

*Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **44**, 23-32 (1981)

## VARIATIONS PHOTOMÉTRIQUES D'ÉTOILES Ap OBSERVABLES A LA SILLA EN NOVEMBRE ET DÉCEMBRE (\*)

P. RENSON et J. MANFROID

Institut d'Astrophysique de l'Université de Liège, 5, avenue de Cointe, B-4200 Ougrée, Belgique

*Reçu le 16 juin, accepté le 22 juillet 1980*

**Summary.** - *uvby* observations of Ap stars made at the ESO either in November 1977 or in December 1978 led to the following values for the periods :  $1.89 \pm 0.02$  for  $\nu$  For,  $1.93 \pm 0.02$  for 20 Eri,  $2.53 \pm 0.02$  for HR 1194,  $3.82 \pm 0.04$  for 46 Eri,  $2.95 \pm 0.03$  for  $\alpha$  Dor,  $4.64 \pm 0.08$  for 11 Ori,  $1.564 \pm 0.007$  for HD 36916,  $1.099 \pm 0.005$  for HR 1957,  $2.65 \pm 0.04$  for 137 Tau, about  $3.65(?)$  for HR 2195,  $0.724 \pm 0.004$  for HR 2202. The variations of this last star, although small, are noteworthy ; indeed most authors have so far believed that Hg-Mn stars do not vary. The variations of  $\nu^4$  Eri are very small ( $P=0.51?$ ) ; the two Mn components vary probably independently. HR 1800 did not vary significantly during two weeks. Figures 1 to 11 show the variations of  $y, b, v, u, b-y, m_1$  and  $c_1$ . (When a star has a companion at a small angular distance, the magnitude differences for the total light are plotted in the figure, such as it has been done for HD 66605, HR 3831 and 4 G.Cen in the preceding paper (Renson and Manfroid, 1978) ; for such a star the real variation range is larger than the apparent one shown in the figure). Some of the observed stars have variations which are rather large for Ap stars : 20 Eri, HR 1194,  $\alpha$  Dor, 11 Ori, HD 36916.

**Key words :** Ap stars - period - photometry - variable stars.

**1. Observations et réductions.** - En continuation des mesures photométriques d'étoiles Ap australes présentées antérieurement (Renson et al. 1978, Renson et Manfroid, 1978), d'autres séries d'observations semblables, toujours dans le système *uvby*, ont encore été faites, notamment en novembre 1977 et en décembre 1978.

La première de ces deux missions a eu lieu du 7 au 27 novembre 1977 et l'instrument utilisé a été, comme en février de la même année, le photomètre à quatre canaux attaché au télescope danois de 50 cm installé à l'observatoire européen austral (ESO) à la Silla. Pour sept étoiles, on a fait une vingtaine à une quarantaine d'observations, dont les résultats sont donnés ci-après. Plus de quarante mesures ont aussi été obtenues pour  $\tau^9$  Eri = HD 25267, mais celles-ci n'ont pas pu être utilisées à cause de la non-constance d'au moins une des deux étoiles de comparaison et peut-être même des deux, à savoir HD 23878 et HD 24587.

L'instrument utilisé en décembre 1978 a été le photomètre à un canal attaché au télescope de 50 cm de l'ESO. Les observations ont été faites du 29 novembre au 2 décembre et du 5 au 20 décembre. Cette mission a en même temps servi à retrouver les phases des variations de dix étoiles mesurées précédemment, afin de les mettre en relation avec des observations spectrographiques. Ceci, joint au fait que le travail est plus lent avec un photomètre où les mesures ne sont pas simultanées dans les quatre couleurs, n'a permis de faire qu'une quinzaine de mesures pour six étoiles nouvellement observées. Quelques mesures au photomètre danois ont été ajoutées à la mi-janvier pour trois de ces étoiles. De plus,

pour gagner du temps, la séquence habituelle symétrique  $C_1$ -Ap- $C_2$ -Ap- $C_2$ -Ap- $C_1$  a généralement été remplacée par  $C_1$ -Ap- $C_2$ -Ap. Il en résulte des erreurs plus grandes : on verra que, parmi les figures ci-après, celles qui proviennent de cette mission de décembre 1978 se distinguent non seulement par un plus petit nombre de points, mais aussi par des dispersions plus grandes autour des courbes moyennes.

Les réductions ont été faites comme précédemment, sans toutefois vouloir obtenir une parfaite réduction au système *uvby* authentique par la mesure d'un grand nombre d'étoiles standard, ce qui aurait pris du temps, car nous cherchons à trouver des périodes plutôt qu'à déterminer des valeurs photométriques absolues. C'est ainsi que les résultats des mesures faites avec le photomètre de l'ESO 50 en décembre 1978 coïncident probablement un peu moins avec des valeurs standard que celles de novembre 1977. Les quelques mesures de janvier 1979 au photomètre danois ont pu être assez exactement ramenées au système de décembre 1978, grâce au programme de réduction, en adoptant comme standards des étoiles de comparaison utilisées à la fois en décembre et janvier ; on voit sur les figures 3, 6 et 10, où ces mesures sont indiquées par des cercles vides, qu'on obtient ainsi un excellent accord.

Pour chaque étoile, les valeurs  $\Delta y, \Delta b, \dots \Delta c_1$  portées en graphiques ci-après sont les différences  $\text{Ap}-(C_1 + C_2)/2$  entre la magnitude de l'étoile Ap et la moyenne de celles des deux étoiles de comparaison, cette moyenne étant toutefois remplacée par la magnitude de la seule étoile de comparaison retenue dans quelques cas. Toutes les époques sont en jours juliens héliocentriques.

Les recherches de périodes ont été faites à l'aide de la même méthode (Renson, 1978) que pour les mesures de février 1977. Toutefois les observations de novembre 1977 étant assez nombreuses pour chaque étoile,  $\theta_1$  seul a été utilisé, tandis

(\*) Article basé sur des observations faites à l'Observatoire européen austral (ESO).

