; elle apparaît en émission faible en 1974 et 1975. Lorsque la raie  $H\alpha$  est en absorption faible en 1953-1954, ou plus forte et diffuse comme en 1957 et 1961, ou encore en émission, on observe un centre fin en absorption sur la raie photosphérique  $H\gamma$ . Au cours de ces observations les raies de CaII et de NaI sont en absorption fine.

— **HD 191610**, 28 Cyg, MWC 329 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}07.6^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +36^{\circ}41'$  ; t. sp. B2IV-Vn(1), B3.5V(2) ;  $v \sin i = 310 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.93$ ,  $B-V = -0.13$ ,  $U-B = -0.77$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente une phase « étoile B » suivie d'une phase « étoile Be ». De 1953 à 1959, la raie  $H\alpha$  est en absorption ; en 1960, cette raie ne se distingue plus du fond continu et, en 1961,  $H\alpha$  apparaît en émission d'intensité moyenne. A partir de 1962, l'émission se renforce progressivement et apparaît, en 1966,

au centre de la raie  $H\beta$  en absorption et sur quelques raies de FeI  $\lambda\lambda$  4584, 5018 et 5169 Å.

Une composante d'enveloppe absorbante d'hydrogène est visible au centre des raies photosphériques  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et parfois  $H\delta$ , de 1960 à 1962, et seulement au centre de la raie  $H\gamma$  et parfois de la raie  $H\delta$ , de 1963 à 1970 (voir illustration).

— **HD 192044**, 20 Vul, MWC 331 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}09.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +26^{\circ}20'$  ; t. sp. B8Vn(1), B8V(2) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.92$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.43$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente peu de variations ; la raie  $H\alpha$  est en émission fine et forte et la raie  $H\beta$  est en émission fine et de faible intensité au centre de l'absorption photosphérique. On observe en 1960 et 1961 des absorptions fines et faibles au centre des raies photosphériques  $H\gamma$  et  $H\delta$ .

— **HD 192445**, MWC 332 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}11.7^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +36^{\circ}11'$  ; t. sp. B1IV(1), B2V(2) ;  $V = 7.23$ ,  $B-V = -0.08$ ,  $U-B = -0.76$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente une variation de l'émission. De 1953 à 1959, l'émission est très forte sur la raie  $H\alpha$ , forte et centrée sur une absorption large et diffuse à  $H\beta$ , et d'intensité moyenne à  $H\gamma$ . La raie  $H\delta$  montre une faible trace d'émission et les raies du FeI sont en émission diffuse. Après 1959, l'intensité de l'émission s'affaiblit progressivement : l'émission n'est plus visible à  $H\gamma$  en 1970, elle est faible sur une absorption large à  $H\beta$  et les raies du FeI en émission ne sont plus visibles.

Au cours de cet affaiblissement de l'émission, on observe de 1964 à 1972 une fine absorption, due à la présence d'une enveloppe absorbante, au centre de la raie  $H\delta$ . Un centre fin est également visible sur  $H\gamma$  en 1971 juste après la disparition de l'émission. Durant toutes ces observations les raies en absorption de CaII et de NaI sont profondes et toujours présentes.

— **HD 193009**, MWC 336 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}14.8^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +32^{\circ}13'$  ; t. sp. B1Vn(1), B0V?(2) ;  $V = 7.16$ ,  $B-V = +0.09$ ,  $U-B = -0.84$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente de fortes raies en émission. L'émission est très forte et large à  $H\alpha$ , forte à  $H\beta$ , faible et centrée sur une absorption large et diffuse à  $H\gamma$ . La raie  $H\delta$  est constamment en absorption large et diffuse et les raies du FeI sont toujours en émission forte et diffuse. Un affaiblissement de l'émission est visible à partir de 1975. Au cours de ces observations, on remarque que les raies de HeI, particulièrement  $\lambda\lambda$  4026, 4144 et 4471 Å, sont en absorption très profonde et que les raies fines en absorption de NaI et de CaII sont présentes.

— **HD 193182**, MWC 632 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}15.6^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +39^{\circ}26'$  ; t. sp. B8(1) ;  $v \sin i = 200 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.51$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.19$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre toujours une forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux ionisés (FeI, TiII, SiII, CrII et ZrII). Les raies de TiII et de FeI sont profondes et celles de NaI et de CaII sont très profondes. La raie  $H\alpha$  est constamment en émission forte et les autres raies de l'hydrogène présentent une absorption fine et profonde au centre de la raie photosphérique ; cependant les ailes de la raie  $H\beta$  apparaissent perturbées par de l'émission. On observe peu de variations dans le spectre de cette étoile (voir illustration).

– HD 193911, 25 Vul, MWC 341 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}19.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +24^{\circ}17'$  ; t. sp. B8III(1), B7IV-V(2) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.4$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.40$ .

Observée de 1954 à 1975, cette étoile ne présente pas de variations de l'émission. La raie  $H\alpha$  est en émission fine et forte,  $H\beta$  montre une émission très faible et centrée sur la raie photosphérique.

– HD 194335, MWC 343 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}21.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +37^{\circ}19'$  ; t. sp. B2Vn(1) ;  $V = 5.90$ ,  $B-V = -0.20$ ,  $U-B = -0.88$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente une légère variation de l'intensité de l'émission. De 1953 à 1970, l'émission est forte sur la raie  $H\alpha$ , faible et au centre de la raie photosphérique large et diffuse à  $H\beta$ . On observe sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  des centres fins dus à une enveloppe absorbante.

Après 1971, l'émission s'affaiblit et disparaît de la raie  $H\beta$  qui présente en 1975 un centre fin en absorption.

Au cours de ces observations on remarque de très faibles traces de FeII en émission.

– HD 195325, 1 Del, MWC 1019 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}27.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +10^{\circ}44'$  ; t. sp. A0(1), A0IV?(2) ;  $v \sin i = 320 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.08$ ,  $B-V = -0.03$ ,  $U-B = -0.11$ .

Observée de 1953 à 1964 et de 1969 à 1975, cette étoile montre une très forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux ionisés. La raie  $H\alpha$  est constamment en absorption à cette dispersion ; les raies d'enveloppe de TiII, CrII et FeII sont nombreuses et profondes et celles de NaI et de CaII sont également profondes. On ne remarque pas de variations spectrales importantes appréciables à cette dispersion (voir illustration).

– HD 195554, MWC 639 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}28.2^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +55^{\circ}54'$  ; t. sp. B9V(1), B9IV(2) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.9$ ,  $B-V = -0.04$ ,  $U-B = -0.24$ .

Observée de 1953 à 1964 et de 1970 à 1975, cette étoile ne montre pas de variations de l'émission appréciables. La raie  $H\alpha$  présente constamment une émission fine et très faible au centre d'une absorption diffuse. Les autres raies de l'hydrogène sont en absorption profonde.

– HD 196712, MWC 350 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}36.6^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = -2^{\circ}35'$  ; t. sp. B7III(1), B7-8V(2) ;  $v \sin i = 250 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.22$ ,  $B-V = -0.10$ ,  $U-B = -0.42$ .

Observée irrégulièrement de 1953 à 1975, cette étoile ne présente pas de variations de l'émission appréciables. La raie  $H\alpha$  est en émission forte et la raie  $H\beta$  en émission fine et faible au centre de la composante photosphérique.