Envoi de la demande des tirés à part à : P. Renson

que  $\theta_1$  et  $\theta_2$  l'ont été tous deux pour celles de 1978.

Les tables de résultats de mesures peuvent être obtenues, comme les précédentes, auprès du dépositaire de la Commission 27 de l'U.A.I.

La table I donne la liste des étoiles observées et de leurs étoiles de comparaison respectives. Celles de ces dernières dont il n'a pas été tenu compte, notamment parce qu'elles ont été trouvées variables, sont mises entre parenthèses. La dernière colonne indique la mission durant laquelle chaque étoile a été observée : 1 pour novembre 1977 et 2 pour décembre 1978.

**2. Note pour les étoiles doubles.**— Lorsqu'une étoile est une double à faible séparation ( $< 10$  ou  $15''$ ), il vaut mieux, surtout s'il ne s'agit que d'une des étoiles de comparaison, laisser systématiquement la lumière des deux composantes passer à la fois dans le diaphragme que de tenter d'isoler la seule composante qu'on veut mesurer, ce qui peut même devenir presque impossible les nuits où la turbulence atmosphérique altère trop les images.

Bien entendu, les valeurs obtenues pour  $Ap-(C_1 + C_2)/2$  sont alors différentes. De plus, si c'est l'étoile Ap qui a un compagnon, soit B, dont la lumière tombe en même temps dans le photomètre, la grandeur  $r_{A+B}$  qu'on trouve pour la variation (en magnitudes) est plus petite que sa véritable grandeur  $r_A$  pour la composante A seule. Dans la mesure où cette variation est faible ( $r_A < 1$ ), on a

$$r_A = (1 + 10^{-\Delta m/2,5}) r_{A+B}$$

où  $\Delta m = m_B - m_A$ . Rigoureusement le facteur correctif change même de  $y$  à  $u$  si les deux composantes n'ont pas la même couleur.

Notamment les trois étoiles HD 66605, HR 3831 et 4 G.Cen ont été mesurées en février 1977 (Renson et Manfroid, 1978) avec leurs compagnons, qui ne sont qu'à des distances de 2 ou  $3''$ . Etant donné que  $\Delta m \approx 2,5$  pour chacune d'elles, les amplitudes de variations réelles valent 1,1 fois celles qui sont montrées par les figures 2,3 et 5 de l'article susmentionné. D'autres exemples se présenteront dans ce qui suit.

**3. Résultats.**— **3.1.  $\nu$  For.**— (=HD 12767 = HR 612 = Bertaud 36, type A0pSi) a fait l'objet de 26 mesures en novembre 1977, l'observation de cette étoile ayant été abandonnée durant les derniers jours de cette mission parce que ses variations avaient paru faibles. L'application de la méthode de recherche des périodes montre toutefois une nette périodicité avec

$$P = 1,89j \pm 0,02j,$$

comme en témoigne la figure 1, où l'origine adoptée pour les phases est J.J. 2443 475,00. Le point supplémentaire pour  $b-y$ ,  $m_1$  et  $c_1$  à la phase 0,563 correspond à une mesure qui a été gênée par un très léger passage nuageux : les indices étaient bons, mais pas les valeurs absolues de  $y$ ,  $b$ ,  $v$  et  $u$ .

La plus grande variation se présente pour  $v$  : entre 0,03 et 0,04 mag.. En  $u$ , il y a un minimum secondaire dans la branche ascendante de la courbe et à la même phase,  $c_1$  varie assez rapidement. La variation de  $u-v$  est d'un peu plus de 0,02 mag. ; celles de  $b-y$  et de  $v-b$  sont moindres.

**3.2. 20 Eri.**— (=HD 22470 = HR 1100 = Bertaud 64, type B9pSi) montre une variation beaucoup plus grande, surtout en  $u$  (plus de 0,11 mag), qui a permis de déduire

$$P = 1,93j \pm 0,02j.$$

A la figure 2, l'origine choisie pour les phases est J.J. 2443 485,50. Ici aussi des mesures ont présenté un certain écart pratiquement le même dans les quatre couleurs et nous n'en avons de nouveau tenu compte que pour les indices ; ce sont les deux mesures aux phases 0,77 et 0,81, qui donnent en  $c_1$

les deux points un peu plus bas que les autres aux mêmes phases.

On voit que  $y$ ,  $b$ ,  $v$  et  $u$  varient en phase, avec une décroissance de la luminosité plus lente que la croissance et un minimum beaucoup plus aigu que le maximum. La variation relativement grande de cette étoile, particulièrement en  $u$ , la place à ce point de vue parmi les dix premières Ap pour lesquelles ces variations sont connues. L'amplitude étant à peu près deux fois plus grande en  $u$  que pour les autres couleurs,  $u-v$  et  $c_1$  varient comme  $y$ ,  $b$  et  $v$ , plutôt même un peu plus, tandis que  $b-y$  et  $v-b$  ne varient pratiquement pas.

**3.3. HR 1194.**— (=HD 24155, type B9pSi), où la surabondance de Si a été trouvée par A. Cowley (1968), a été observée 17 fois en décembre 1978, avec une précision moindre donc que les étoiles ci-dessus. La première étoile de comparaison a dû être abandonnée ; en effet elle est double (ADS 2778) et il était difficile quand il y avait un peu de turbulence, d'être assuré que toute la lumière du compagnon, qui est à  $9''$ , tombait bien dans le diaphragme ou au contraire qu'elle en soit toujours complètement exclue.

Les variations paraissent encore un peu plus grandes que celles de 20 Eri, au moins en  $v$  et probablement même aussi pour les autres couleurs. L'analyse des valeurs de  $Ap-C_2$  par la méthode habituelle donne

$$P = 2,53j \pm 0,02j.$$

Ces 17 valeurs sont portées à la figure 3 (cercles pleins) en fonction des phases calculées avec pour origine J.J. 2443 848,00. Les cercles vides représentent 6 mesures faites un mois après avec le télescope danois. On voit qu'elles confirment l'allure de la variation et la valeur de  $P$ .

Comme nous l'avons signalé ailleurs (Renson, 1980), un correspondant nous a informé de ce que Winzer a aussi observé cette étoile et a trouvé la même période dans sa thèse non publiée (1974). Cet auteur a fait 3 mesures en 1970, 12 en 1971 et 3 en 1972, dont les résultats nous ont été transmis par notre correspondant. L'analyse de ceux-ci montre effectivement un minimum principal de  $\theta_1$  et de  $\theta_2$ , pour les trois couleurs  $v$ ,  $b$  et  $u$ , à 2,535j ; mais ces seuls résultats ne permettent pas d'exclure avec assez de certitude, les valeurs de  $P$  qu'on obtient en augmentant ou diminuant d'une unité le nombre de périodes écoulées d'une année à l'autre, et auxquelles correspondent des minima presque aussi profonds de  $\theta_1$  et  $\theta_2$ , à savoir à peu près 2,516j et 2,553j. Toutefois si on tient compte aussi des résultats de 1978, ces valeurs paraissent peu probables et on peut ne retenir que la valeur 2,5346j ( $\pm 0,0007j$  environ) donnant le minimum le plus profond (Winzer écrit 2,5352j, sans indication d'erreur).

La variation étant la même pour toutes les couleurs, à part l'augmentation d'amplitude du visible à l'ultraviolet, on peut comparer en phase les résultats de Winzer pour  $vbu$  et ceux de 1978 pour  $uvby$ , de manière à obtenir une valeur plus précise de  $P$ . On obtient, sans ambiguïté cette fois,

$$P = 2,53465j \pm 0,00015j.$$

**3.4.  $\nu^4$  Eri.**— (=41 Eri = HD 27376 = HR 1347, type B9pMn) est une binaire spectroscopique de période 5,01j dont les deux composantes montrent les mêmes surabondances : Hg, Ga, Mn, Fe (Searle et Sargent, 1967, p. 226). De plus c'est peut-être une double visuelle (1270) à très faible séparation, mais des doutes ont été émis à ce sujet (il y a aussi une composante de magnitude proche de la 12ème à près de  $50''$ , qui n'entre pas en ligne de compte ici). Conti (1970) n'a pas trouvé de valeurs du champ magnétique  $H_e$  assez supérieures à l'erreur probable pour être significatives.

Une bonne quinzaine de mesures  $uvby$  sur un intervalle de près de 20j en décembre 1978 n'ont montré que de très petites variations : de l'ordre de 0,01 mag en  $y$ ,  $b$  et  $v$  et de 0,03 mag en  $u$ . Ceci est habituel pour les Ap de type Mn. L'application de la méthode de recherche de période donne 0,51j comme

période la plus probable. Mais on peut se demander si l'autre composante Mn ne présente pas des variations, plus faibles encore, au moins pour la contribution à la lumière totale, avec une autre période. L'amplitude n'est pas assez grande par rapport aux erreurs de mesure pour qu'il soit significatif d'extraire la variation de période 0,51j des résultats, afin d'analyser ce qui resterait.

Pour une période orbitale aussi courte que 5j, la rotation est généralement synchronisée avec la révolution. Il est dès lors étonnant qu'on trouve la période de variation très différente de celle de la révolution, puisque suivant le modèle généralement admis, elle serait celle de la rotation. Il y a bien, pour  $u$  et peut-être  $b$ , un minimum de  $\theta_1$  et  $\theta_2$  aussi à 5j, mais il n'est probablement dû, comme d'ailleurs, qu'au hasard des erreurs : il n'y en a pas pour  $y$  ni  $v$ .

3.5. 46 Eri.- (=HD 29009 = HR 1449, type B9pSi), dont la nature p a été trouvée par A. Cowley (1968), a été mesurée 42 fois en novembre 1977, mais a présenté l'inconvénient que  $C_2 - C_1$  a varié. Le fait que la dispersion des valeurs obtenues pour Ap- $C_1$  est moindre que pour Ap- $(C_1 + C_2)/2$  montre que c'est  $C_2 = \text{HR 1441}$  qui est variable. Les valeurs de Ap- $C_1$ , seules retenues donc, donnent

$$P = 3,82j \pm 0,04j.$$

Ces valeurs de Ap- $C_1$  sont portées à la figure 4 suivant cette période ; l'origine choisie pour les phases est J.J. 2443 461,00. Les variations des quatre couleurs, un peu plus de 0,03 mag pour  $y$ , environ 0,04 mag pour  $b$  et  $v$  et 0,06 mag pour  $u$ , sont en phase. Dans la branche ascendante de chaque courbe, apparaît un petit maximum secondaire, dont l'amplitude ne croît pas de  $y$  à  $u$  comme la variation générale. Les indices varient très peu sauf  $u - v$  et  $c_1$ . Cette étoile (=ADS 3305) a un compagnon (de même mouvement propre) qui n'est qu'à 1,5" et a donc été mesuré en même temps ; mais la différence de magnitude est telle que les variations de la composante principale ne sont que de 1% plus grandes que ce que montre la figure.

3.6.  $\alpha$  Dor.- (=HD 29305 = HR 1465 = Bertaud 85, type A0pSi) avait déjà été trouvée variable par les observateurs de Bamberg (Strohmeier et Ott, 1967), qui lui ont attribué le numéro BV995. Mais d'après les présents résultats, la variation indiquée,  $A_{pg} = 0,30$  mag., qui dépasse les plus extrêmes qu'on connaisse pour des Ap, est beaucoup trop grande ; elle provenait donc probablement d'une erreur.