– HD 197419, V 568 Cyg, MWC 1026 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}40.4^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +35^{\circ}17'$  ; t. sp. B3IV(1) ;  $v \sin i = 115 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.66$ ,  $B-V = -0.16$ ,  $U-B = -0.68$ .

Observée de 1953 à 1965 et de 1970 à 1974, cette étoile présente alternativement des phases « étoile B » et « étoile Be ». En 1953-1955, la raie  $H\alpha$  est en absorption faible ; en 1957, une émission très faible au centre d'une absorption forte et diffuse est visible à  $H\alpha$ . En 1958-1959, l'émission se renforce très légèrement à  $H\alpha$ .

En 1962, on observe un centre fin au milieu de la raie  $H\alpha$  en absorption diffuse, les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  présentent également une composante fine en absorption et la raie de Mg  $\lambda 4481 \text{ \AA}$  se renforce.

En 1963-1964,  $H\alpha$  est en absorption faible et diffuse ; en 1970, elle ne se distingue

plus du fond continu puis elle apparaît à nouveau en absorption en 1971. En 1973-1974, on observe une faible émission sur une absorption diffuse à  $H\alpha$ .

— **HD 198183**,  $\lambda$  Cyg, MWC 352 ;  $R_{1950} = 20h45.5m$ ,  $D_{1950} = +36^\circ 18'$  ; t. sp. B5IV(1), B5-6V(2) ;  $v \sin i = 155 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.53$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.49$  ; bin.

Observée de 1953 à 1976, cette étoile ne montre pas d'émission dans les raies de son spectre. La raie  $H\alpha$  est toujours en absorption assez profonde, cependant la force des raies de l'hydrogène semble varier au cours de ces observations.

— **HD 199218**, MWC 356 ;  $R_{1950} = 20h52.5m$ ,  $D_{1950} = +40^\circ 31'$  ; t. sp. B6Vn(1), B7V(2) ;  $V = 6.70$ ,  $B-V = -0.07$ ,  $U-B = -0.41$ .

Observée de 1954 à 1976, cette étoile montre une très faible variation de l'émission. La raie  $H\alpha$  est en émission de forte intensité et  $H\beta$  est en émission moyenne sur une large absorption. Entre 1958 et 1964, il semble que l'émission s'affaiblisse légèrement à  $H\beta$ , on observe alors parfois des centres fins en absorption faible sur les raies photosphériques  $H\gamma$  et  $H\delta$  (voir illustration).

— **HD 199356**, MWC 357 ;  $R_{1950} = 20h53.5m$ ,  $D_{1950} = +40^\circ 06'$  ; t. sp. B0(1) ;  $V = 7.13$ ,  $B-V = +0.15$ ,  $U-B = -0.76$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre une variation de l'intensité de l'émission.

De 1953 à 1958, la raie  $H\alpha$  est en émission forte et la raie  $H\beta$  en émission moyenne ; la raie  $H\gamma$  est en absorption faible et diffuse et une composante fine en absorption est présente au centre de la raie photosphérique  $H\delta$ . Les raies du FeI sont en émission diffuse. Au cours de cette période, l'émission se renforce légèrement, elle est visible au centre de la raie  $H\gamma$  en 1957. Le renforcement de l'émission devient ensuite plus net. A la fin de 1960, l'émission est faiblement présente au centre de la raie  $H\delta$  et l'émission dans les raies du FeI se renforce très sensiblement entre la raie  $H\gamma$  et  $\lambda 5500 \text{ \AA}$ .

De 1963 à 1972, l'émission est forte dans le spectre. En 1973, une composante fine en absorption est à nouveau présente au centre de la raie  $H\delta$ , cependant l'intensité de l'émission dans les raies  $H\alpha$ ,  $H\beta$  et du FeI reste forte.

Au cours de ces observations les raies en absorption de NaI et de CaII sont fines et profondes.

— **HD 200120**, f<sup>1</sup> Cyg, 59 Cyg, MWC 359 ;  $R_{1950} = 20h58.1m$ ,  $D_{1950} = +47^\circ 19'$  ; t. sp. B1Vn(1), O9V?(2) ;  $v \sin i = 375 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.74$  var,  $B-V = -0.05$ ,  $U-B = -0.94$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre une variation importante de l'émission et, temporairement, une forte enveloppe absorbante d'hydrogène, d'hélium et de métaux ionisés.

De 1953 à 1969, la raie  $H\alpha$  est en émission forte,  $H\beta$  est en émission moyenne centrée sur une large absorption,  $H\gamma$  est en émission faible et les raies de FeI sont en émission diffuse. Des maxima de l'intensité de l'émission pour cette période sont observés en 1956 et 1961.

De 1970 à mai 1971, l'émission est à peine visible sur la raie  $H\beta$ . Un centre fin en absorption est bien visible sur les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  en absorption très diffuse.

A la fin de 1971, l'émission se renforce sur  $H\beta$  et devient visible au centre de la raie  $H\gamma$  ; les autres raies de l'hydrogène sont en absorption très diffuse en raison de l'effet de « voilage ». La raie de HeI  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  est en émission faible, le « blend » de HeI et FeI

$\lambda\lambda$  5016-5018 Å se renforce en émission et les autres raies de HeI sont en absorption plus diffuse.

A la fin de 1972, l'émission se renforce dans les raies mentionnées ci-dessus et une émission diffuse apparaît vers  $\lambda\lambda$  4127-4131 Å (FeII-SII). A une dispersion plus grande on observe en juin 1973 une enveloppe absorbante d'hydrogène, d'hélium et de métaux ionisés.

De décembre 1973 à juin 1974, on observe sur nos clichés un maximum très important de l'émission qui est présente sur toutes les raies de l'hydrogène, de HeI et du MgII ; l'effet de « voilage » est très important. Les raies H $\alpha$  et H $\beta$  sont en émission forte, les autres raies de l'hydrogène montrent de l'émission au centre d'une absorption large ; l'émission se distingue très nettement sur la raie de HeI  $\lambda$  5876 Å et plus difficilement sur les raies de FeI.

En novembre et décembre 1974, une forte enveloppe absorbante d'hydrogène, de HeI, de MgII, SII, NaI et CaII, apparaît ; on observe un profil P Cyg sur les raies H $\beta$  et H $\gamma$  ; la raie de HeI  $\lambda$  5876 Å est en émission plus faible. En juin 1975, l'enveloppe absorbante s'est considérablement affaiblie ; seuls, des centres fins en absorption subsistent encore sur les raies de l'hydrogène, la raie de HeI  $\lambda$  5876 Å se renforce en émission.

En octobre 1975, l'enveloppe absorbante d'hydrogène est encore plus faible ; l'émission s'est affaiblie dans les raies H $\alpha$  et H $\beta$  et a disparu de la raie H $\gamma$  ; cependant l'émission est toujours présente mais faible sur la raie de HeI  $\lambda$  5876 Å.

En 1976, on n'observe plus aucune raie en émission dans le spectre, la raie H $\alpha$  ne se distingue pas du fond continu, il semble que la largeur des raies H $\beta$  et H $\gamma$  en absorption ait diminué. Les observations de 1953 à 1957, faites sur des plaques superpanchromes, n'ont pas été reproduites (voir illustration).

— **HD 200310**, 60 Cyg, MWC 360 ;  $R_{1950} = 20^{\text{h}}59.4^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +45^{\circ}57'$  ; t. sp. B1V(1) ;  $v \sin i = 320 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.37$ ,  $B-V = -0.21$ ,  $U-B = -0.93$  ; bin.

Observée de 1954 à 1976, cette étoile montre une importante variation de l'émission et présente temporairement une enveloppe absorbante d'hydrogène.

En 1954, la raie H $\alpha$  ne se distingue pas du fond continu ; de 1955 à la fin de 1957, une émission très faible apparaît à H $\alpha$  et la raie H $\beta$  est en absorption. De 1958 à 1964, l'émission se renforce à H $\alpha$  ; des traces d'émission faible apparaissent dans les raies de FeI. L'aspect de la raie H $\beta$  est très variable : en 1958, une fine composante en absorption est visible et les ailes photosphériques sont très peu marquées ; en 1960, H $\beta$  ne montre qu'une absorption diffuse ; de 1961 à 1964, la raie photosphérique H $\beta$ , quoique faible, est visible et une très faible émission semble présente, séparée par une composante fine d'enveloppe absorbante bien nette. La raie H $\gamma$  est également variable, les ailes de la raie sont aussi très diffuses, vraisemblablement perturbées par de l'émission mais l'absorption centrale est bien marquée.

De 1964 au mois de juillet 1976, l'intensité de l'émission s'affaiblit à H $\alpha$  ; les ailes de la raie photosphérique H $\beta$  sont alors plus visibles. Les centres fins en absorption, dont la profondeur est variable, sont encore présents.

A la fin de 1976, l'émission est moyenne sur la raie H $\alpha$ , la raie H $\beta$  devient très diffuse de même que H $\gamma$ , à un degré moindre.

— **HD 201733**, MWC 363 ;  $R_{1950} = 21^{\text{h}}08.2^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +45^{\circ}18'$  ; t. sp. B4IV(1) ;  $V = 6.63$ ,  $B-V = -0.16$ ,  $U-B = -0.66$ .

Observée de 1954 à 1965 et de 1969 à 1975, cette étoile montre une importante

variation de l'émission et présente temporairement une enveloppe absorbante d'hydrogène.

De 1954 à 1964, la raie  $H\alpha$  est en émission forte ; les ailes des raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$  sont extrêmement diffuses, perturbées par de l'émission ; des composantes en absorption fines et profondes, dues à la présence d'une enveloppe absorbante, sont visibles au centre de ces raies.

A la fin de 1964, l'émission est d'intensité moyenne à  $H\alpha$  et devient très faible en 1965 ; au cours de cet affaiblissement de l'émission les composantes fines en absorption restent visibles aux centres des raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$ .

En 1969, la raie  $H\alpha$  est en absorption fine et faible ; l'absorption s'approfondit de 1970 à 1973 puis redevient très faible en juin 1974. A la fin de 1974 et au début de 1975, la raie  $H\alpha$  ne se distingue pas du fond continu. De 1969 au début de 1975, les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$  sont en absorption large.

En octobre 1975, l'émission est à nouveau très forte à  $H\alpha$ , moyenne au centre d'une absorption large et très diffuse à  $H\beta$  et faible à  $H\gamma$  ; la raie  $H\delta$  est en absorption diffuse.

Au cours de ces observations les raies de NaI et de CaII en absorption fine sont présentes (voir illustration).

— **HD 202904**,  $\nu$  Cyg, MWC 364 ;  $R_{1950} = 21^{\text{h}}15.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +34^{\circ}41'$  ; t. sp. B2V(1), B2V-IV(2) ;  $v \sin i = 260 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.43$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.82$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre de fortes raies en émission dans son spectre. De 1953 à 1967, la raie  $H\alpha$  est en émission très forte et très large ; l'émission est forte au centre d'une absorption large à  $H\beta$ , moyenne à  $H\gamma$  et très faible à  $H\delta$  ; les raies du FeII en émission sont nombreuses et intenses. De 1969 à 1972, on observe un affaiblissement de l'émission dans les raies mentionnées, le FeII en émission est à peine visible et l'émission disparaît de la raie  $H\delta$  qui devient alors en absorption profonde.

A la fin de 1973, l'émission se renforce à nouveau dans le spectre, mais avec une intensité plus faible qu'avant 1965 (voir illustration).

— **HD 203025**, MWC 365 ;  $R_{1950} = 21^{\text{h}}15.9^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +58^{\circ}24'$  ; t. sp. B3III(1,2) ;  $v \sin i = 175 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.42$ ,  $B-V = +0.20$ ,  $U-B = -0.50$  ; bin. spectr.  $P = 5.4 \text{ j}$ .

Observée de 1953 à 1965 et de 1970 à 1976, cette étoile présente une importante variation de l'émission à  $H\alpha$ .

De 1953 à 1965, la raie  $H\alpha$  est en émission forte ; les ailes de la raie photosphérique  $H\beta$  sont à peine visibles, perturbées par de l'émission et un centre fin d'enveloppe absorbante est parfois visible sur cette raie, en particulier de 1961 à 1965.

En 1970, la raie  $H\alpha$  est en émission très faible et une absorption fine est observée au centre de la raie  $H\beta$ . A la fin de 1971,  $H\alpha$  ne se distingue plus du fond continu et la raie  $H\beta$  est en absorption assez profonde.

De la fin de 1973 à 1976, une émission très faible et fluctuante est présente sur la raie  $H\alpha$ .

Au cours de ces observations les raies de NaI et de CaII en absorption fine sont présentes (voir illustration).

– HD 203064, 68 Cyg ;  $R_{1950} = 21^{\text{h}}16.6\text{m}$ ,  $D_{1950} = +43^{\circ}44'$  ; t. sp. O7-8II-III(1), O9(2) ;  $v \sin i = 330 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.00$ ,  $B-V = -0.01$ ,  $U-B = -0.94$ .

Observée irrégulièrement de 1959 à 1976, cette étoile présente une phase « étoile Be » suivie d'une phase « étoile B ».

De 1959 à 1970, la raie  $H\alpha$  est en émission d'intensité moyenne ; à la fin de 1971, cette raie ne se distingue plus du fond continu. En 1973-1974, une absorption faible apparaît à  $H\alpha$  et devient plus profonde en 1975-1976 (voir illustration).

– HD 203374, MWC 366 ;  $R_{1950} = 21^{\text{h}}17.9\text{m}$ ,  $D_{1950} = +61^{\circ}39'$  ; t. sp. B0:V:(1) ;  $v \sin i = 315 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.68$ ,  $B-V = +0.30$ ,  $U-B = -0.75$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile présente dans son spectre de fortes raies en émission. La raie  $H\alpha$  est en émission large et très forte,  $H\beta$  est en émission forte,  $H\gamma$  présente une émission moyenne au centre d'une absorption large et  $H\delta$ , une émission faible ; les raies  $H\epsilon$  et  $H8$  sont en absorption diffuse. Il est possible qu'il existe un effet de « voilage » dans cette partie violette du spectre.

Les raies du FeI en émission apparaissent diffuses. On ne remarque pas de variations spectrales importantes au cours de ces observations, il est possible qu'avant 1960 les raies en émission, du FeI en particulier, soient d'intensité plus faible. Les raies de NaI et de CaII en absorption fine sont présentes.