De 39 observations faites en novembre 1977, on déduit

$$P = 2,95j \pm 0,03j$$

(une 40e observation a d'abord été éliminée parce qu'elle montrait un écart systématique, peut-être dû à un léger passage nuageux ; les points correspondants n'ont été portés sur la figure 5, à la phase 0,98, que pour les indices). Le fait que la période soit très proche de 3j entraîne que les observations, faites durant un intervalle de moins de 7P, apparaissent groupées autour de trois phases équidistantes sur la figure 5, où l'origine correspond à J.J. 2443 481,50. Il en résulte que les courbes de variations ne sont pas très bien déterminées. C'est même le cas pour l'amplitude, car le minimum paraît situé dans un intervalle vide d'observations. On peut seulement conclure que la variation observée est de l'ordre de 0,04 mag. en  $y$ ,  $b$  et  $v$  et de 0,1 mag. en  $u$ , valeurs qui doivent encore être corrigées en raison du fait qu'un compagnon, situé à 0,2" seulement, a été mesuré en même temps : étant donné que  $\Delta m$  vaut 0,3 ou 0,4, le coefficient à introduire est de l'ordre de 1,7 (la lumière, de toute façon négligeable, de la troisième composante, à 75 ou 76", tombait en dehors du diaphragme). Ainsi la composante qui nous intéresse varie fort pour une étoile Ap, surtout en  $u$ , où elle n'est dépassée parmi les Ap pour lesquelles cette variation est connue, que par GL Lac=HD 215441 et HD 187473. Les indices varient peu, sauf  $u - v$  et  $c_1$ .

Signalons que la magnitude de la composante A vaut environ 4 ( $A+B : 3,3$ ), ce qui la classe parmi les quinze étoiles Ap les plus brillantes du ciel ( $u^4$ Eri a une luminosité apparente semblable à celle de  $\alpha$  Dor A seulement pour l'ensemble de ses composantes).

3.7. 11 Ori.- (=HD 32549 = HR 1638 = Bertaud 95, type B9pSi) a comme 46 Eri, présenté l'inconvénient que la seconde étoile de comparaison, 6 Ori, s'est révélée variable. Les 14 valeurs retenues pour Ap- $C_1$ , mesurées en décembre 1978, conduisent à

$$P = 4,64j \pm 0,08j.$$

Ces valeurs sont portées à la figure 6 (cercles pleins) en fonction des phases calculées avec pour origine J.J. 2443 862,00. Les cercles vides représentent 4 mesures supplémentaires faites au télescope danois en janvier 1979. Elles sont en accord avec la période ci-dessus et l'allure de la variation pour les différentes couleurs.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer (Renson, 1980), des mesures que Winzer a faites de cette étoile pour sa thèse (1974) et qu'un correspondant nous a communiquées sont en accord avec la valeur ci-dessus de  $P$ , tandis que la valeur que préconisait Winzer est en réalité celle d'une des périodes associées.

Etant donné que les observations de Winzer se répartissent en 3 mesures une année et 11 l'année suivante, on peut en déduire une valeur plus précise de  $P : 4,640j \pm 0,005j$ , pour autant qu'on puisse exclure les valeurs 4,71j et 4,57j obtenues en changeant d'une unité le nombre de périodes écoulées d'une année à l'autre, ce qui n'est pas tout à fait sûr même compte tenu de nos résultats (d'après les mesures de Winzer seules, 4,71j est aussi probable que 4,64j). Le raccord des deux séries de mesures donne alors comme valeur la plus probable de  $P : 4,6398j \pm 0,0008j$  ; ce raccord n'est toutefois pas très sûr.

On voit qu'il s'agit encore d'une étoile dont la variation est grande pour une Ap ; en  $u$ , elle surpasse peut-être même 20 Eri et HR 1194.

3.8. HR 1800.- (=HD 35548, type B9pHgMn), qui est aussi parmi les étoiles dont la nature p a été indiquée par A. Cowley (1968), n'a montré aucune variation supérieure aux erreurs de mesure durant les deux premières semaines de la mission de novembre 1977, pendant lesquelles elle a été mesurée 21 fois. Cela peut signifier que sa période est très longue ou plus probablement que la variation est effectivement inférieure aux erreurs, comme c'est souvent le cas pour les étoiles Hg-Mn.

Les valeurs moyennes de Ap- $(C_1 + C_2)/2$  ont été  $\Delta y = +0,045$  mag.,  $\Delta b = -0,114$  mag.,  $\Delta v = -0,310$  mag. et  $\Delta u = -0,405$  mag.. Ces valeurs se réfèrent à l'ensemble des deux composantes de cette étoile double (=ADS 4020), qui ne sont distantes que de 0,2" ; il faudrait donc introduire une correction d'environ 0,5 mag. pour obtenir les valeurs relatives à la composante principale seule, car la différence de magnitude entre les deux est de l'ordre de 0,6.

3.9. HD 36916.- (=GC 6918 = Ori Par. 1628, type B8pSiMn) a été signalée comme variable spectrale Ap par Bernacca (1968) et étudiée en détail par M. Hack (1969). La recherche de période appliquée aux 36 observations que nous en avons faites en novembre 1977 conduit à

$$P = 1,564j \pm 0,007j.$$

La figure 7, où l'origine choisie pour les phases est J.J. 2443 470,00, montre que la variation est nettement anharmonique et que les amplitudes sont cette fois encore relativement grandes pour une étoile Ap. Le point d'inflexion dans la branche descendante des courbes se présente plus bas pour  $u$  que pour  $v$  ou que pour  $b$ , qui varie très parallèlement à  $v$  ; ceci produit un minimum assez aigu de  $c_1$  à cette phase. Les



variations de  $b-y$  et de  $m_1$  sont moins petites que pour les autres étoiles examinées dans le présent travail : 0,02 mag. ; celles de  $v-b$  et de  $u-v$  sont respectivement d'environ 0,01 et 0,05 mag..