– HD 203467, 6 Cep, MWC 367 ;  $R_{1950} = 21^{\text{h}}18.3\text{m}$ ,  $D_{1950} = +64^{\circ}40'$  ; t. sp. B3IV(1), B3III(2) ;  $v \sin i = 150 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.18$ ,  $B-V = -0.04$ ,  $U-B = -0.58$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une assez forte variation de l'émission. De 1953 à la fin de 1957, la raie  $H\alpha$  est en émission de moyenne intensité, des traces d'émission sont visibles au centre de  $H\beta$  en absorption diffuse.

De 1958 à 1963, l'émission se renforce à  $H\alpha$  et devient bien visible au centre d'une absorption large sur  $H\beta$  ; l'émission est plus intense en 1958-1960 qu'en 1960-1963.

De 1964 à 1968, l'émission est d'intensité moyenne à  $H\alpha$  et la raie  $H\beta$  est en absorption diffuse.

De 1969 à 1973, l'émission se renforce à nouveau et le spectre est comparable à celui de la période 1958-1963 ; en 1973, l'émission s'affaiblit comme en 1963. En 1974, la raie  $H\alpha$  est en émission moyenne,  $H\beta$  en absorption diffuse. En 1975 et 1976, l'émission s'affaiblit encore à  $H\alpha$ , l'absorption à  $H\beta$  est plus profonde. On observe donc deux maxima de l'intensité de l'émission : en 1958-1960 et en 1969-1973.

Les raies de NaI et de CaII en absorption fine sont présentes.

– HD 203699, MWC 368 ;  $R_{1950} = 21^{\text{h}}21.2\text{m}$ ,  $D_{1950} = +13^{\circ}50'$  ; t. sp. B3IV(1) ;  $v \sin i = 120 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.86$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.57$ .

Observée assez irrégulièrement de 1955 à 1975, cette étoile montre une variation importante de l'émission.

De 1955 à 1958, l'émission est très intense sur la raie  $H\alpha$ , forte et au centre d'une absorption diffuse à  $H\beta$ , faible à  $H\gamma$  ; l'émission est très faiblement présente au centre de la raie  $H\delta$  en absorption diffuse.

Il semble qu'en 1960-1961, malgré la mauvaise qualité des spectres, l'émission s'affaiblisse. On observe en 1963 un minimum de l'intensité de l'émission ; la raie  $H\alpha$  reste en émission assez forte,  $H\beta$  est en émission faible, au centre d'une absorption large et  $H\gamma$  est en absorption au centre bien marqué.

De 1967 à 1975, l'émission se renforce et le spectre est comparable à celui de 1956-1958. Au cours de ces observations les raies de NaI et de CaII en absorption fine sont présentes.

– **HD 205060**, MWC 371 ;  $R_{1950} = 21\text{h}29.7\text{m}$ ,  $D_{1950} = +42^{\circ}29'$  ; t. sp. B6Vn(1) ;  $V = 7.21$ ,  $B-V = -0.01$ ,  $U-B = -0.41$ .

Observée de 1954 à 1976, cette étoile montre une variation importante de l'intensité de l'émission à  $H\alpha$ .

De 1954 au mois de juin 1956,  $H\alpha$  est en émission fine et forte ; en 1957 et 1958, l'émission s'affaiblit beaucoup et de 1960 à 1963, la raie  $H\alpha$  ne se distingue pas du fond continu,  $H\beta$  est alors en absorption fine et profonde.

De 1963 à 1968, l'émission est à nouveau fine et forte à  $H\alpha$ , puis, en 1969-1970, fine et faible ; elle devient très faible de 1971 à 1974 et la raie  $H\beta$  est en absorption profonde au centre bien marqué. Après 1974,  $H\alpha$  ne se distingue plus du fond continu ;  $H\beta$  est alors en absorption forte.

– **HD 205551**, MWC 641,  $R_{1950} = 21\text{h}32.7\text{m}$ ,  $D_{1950} = +51^{\circ}28'$  ; t. sp. B9III(1,2) ;  $v \sin i = 150 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.9$ ,  $B-V = +0.02$ ,  $U-B = -0.29$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile ne montre pas de variations spectrales appréciables à cette dispersion. La raie  $H\alpha$  présente une émission très faible au centre d'une absorption diffuse (voir illustration).

– **HD 205637**,  $\epsilon$  Cap, MWC 373 ;  $R_{1950} = 21\text{h}34.3\text{m}$ ,  $D_{1950} = -19^{\circ}41'$  ; t. sp. B3V(1) ;  $v \sin i = 295 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.68$  var,  $B-V = -0.17$ ,  $U-B = -0.65$ .

Observée irrégulièrement de 1956 à 1975, cette étoile montre peu de variations de l'émission, une enveloppe absorbante est toujours présente.

La raie  $H\alpha$  est en émission assez intense ; les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et  $H\delta$  en absorption présentent une composante fine très marquée, due à une enveloppe absorbante ; les ailes des raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  sont très diffuses, probablement perturbées par de l'émission.

On observe des traces d'enveloppe absorbante métallique de FeII et de SiII  $\lambda\lambda$  4128-4131 Å ; les raies de NaI et de CaII sont particulièrement nettes et fines.

– **HD 206773**, MWC 376 ;  $R_{1950} = 21\text{h}40.8\text{m}$ ,  $D_{1950} = +57^{\circ}30'$  ; t. sp. B0:(1) ;  $v \sin i = 480 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.87$ ,  $B-V = +0.23$ ,  $U-B = -0.80$ .

Observée irrégulièrement de 1955 à 1976, cette étoile présente de fortes raies en émission. La raie  $H\alpha$  est en émission large et très forte,  $H\beta$  est en émission forte, la raie  $H\gamma$  montre une émission moyenne au centre d'une absorption photosphérique diffuse et  $H\delta$  une émission faible ; de faibles traces d'émission sont visibles sur He et H8. L'effet de « voilage » dû à la réémission de l'enveloppe est très important dans la région des courtes longueurs d'onde.

Les raies de FeII sont en émission large et diffuse, la raie de HeI  $\lambda$  5876 Å est en émission ainsi que le « blend » HeI-FeII  $\lambda\lambda$  5016-5018 Å.

Les raies en absorption de CaII et de NaI sont fines et profondes. Au cours de ces observations on remarque peu de variations d'intensité dans les raies en émission, excepté dans les raies du FeII qui semblent plus intenses à partir de 1969.

– HD 207232, MWC 377 ;  $R_{1950} = 21\text{h}44.2\text{m}$ ,  $D_{1950} = +50^{\circ}27'$  ; t. sp. B8Vn(1), B8IV(2) ;  $v \sin i = 330 \text{ km s}^{-1}$  ;  $V = 7.02$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.39$ .

Observée de 1955 à 1975, cette étoile montre peu de variations de l'émission. L'émission est forte sur la raie  $H\alpha$ , très faible au centre de la raie photosphérique  $H\beta$  et les autres raies de l'hydrogène sont en absorption profonde. On remarque la présence d'une composante fine d'enveloppe absorbante sur la raie  $H\beta$  en 1956 et sur les raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  en 1963 et 1964.

– HD 208057, 16 Peg, MWC 644 ;  $R_{1950} = 21\text{h}50.8\text{m}$ ,  $D_{1950} = +25^{\circ}41'$  ; t. sp. B3V(1) ;  $v \sin i = 150 \text{ km s}^{-1}$  ;  $V = 5.08$ ,  $B-V = -0.17$ ,  $U-B = -0.67$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile ne présente pas d'émission dans son spectre au cours de cette période.

– HD 208392, EM Cep, MWC 380 ;  $R_{1950} = 21\text{h}52.4\text{m}$ ,  $D_{1950} = +62^{\circ}23'$  ; t. sp. B1III(1), B2III(2) ;  $v \sin i = 280 \text{ km s}^{-1}$  ;  $V = 7.04$ ,  $B-V = +0.26$ ,  $U-B = -0.56$ .

Observée irrégulièrement de 1955 à 1976, cette étoile présente des phases « étoile B » puis « étoile Be » et à nouveau « étoile B ».

De 1955 à 1964, la raie  $H\alpha$  est en absorption faible. En 1969, cette raie ne se distingue pas du fond continu. De 1971 à 1975 une émission faible est présente à  $H\alpha$  et des centres fins, dus à une enveloppe absorbante d'hydrogène, sont alors visibles sur les raies en absorption  $H\beta$  et  $H\gamma$ . En 1976, on observe à nouveau la raie  $H\alpha$  en absorption.

– HD 208682, MWC 381 ;  $R_{1950} = 21\text{h}54.2\text{m}$ ,  $D_{1950} = +65^{\circ}05'$  ; t. sp. B3Vn(1), B2V(2) ;  $v \sin i = 350 \text{ km s}^{-1}$  ;  $V = 5.86$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.75$ .

Observée irrégulièrement de 1954 à 1975, cette étoile présente une importante variation de l'émission.

De 1954 à 1958, la raie  $H\alpha$  est en émission très large et très intense ; l'émission est forte au centre de la raie photosphérique  $H\beta$  et faible au centre de la raie  $H\gamma$ . Une composante fine d'enveloppe absorbante est visible au centre de la raie  $H\delta$  qui est en absorption diffuse, perturbée par de l'émission. Au cours de cette période l'intensité de l'émission diminue très progressivement ; de très faibles traces de FeII en émission sont visibles de 1954 à 1957.

Observée à nouveau en 1963 et 1964, cette étoile ne présente de l'émission qu'à  $H\alpha$  et d'intensité très faible ; les autres raies de l'hydrogène sont en absorption fine et profonde, les ailes de ces raies sont à peine visibles.

En 1968, l'émission se renforce, elle est forte à  $H\alpha$  et faible à  $H\beta$  au centre d'une absorption large et diffuse ; des centres fins en absorption sont visibles sur les raies photosphériques  $H\gamma$  et  $H\delta$ .

Dès 1970, le spectre est comparable à celui de 1957 et l'émission est visible jusqu'à la raie  $H\delta$  ; les raies du FeII en émission sont présentes.

Au cours de ces observations on remarque la présence des raies de NaI et de CaII en absorption fine et profonde.

– HD 209409,  $\sigma$  Aqr, MWC 384 ;  $R_{1950} = 22\text{h}00.7\text{m}$ ,  $D_{1950} = -2^{\circ}24'$  ; t. sp. B6V(1), B7IV(2) ;  $v \sin i = 320 \text{ km s}^{-1}$  ;  $V = 4.69$ ,  $B-V = -0.06$ ,  $U-B = -0.41$ .

Observée de 1956 à 1975, cette étoile montre peu de variations de l'émission ; celle-ci est large et forte à  $H\alpha$ , d'intensité moyenne au centre de la raie photosphérique  $H\beta$ . Une enveloppe absorbante d'hydrogène est constamment présente et des composantes

finies en absorption sont observées sur les raies  $H\gamma$ ,  $H\delta$  et parfois au centre de la raie  $H\beta$ , en particulier entre 1959 et 1975. Les composantes d'enveloppe absorbante sont très marquées au cours de cette même période. On remarque également de très faibles traces de raies du FeII en émission séparée par une absorption, en particulier en 1957 et 1958.

— **HD 210129**, 25 Peg, MWC 385 ;  $R_{1950} = 22h05.5m$ ,  $D_{1950} = +21^{\circ}28'$  ; t. sp. B7V(1), B8IV(2) ;  $V = 5.78$ ,  $B-V = -0.10$ ,  $U-B = -0.41$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre une phase « étoile B » suivie d'une phase « étoile Be ». En 1953, l'absorption est faible sur la raie  $H\alpha$ , elle devient plus profonde de 1954 à 1957 et redevient faible en 1958. Une émission faible au centre d'une absorption diffuse apparaît à  $H\alpha$  en 1961 et 1962. En 1963-1964, l'émission se renforce progressivement et devient forte à  $H\alpha$  de 1968 à 1975, la raie  $H\beta$  présente alors une émission d'intensité moyenne au centre d'une absorption diffuse. Au cours de ces observations les raies de NaI, CaII et certaines raies de HeI semblent varier en intensité.

— **HD 212044**, MWC 386 ;  $R_{1950} = 22h18.4m$ ,  $D_{1950} = +51^{\circ}36'$  ; t. sp. B11V (1) ;  $V = 6.98$ ,  $B-V = +0.04$ ,  $U-B = -0.91$ .

Observée de 1954 à 1976, cette étoile présente de fortes raies en émission dans son spectre. La raie  $H\alpha$  est en émission très intense et très large,  $H\beta$  est en émission forte,  $H\gamma$  en émission moyenne au centre de l'absorption photosphérique ; l'émission est faible à  $H\delta$ , très faible à He. Les raies du FeII sont en émission assez forte.

Au cours de ces observations, on remarque une variation de l'émission à long terme avec un léger minimum de 1958 à 1961. L'émission se renforce ensuite et les raies du FeII sont particulièrement intenses de 1963 à 1974.

Les raies de NaI et de CaII en absorption fine et profonde sont présentes.

— **HD 212076**, 31 Peg, MWC 387 ;  $R_{1950} = 22h19.1m$ ,  $D_{1950} = +11^{\circ}57'$  ; t. sp. B2V(1), B2IV(2) ;  $v \sin i = 135 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.01$ ,  $B-V = -0.13$ ,  $U-B = -0.81$ .

Observée de 1953 à 1975, cette étoile montre une variation importante de l'intensité de l'émission.

De 1953 à 1960, l'émission est forte à  $H\alpha$ , moyenne au centre d'une absorption large à  $H\beta$ , plus faible sur la raie  $H\gamma$  et quelques traces d'émission sont visibles au centre de la raie  $H\delta$  en absorption diffuse.

A partir de 1961, l'émission diminue en intensité mais reste visible jusqu'à la raie  $H\delta$ . En 1963, on observe un minimum de l'émission : celle-ci n'est plus visible à  $H\alpha$  ; les autres raies de l'hydrogène sont en absorption marquée ; une composante fine en absorption est visible sur les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et parfois sur la raie  $H\delta$ .