3.10. HR 1957.- (=HD 37808, type B9pSi), dont la nature d'étoile au Si a encore été trouvée par A. Cowley (1968), a été observée 33 fois en novembre 1977. L'analyse des résultats, toujours suivant la même méthode, conduit à

$$P = 1,099j \pm 0,005j.$$

Sur la figure 8, où les phases sont calculées avec pour origine J.J. 2443 473,00, on voit que la variation est cette fois très harmonique (sauf que le maximum est un peu plus aigu que le minimum) et est en phase pour les quatre couleurs. Sa grandeur passe de 0,02 mag. en  $y$  à 0,04 mag. en  $u$ . Les indices varient peu ;  $v-b$  est pratiquement constant, de sorte que la variation de  $m_1$  est à peu près l'opposé de celle de  $b-y$  et celle de  $c_1$ , à peu près celle de  $u-v$ .

3.11. 137 Tau.- (=HD 39317 = HR 2033 = Bertaud 114, type B9pSiCr) a été observée en décembre 1978 et l'analyse des résultats conduit à

$$P = 2,65j \pm 0,04j.$$

Les 14 mesures retenues sont portées à la figure 9 en fonction des phases pour lesquelles l'origine choisie est J.J. 2443 859,00. On voit que la variation est très faible sauf peut-être en  $u$ .

Comme pour 11 Ori et comme cela a été dit dans le même article (Renson, 1980), Winzer a indiqué dans sa thèse non publiée (1974) une valeur de  $P$  qui est en réalité celle d'une des périodes associées. Ses mesures, transmises par notre correspondant en même temps que celles de HR 1194 et de 11 Ori, se répartissent en deux mesures une année et dix l'année suivante. Elles sont compatibles avec une série de valeurs de  $P$ , dont les plus probables sont 2,634j, 2,654j, 2,674j, 2,694j, chaque fois  $\pm 0,003j$ . L'ensemble des résultats fait choisir 2,654j comme la plus probable. La comparaison des courbes déduites des résultats de Winzer avec celles de la figure 9 conduit de nouveau à une série de valeurs, dont la plus probable est  $P = 2,654j \pm 0,0003j$ . Comme pour HR 1194 et 11 Ori, le raccord des mesures de Winzer en  $vbu$  avec les nôtres est toutefois peu sûr, d'autant plus ici que l'amplitude de variation n'est pas grande par rapport aux erreurs.

3.12. HR 2195.- (=HD 42536, type A0pSrCr) a aussi été observée en décembre 1978. La variation est très faible : de l'ordre de 0,01 mag. en  $y$ , de 0,02 mag. en  $b$  et  $v$  et de 0,04 mag. en  $u$ . Aussi est-il difficile de déterminer la période, d'autant plus que les mesures de décembre 1978 sont moins précises. Des 15 mesures qui ont pu être retenues, on déduit que la valeur la plus probable de  $P$  est 3,6j, avec une erreur possible d'au moins 0,1j. Trois mesures faites en janvier 1979 confirment assez bien ce résultat, mais paraissent indiquer que la valeur exacte est plutôt un peu supérieure à 3,6j que le contraire. Nous écrirons donc finalement

$$P = 3,65j \pm 0,10j (?),$$

en nous souvenant que ce résultat n'est pas très sûr. C'est la valeur qui a été adoptée pour calculer les phases à la figure 10, en prenant pour origine J.J. 2443 845,00. Comme précédemment, les mesures de janvier 1979 sont indiquées par des cercles vides.

De nouvelles observations sont souhaitables pour confirmer et préciser la valeur de cette période.

3.13. HR 2202.- (=HD 42657, type B9pHgMn) est de nouveau une étoile dont la nature p a été trouvée par A. Cowley (1968) et il en a été fait 14 mesures  $uvby$  en décembre 1978. La variation est à peu près aussi faible que pour l'étoile précédente, mais on ne doit pas s'en étonner puisque les étoiles au manganèse varient très peu. En fait, cette variation est même plutôt grande pour une étoile de ce type. Beaucoup d'auteurs ont même cru que ces étoiles ne variaient pas du tout. Mais celle-ci est une preuve du contraire : les variations constatées dépassent nettement les erreurs de mesure, au point qu'on peut espérer trouver la période. La méthode habituelle, avec  $\theta_1$  et  $\theta_2$ , donne comme valeur la plus probable pour nos mesures

$$P = 0,724j \pm 0,004j.$$

Il subsiste un léger doute concernant cette valeur de  $P$ , dû au petit nombre de mesures et au fait que la variation n'est quand même pas très grande par rapport aux erreurs. Ici aussi d'autres observations sont souhaitables.

La figure 11, où les phases des 14 mesures sont calculées avec la période ci-dessus et avec J.J. 2443 852,00 pour origine, montre que les quatre couleurs varient encore en phase et que la grandeur de la variation passe à peine 0,02 mag. en  $y$  à 0,04 mag. en  $u$ . Toutefois la composante B de cette étoile double (=ADS 4799), qui n'est qu'à moins de 1" de la composante A, a évidemment été mesurée en même temps ; la différence entre leurs magnitudes étant 2,5, il résulte de la formule du §2 que l'amplitude réelle de la variation est 1,1 fois plus grande que ce qu'indique la figure 11.

Nous pensons qu'il est faux d'affirmer que les étoiles Hg-Mn ne varient pas, contrairement aux autres étoiles Ap. Il serait plus exact de dire que même parmi les étoiles Ap, elles montrent en général des amplitudes de variations particulièrement faibles, au point que pour beaucoup d'entre elles, ces variations sont restées noyées dans les erreurs de mesures. Dans le cas, fréquent pour ces étoiles, où la lumière d'un ou plusieurs compagnons dilue les variations de luminosité de la composante considérée, l'amplitude apparente est encore plus petite, ce qui augmente la difficulté de mettre la variation en évidence.

**Remerciements.-** Les auteurs adressent leurs remerciements à l'ESO pour le temps d'observation qui leur a été accordé à La Silla. Ils remercient aussi les Drs. C. Perrier et H. Pedersen qui ont bien voulu faire les quelques mesures supplémentaires en janvier 1979.