En 1964, une émission faible réapparaît sur la raie  $H\alpha$ . En 1968-1969, l'émission est bien visible sur les raies de l'hydrogène, le spectre est comparable à celui observé en 1960 quoique l'émission soit moins intense. En 1970-1971, l'émission s'affaiblit, elle est à peine visible au centre de la raie en absorption  $H\gamma$ . De 1973 à 1975, l'émission se renforce et affecte à nouveau le centre de la raie  $H\delta$ . Les raies en absorption de HeI et de MgII semblent plus profondes au minimum de l'émission (voir illustration).

— **HD 212571**,  $\pi$  Aqr, MWC 388 ;  $R_{1950} = 22h22.7m$ ,  $D_{1950} = +1^{\circ}07'$  ; t. sp. B1V(1), B0.5III(2) ;  $v \sin i = 300 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.66$ ,  $B-V = -0.03$ ,  $U-B = -0.98$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre un renforcement progressif de l'émission dans les raies de son spectre.

De 1953 à 1955, la raie  $H\alpha$  est en émission forte et  $H\beta$  en émission faible ; la raie  $H\gamma$  présente une absorption diffuse dont le bord violet est plus faible que le bord rouge ; une composante fine en absorption est visible au centre de la raie photosphérique  $H\delta$ . Les raies de FeII sont en émission faible.

En 1956-1957, l'émission se renforce sur la raie  $H\beta$  et apparaît faiblement à  $H\gamma$  au centre d'une absorption large ; une composante fine d'enveloppe absorbante est parfois observée au centre de la raie  $H\delta$ .

De 1958 à 1964,  $H\alpha$  est en émission large et très intense,  $H\beta$  en émission forte et l'émission est bien visible au centre de la raie en absorption  $H\gamma$  où, comme en 1953-1955, l'absorption est plus marquée sur le bord rouge que sur le bord violet. Il semble que des composantes fines d'enveloppe absorbante soient présentes au centre des raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  en 1963-1964.

De 1967 à 1976, un maximum de l'émission est observé ; celle-ci apparaît faiblement au centre de la raie  $H\delta$ , les raies du FeII sont intenses (en émission) et les raies de NaI, qui étaient en absorption profonde, disparaissent en 1971 (voir illustration).

— HD 214168, 8 Lac, MWC 390 ;  $R_{1950} = 22^{\text{h}}33.7^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +39^{\circ}22'$  ; t. sp. B1V(1), B1-2V(2) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.73$ ,  $B-V = -0.15$ ,  $U-B = -0.90$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente deux phases « étoile Be » séparées par une phase « étoile B ».

En 1953, la raie  $H\alpha$  est en émission d'intensité moyenne,  $H\beta$  en émission faible au centre d'une absorption diffuse et la raie  $H\gamma$  en absorption faible. A la fin de 1955, l'émission s'affaiblit et disparaît de  $H\beta$ . A la fin de 1957, la raie  $H\alpha$  ne se distingue plus du fond continu ; en 1959 elle apparaît en absorption faible.

En 1960-1961, l'émission a totalement disparu du spectre et on observe la présence d'une enveloppe absorbante ; les raies d'hydrogène, en absorption profonde, ont un centre fin. Simultanément les raies de HeI sont renforcées et moins diffuses ; la raie de MgII  $\lambda 4481 \text{ \AA}$  est faible mais présente.

A la fin de 1962, la raie  $H\alpha$  est en absorption faible puis disparaît progressivement, les raies de HeI sont toujours fines et profondes, l'enveloppe absorbante d'hydrogène est encore présente.

En 1963, une émission faible apparaît à  $H\alpha$  puis, en 1965, au centre de la raie photosphérique  $H\beta$ . L'émission se renforce progressivement jusqu'en 1972 ; elle s'affaiblit ensuite et disparaît de la raie  $H\beta$ . En 1975-1976, la raie  $H\alpha$  est en émission faible et les autres raies de l'hydrogène sont en absorption plus profonde. Au cours de ces observations les raies en absorption de NaI et de CaII sont présentes.

— HD 216057, MWC 393 ;  $R_{1950} = 22^{\text{h}}46.7^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +54^{\circ}09'$  ; t. sp. B6V(1), B8IV-V(2) ;  $v \sin i = 370 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.0$ ,  $B-V = -0.07$ ,  $U-B = -0.49$ .

Observée de 1953 à 1964 et de 1970 à 1976, cette étoile présente une variation de l'émission. De 1953 à 1960, la raie  $H\alpha$  est en émission assez forte et une faible émission est présente au centre de la raie photosphérique  $H\beta$ .

De 1961 à 1964, l'émission s'affaiblit progressivement et disparaît de la raie  $H\beta$ . De 1970 à 1976, la raie  $H\alpha$  est à peine visible et montre une émission très faible au centre d'une absorption diffuse.

– HD 217050, EW Lac, MWC 394 ;  $R_{1950} = 22h54.9m$ ,  $D_{1950} = +48^{\circ}25'$  ; t. sp. B3III(1), B2III?(2) ;  $v \sin i = 350 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 5.43 \text{ var}$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.53$ .

Observée de 1958 à 1976, cette étoile montre de fortes raies en émission et une forte enveloppe absorbante d'hydrogène et de métaux. La raie  $H\alpha$  est en émission large et de très forte intensité,  $H\beta$  en émission assez forte séparée par une absorption fine et bien marquée ; les ailes des raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  sont très diffuses, perturbées par de l'émission ; des centres fins, dus à une enveloppe absorbante, sont observés sur toutes les raies de l'hydrogène, sauf sur  $H\alpha$  où la dispersion est insuffisante. Les raies du FeII sont également en émission séparée par une fine absorption. Les raies de NaI et de CaII sont particulièrement profondes, celles de SiII et de MgII bien marquées.

Cette étoile, qui a fait l'objet de nombreuses études dans la littérature, est connue pour présenter des variations spectrales rapides, notamment au cours d'une nuit. Tout au long de ces observations on remarque des fluctuations dans la force des raies d'enveloppe (FeII, TiII, CrII, SiII, CaII et MgII). En 1976, on observe une baisse d'intensité des raies d'émission associée à un affaiblissement de l'enveloppe absorbante (voir illustration).

– HD 217543, MWC 395 ;  $R_{1950} = 22h58.6m$ ,  $D_{1950} = +38^{\circ}26'$  ; t. sp. B2V(1), B4V(2) ;  $v \sin i = 370 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.54$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.65$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une phase « étoile Be » suivie d'une phase « étoile B ».

De 1953 à 1957, la raie  $H\alpha$  est en émission moyenne et une composante fine d'enveloppe absorbante est observée sur les autres raies de Balmer ; les ailes des raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  sont très diffuses en raison de l'émission sous-jacente et les raies de HeI sont également très diffuses.

Dès 1958, la raie  $H\alpha$  est en émission très faible et se distingue difficilement du fond continu stellaire ; les autres raies de l'hydrogène sont en absorption et les composantes fines d'enveloppe absorbante s'affaiblissent.

En 1960-1961,  $H\alpha$  est en absorption faible ; de 1962 à 1976, l'émission disparaît du spectre ainsi que les composantes d'enveloppe absorbante.

Au cours de ces observations les raies en absorption de NaI et de CaII sont faibles et semblent varier.

– HD 217675,  $\sigma$  And ;  $R_{1950} = 22h59.6m$ ,  $D_{1950} = +42^{\circ}03'$  ; t. sp. B6III(1) ;  $v \sin i = 330 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 3.62 \text{ var}$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.53$ .

Cette étoile a été observée de 1955 à 1976. Elle est connue pour présenter des fluctuations rapides des profils des raies de son spectre ( $\sim 1 \text{ j}$ ) aussi nos observations ne sont pas adaptées à cette étude. Cependant on remarque que d'un spectre à l'autre la raie  $H\alpha$  subit des variations importantes : cette raie est parfois en absorption fine et nette, parfois à peine visible. Les autres raies de l'hydrogène varient en largeur et en profondeur de façon importante de même que les raies de HeI et de MgII.

– HD 217891,  $\beta$  Psc, MWC 396 ;  $R_{1950} = 23h01.3m$ ,  $D_{1950} = +3^{\circ}33'$  ; t. sp. B6III(1) ;  $v \sin i = 130 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 4.53$ ,  $B-V = -0.12$ ,  $U-B = -0.49$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile montre à long terme une variation de l'intensité de l'émission.

De 1953 à 1964, on observe un affaiblissement progressif de l'émission ; la raie  $H\alpha$  est tout d'abord en émission forte,  $H\beta$  en émission de moyenne intensité au centre de l'absorption photosphérique et  $H\gamma$  montre une émission très faible. En 1963, l'émission

disparaît de  $H\gamma$  et la raie  $H\alpha$  est alors en émission moyenne. Les observations en 1969 montrent un renforcement notable de l'émission qui est présente au centre de la raie photosphérique  $H\delta$  ; la raie  $H\alpha$  est alors en émission large et très intense,  $H\beta$  montre au centre de la raie photosphérique une émission assez forte et  $H\gamma$  une émission moyenne. On remarque ensuite peu de changements jusqu'en 1976.

— **HD 218393**, MWC 397 ;  $R_{1950} = 23^{\text{h}}04.9\text{m}$ ,  $D_{1950} = +49^{\circ}55'$  ; t. sp. B0IV-III (2) ;  $V = 7.02$ ,  $B-V = +0.39$ ,  $U-B = -0.36$  ; bin. spectr.  $P = 38$  j.

Cette étoile a déjà fait l'objet d'études détaillées ; elle est connue pour présenter des variations de force et de profils de raies. Une enveloppe absorbante d'hydrogène est toujours présente, mais de force variable ; une enveloppe absorbante métallique apparaît régulièrement suivant une période d'environ 38 j.

Cette étoile a été observée de 1954 à 1976. Nous avons vérifié que l'enveloppe métallique absorbante apparaissait bien suivant un cycle de 38 j., toutefois, sur 2 clichés pris la même nuit ou deux nuits consécutives, la force de l'enveloppe varie de façon significative (ceci est particulièrement visible sur les raies de TiII).

$H\alpha$  est en émission très forte et très large,  $H\beta$  est en émission d'intensité moyenne et de profil complexe, perturbé par une absorption variable. Les autres raies de l'hydrogène sont très affectées par une forte composante d'enveloppe absorbante : les raies d'absorption  $H\gamma$  et  $H\delta$ , dont les ailes semblent perturbées par de l'émission, sont fines et profondes. L'enveloppe métallique est essentiellement composée de FeI, TiII, CrII ; elle est particulièrement forte vers le maximum d'intensité de l'enveloppe d'hydrogène, notamment du 21 au 27 septembre 1958, du 6 au 13 juillet 1959 et du 3 au 10 août 1960. La raie de MgII se renforce en même temps que les raies métalliques.

Lorsque l'enveloppe de métaux s'affaiblit, les raies  $H\gamma$  et  $H\delta$  (et parfois  $H\beta$ ) présentent un profil de type P Cygni, notamment du 27 au 29 septembre 1958, du 28 octobre au 2 novembre 1961, du 1 au 5 décembre 1969. La raie K de CaII paraît alors en absorption plus fine tout en restant exceptionnellement forte comme les raies D de NaI.

Les raies d'absorption de TiII sont particulièrement variables au cours du cycle de 38 j.

Cette étoile est très difficile à classer à l'aide de la classification MK ; lorsque l'enveloppe absorbante de FeI, TiII, CrII disparaît, les raies de SiII, MgII, NaI et CaII sont toujours présentes et fortes. Il est malaisé, à cette dispersion, d'évaluer la contribution de l'enveloppe absorbante.

— **HD 218674** ;  $R_{1950} = 23^{\text{h}}07.0\text{m}$ ,  $D_{1950} = +49^{\circ}23'$  ; t. sp. B3Vn(1) ;  $v \sin i = 255 \text{ kms}^{-1}$  ;  $V = 6.74$ ,  $B-V = 0.00$ ,  $U-B = -0.57$ .

Observée de 1958 à 1976, cette étoile montre peu de variations de l'émission ; une enveloppe absorbante d'hydrogène de force variable est quasi permanente. La raie  $H\alpha$  est en émission forte ; les raies  $H\beta$ ,  $H\gamma$  et souvent  $H\delta$ , présentent une composante fine d'enveloppe absorbante. Les ailes des raies  $H\beta$  et  $H\gamma$  sont diffuses en raison de l'émission sous-jacente.

Les raies en absorption de NaI et de CaII sont très fines.

— **HD 224544**, MWC 406 ;  $R_{1950} = 23^{\text{h}}56.3\text{m}$ ,  $D_{1950} = +32^{\circ}06'$  ; t. sp. B6Vn(1), B7IV?(2) ;  $V = 6.52$ ,  $B-V = -0.11$ ,  $U-B = -0.57$ .

Observée de 1954 à 1976, cette étoile montre une variation de l'émission et temporairement une enveloppe absorbante. De 1954 à 1970, l'émission est intense à  $H\alpha$ , moyenne au centre d'une absorption large à  $H\beta$ , elle est présente au centre de la raie  $H\gamma$

mais masquée par une composante fine et bien nette en absorption. Des centres fins en absorption sont également visibles sur  $H\delta$  et parfois sur  $H\beta$  particulièrement entre 1964 et 1969. Un maximum de l'intensité de l'émission est observé en 1960-1962, des raies de FeII en émission très faible sont visibles de 1958 à 1963. A partir de 1971, l'émission s'affaiblit progressivement ; elle disparaît de  $H\gamma$  et est à peine visible à  $H\beta$  ; elle n'est plus observable sur cette raie en 1973, la raie de  $H\alpha$  est alors en émission de moyenne intensité. Au cours de ces observations, les raies en absorption de NaI et de CaII sont faiblement présentes, celles de SiII semblent varier (voir illustration).

— HD 224559, MWC 407 ;  $R_{1950} = 23^{\text{h}}56.2^{\text{m}}$ ,  $D_{1950} = +46^{\circ}08'$  ; t. sp. B4Vn(1,2) ;  $V = 6.54$ ,  $B-V = -0.09$ ,  $U-B = -0.61$ .

Observée de 1953 à 1976, cette étoile présente une variation de l'intensité de l'émission à long terme. La raie  $H\alpha$  est en émission forte,  $H\beta$  montre une émission d'intensité moyenne au centre d'une absorption large et  $H\gamma$  une émission faible. Les raies de FeII en émission sont visibles de 1953 à 1966.

A partir de 1969, l'émission s'affaiblit progressivement dans le spectre et disparaît de la raie  $H\gamma$  en 1974 (voir illustration).