## Bibliographie

- BERNACCA, P.L. : 1968, *Contr. Oss. Astrofis. Asiago* **202**  
 CONTI, P.S. : 1970, *Astrophys. J.* **160**, 1077  
 COWLEY, A.P. : 1968, *Publ. Astron. Soc. Pac.* **80**, 453  
 HACK, M. : 1969, *Astrophys. Space Sci.* **5**, 403  
 RENSON, P. : 1978, *Astron. Astrophys.* **63**, 125  
 RENSON, P. : 1980, *Astron. Astrophys.*, **92**, 30  
 RENSON, P. et MANFROID, J. : 1978, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **34**, 445  
 RENSON, P., MANFROID, J. et HECK, A. : 1978, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **31**, 199.  
 SEARLE, L. et SARGENT, W.L.W. : 1967, *The Magnetic and Related Stars*, ed. R.C. Cameron, 219  
 STROHMEIER, W. et OTT, H. : 1967, *Inform. Bull. var. Stars* **195**  
 WINZER, J.E. : 1974, thèse, Univ. of Toronto.

TABLEAU I

étoile Ap	étoiles de comparaison		mission
vFor=HD 12767	HR 606=HD 12563	μFor=HD 13709	1
20 Eri=HD 22470	HR 1128=HD 23055	τ <sup>5</sup> Eri=HD 22203	1
HR 1194=HD 24155	(30 Tau=HD 23793)	ADS 2796=HD 23990	2
υ <sup>1</sup> Eri=HD 27376	HR 1359=HD 27490	151 G.Eri=HD 24626	2
46 Eri=HD 29009	HR 1363=HD 27563	(HR 1441=HD 28843)	1
αDor=HD 29305	HR 1365=HD 27604	ιPic=HD 31203,4	1
11 Ori=HD 32549	HR 1576=HD 31373	(6 Ori=HD 31283)	2
HR 1800=HD 35548	HR 1717=HD 34180	GC 6788=HD 36139	1
GC 6918=HD 36916	45 Ori=HD 37077	GC 7012=HD 37410	1
HR 1957=HD 37808	49 Ori=HD 37507	HR 1942=HD 37635	1
137 Tau=HD 39317	134 Tau=HD 38899	133 Tau=HD 38622	2
HR 2195=HD 42536	HR 2205=HD 42690	GC 7765=HD 41794	2
HR 2202=HD 42657	HR 2224=HD 43157	HR 2205=HD 42690	2