LISTE DES OBSERVATIONS - Tableau 2

		1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
HD 144	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 698	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X			X		X	X	X	X	X	X
HD 4180	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 5394	X	X		X	X				X	X	X	X	X				X	X	X			X	X	X	X
HD 6343	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 6811		X	X	X		X			X	X	X	X					X		X	X	X	X	X	X	X
HD 9709	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 10516	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				X	X	X	X			X	X	X
HD 11606	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					X	X	X	X		X	X	X	X
HD 18552	X		X	X	X				X		X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 19243	X	X	X		X	X			X		X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
HD 20336		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 21641						X	X		X		X	X	X					X		X	X	X	X	X	
HD 22192						X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
HD 22780	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 23302			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X		X	X	X	X	X	X
HD 23480	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 23552		X	X		X	X			X		X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 23630	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X		X	X	X	X	X	X
HD 23862	X		X	X	X	X	X	X				X	X				X		X	X	X	X	X	X	X
HD 24479			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
HD 24534	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X			X	X		X	X	X
HD 25940	X		X	X	X			X	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X	X	X
HD 26398			X	X	X	X					X	X	X				X	X		X	X	X	X	X	
HD 28497			X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X			X
HD 29866	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X	X	X
HD 30076			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X			X
HD 32343			X		X	X	X			X		X	X						X	X	X	X	X		
HD 32991		X	X	X	X				X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X		
HD 33328			X	X	X			X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 33988			X							X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 35439	X	X	X	X	X			X			X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X

1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976

HD 36576		X	X	X	X		X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X		X	
HD 37202	X		X		X		X	X	X	X		X			X			X	X	X	X	X	X
HD 37490			X	X	X		X	X	X	X	X				X	X		X	X	X	X	X	X
HD 37657			X		X				X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 37967			X		X		X	X	X	X	X		X			X		X	X	X			X
HD 38010			X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X
HD 40978			X		X		X		X		X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
HD 41335			X		X		X	X	X			X				X	X	X	X	X	X	X	X
HD 41511			X				X		X	X		X				X	X	X	X	X	X	X	X
HD 43285	X	X		X				X		X	X					X		X	X	X			
HD 44458			X		X			X	X	X		X					X	X	X	X	X	X	X
HD 44996			X				X	X	X		X					X	X	X	X	X	X	X	X
HD 45314	X	X		X						X		X		X	X		X	X	X	X			X
HD 45542	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X		X	X	X			X
HD 45725			X		X		X	X	X	X	X					X	X	X	X	X			X
HD 45910			X		X		X	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X			
HD 45995	X	X		X			X	X				X			X			X	X	X			
HD 47054	X	X		X			X	X	X	X	X						X	X	X	X	X		X
HD 50083			X				X	X			X		X			X	X	X	X	X			
HD 50138	X	X		X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X		X
HD 50658	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X			X
HD 50820			X		X		X	X	X	X	X					X		X	X	X			
HD 51354	X	X		X			X					X					X		X	X			
HD 51480			X		X					X					X	X	X	X	X				
HD 52721			X		X		X		X			X			X	X		X	X	X			X
HD 53367			X		X				X			X			X	X		X	X	X			X
HD 53416			X		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X	X		X
HD 53974			X				X	X		X	X							X	X	X			X
HD 58050	X	X		X			X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X			X
HD 58343			X		X			X				X					X	X	X	X			
HD 58715			X		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X	X		X
HD 60855	X			X			X	X									X	X	X	X	X		
HD 61224				X			X	X									X		X	X			X
HD 62367							X	X	X					X	X	X	X		X	X			X

1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976

HD 65875			X			X	X	X	X	X						X	X	X	X	X		X
HD 71072								X	X	X						X	X	X	X	X	X	X
HD 89884		X	X		X	X		X	X								X		X	X		
HD 91120		X	X		X	X		X	X	X	X						X		X	X	X	X
HD 109387		X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 138749	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 141569			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 142926	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 142983	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X
HD 148184	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
HD 162428		X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
HD 162732			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 164284	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 164447	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 168797	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
HD 168957			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 169033		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X		X	X
HD 171406				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
HD 171780		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X
HD 173371			X	X	X	X		X	X			X			X		X	X		X		X
HD 174105	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X		X	X		X	X	X
HD 174237	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X
HD 175511				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
HD 175863	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X
HD 175869	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X		X	X	X
HD 177648	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X		X	X	X
HD 178175			X	X	X	X		X	X			X					X	X	X		X	X
HD 179343	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			X		X
HD 183362	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X		X	X
HD 183656	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X			
HD 183914			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X
HD 184279	X			X	X			X			X	X		X		X	X			X	X	X

1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976

HD 185037	X		X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	
HD 187567	X		X	X	X	X		X	X		X	X		X	X		X		X	X	X	X	
HD 187811	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
HD 189687	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
HD 191610	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X
HD 192044	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X			X	X
HD 192445	X	X	X	X	X	X	X	X				X			X			X	X			X	X
HD 193009	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X	X			X	X
HD 193182	X	X		X	X	X	X	X				X	X		X		X	X	X	X		X	X
HD 193911		X	X	X	X	X	X		X			X		X	X		X	X	X	X		X	X
HD 194335	X			X	X	X	X	X	X	X		X	X			X		X	X	X		X	X
HD 195325	X	X	X	X	X	X		X		X		X					X	X	X	X			X
HD 195554	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X					X	X	X			X	X
HD 196712	X	X		X	X	X		X				X			X			X	X			X	X
HD 197419	X		X	X	X	X		X		X	X	X	X					X	X			X	X
HD 198183	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X	X
HD 199218		X	X	X	X	X		X			X	X	X		X			X	X			X	X
HD 199356	X		X	X	X	X		X			X		X		X			X	X			X	X
HD 200120	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 200310		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
HD 201733		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X	X	X			X	X
HD 202904	X		X	X	X	X		X	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X
HD 203025	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X				X	X			X	X	
HD 203064							X				X	X	X					X	X			X	X
HD 203374	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X				X	X			X	X	
HD 203467	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X			X	X
HD 203699			X	X				X	X		X			X			X	X			X	X	
HD 205060		X	X	X	X	X		X		X	X			X		X	X	X			X	X	
HD 205551	X		X	X	X	X		X			X		X			X	X	X			X	X	
HD 205637				X	X	X	X	X				X					X	X	X			X	X
HD 206773			X	X	X	X		X		X	X	X				X	X	X			X	X	
HD 207232		X	X	X	X	X		X			X	X		X		X	X	X			X	X	

1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976

HD 208057	X		X	X	X		X		X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	
HD 208392			X	X	X					X	X					X	X	X		X	X	X	X
HD 208682		X	X	X	X	X				X	X				X	X	X			X	X	X	
HD 209409				X	X	X	X	X		X		X			X			X	X	X	X	X	X
HD 210129	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	
HD 212044		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X		X		X	X
HD 212076	X			X	X	X		X	X		X	X			X	X	X	X		X	X	X	
HD 212571	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X		X	X	X	X	X	X	X
HD 214168	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
HD 216057	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
HD 217050						X	X	X	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
HD 217543	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
HD 217675			X	X	X	X		X	X	X	X	X					X	X		X	X	X	X
HD 217891	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
HD 218393		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
HD 218674						X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
HD 224544		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
HD 224559	X	X		X	X	X		X		X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X