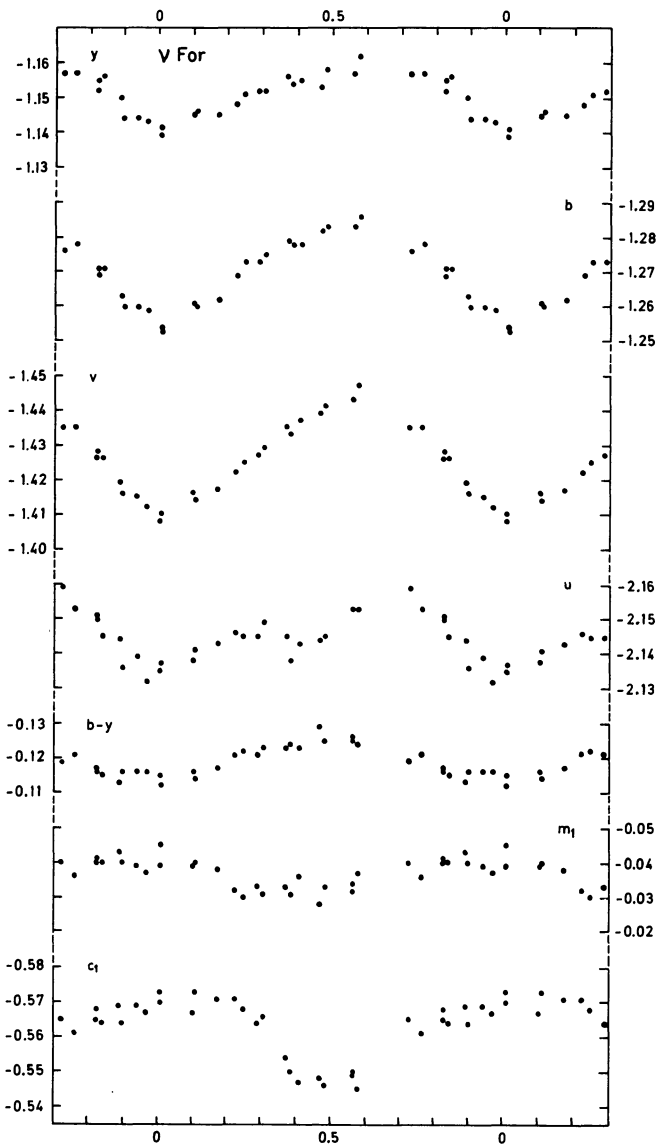
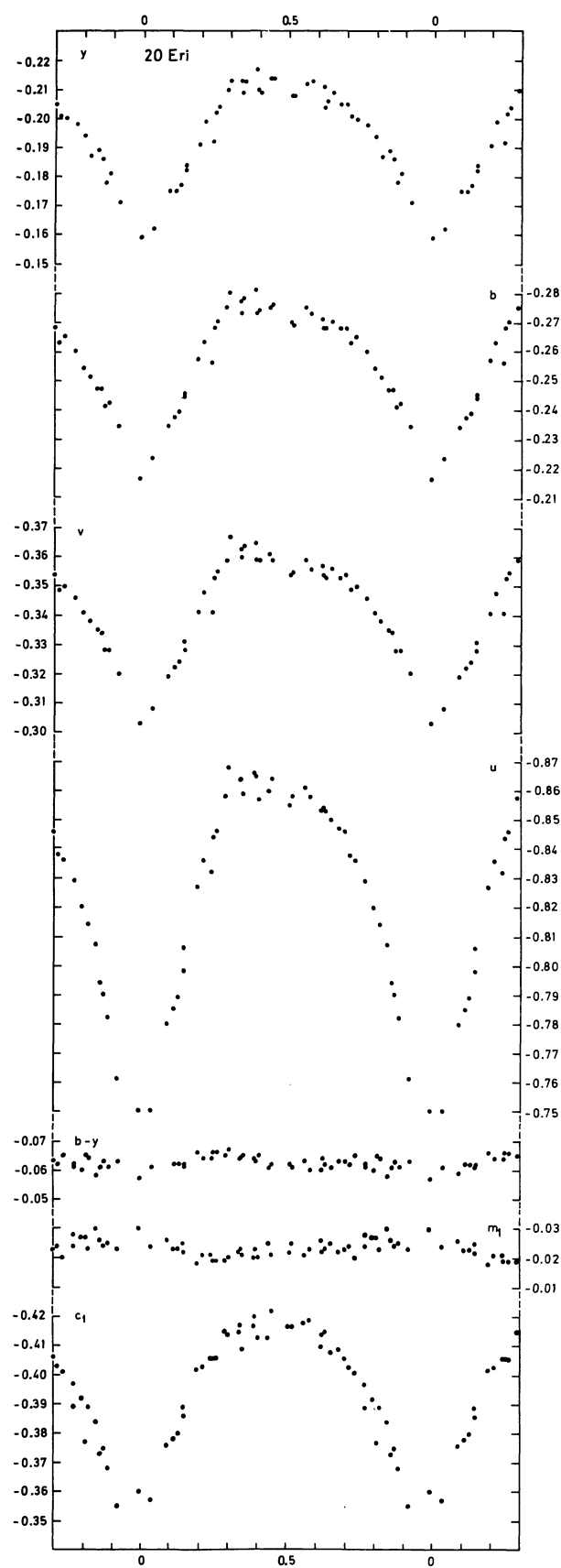
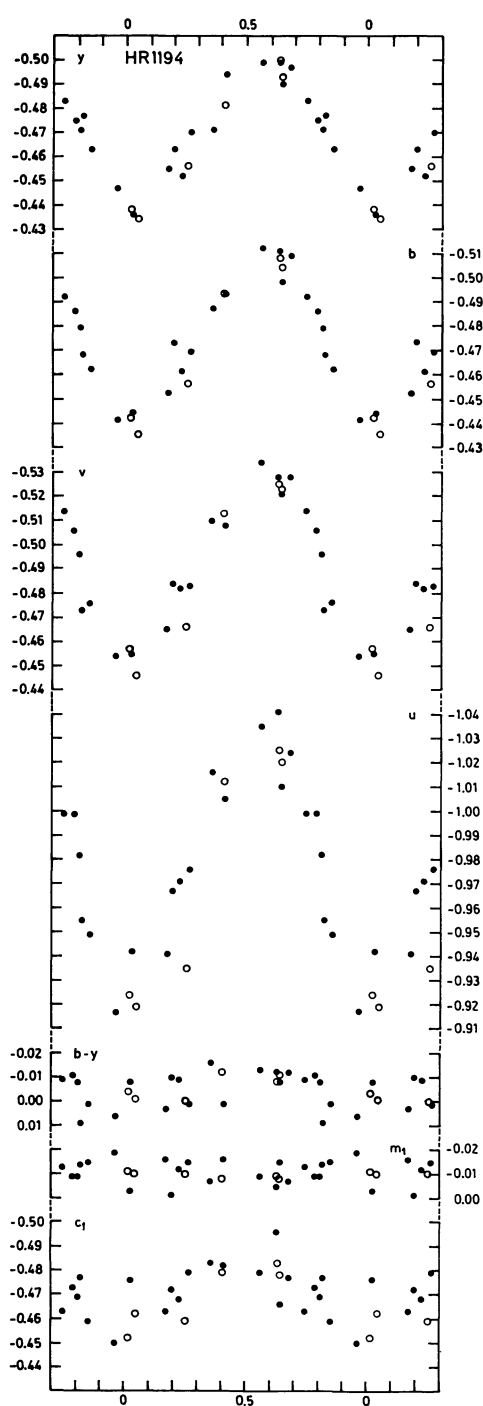
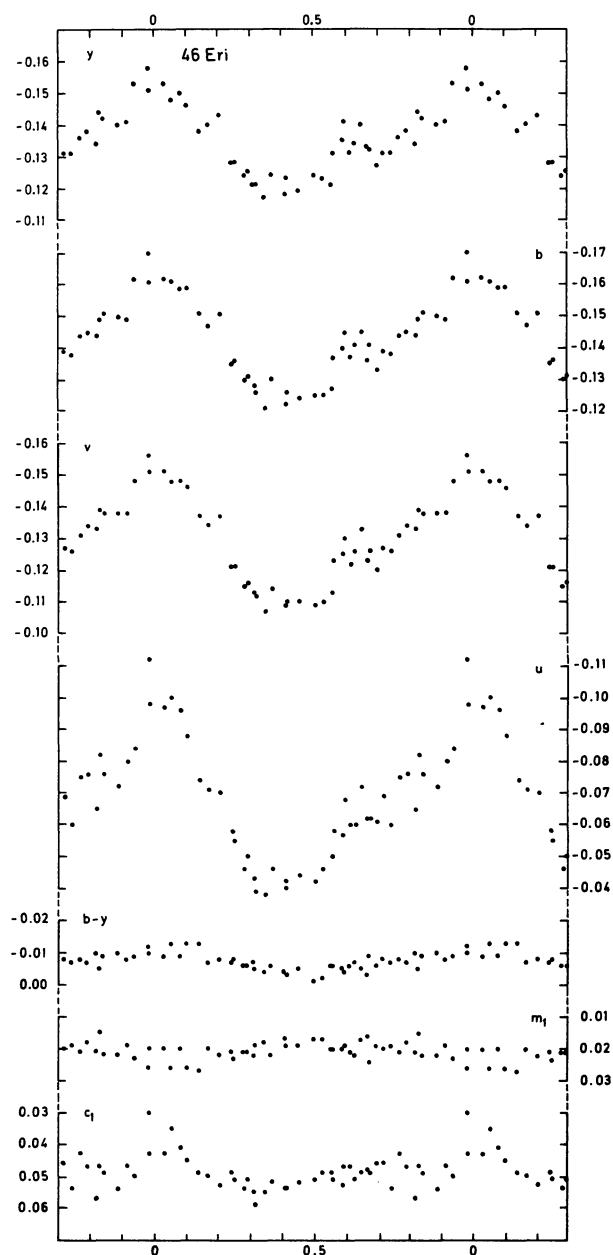
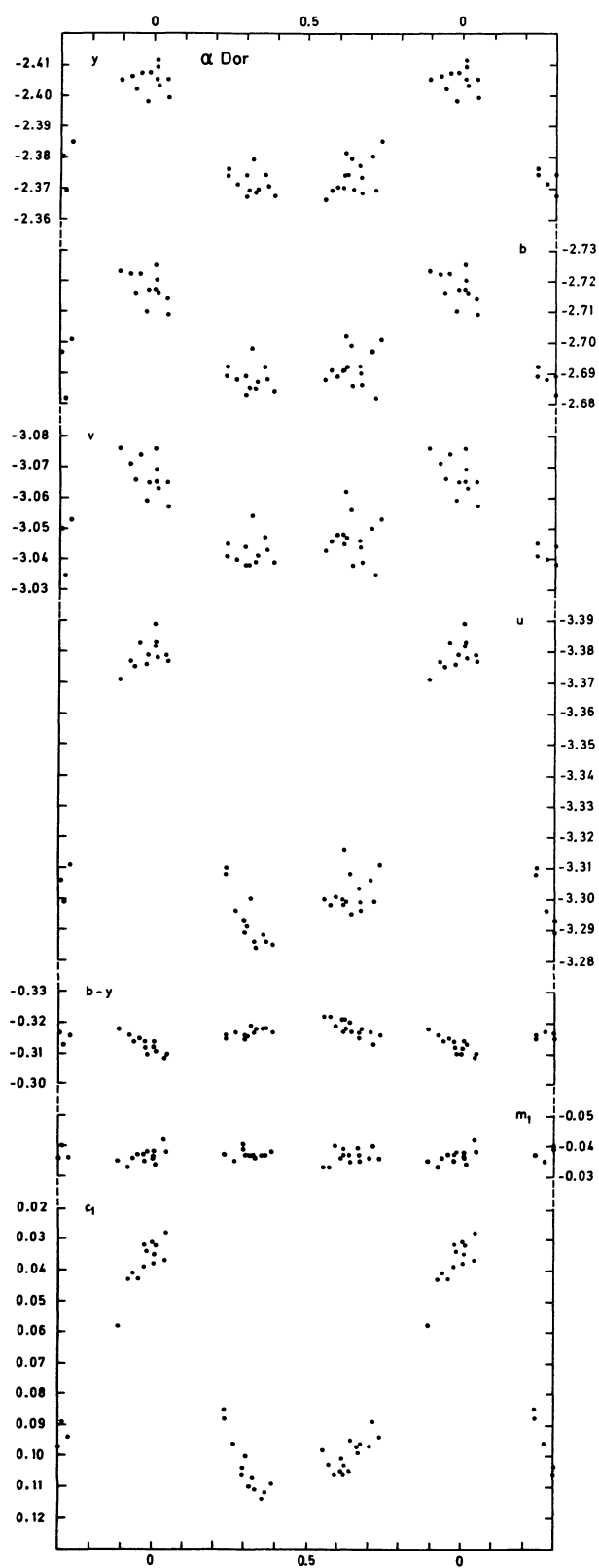
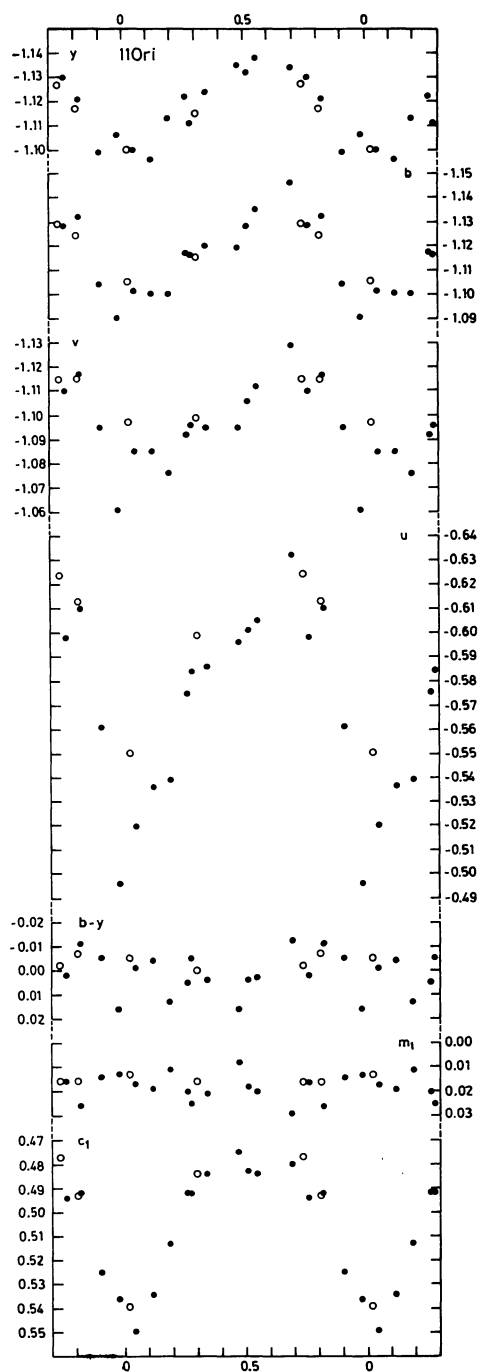
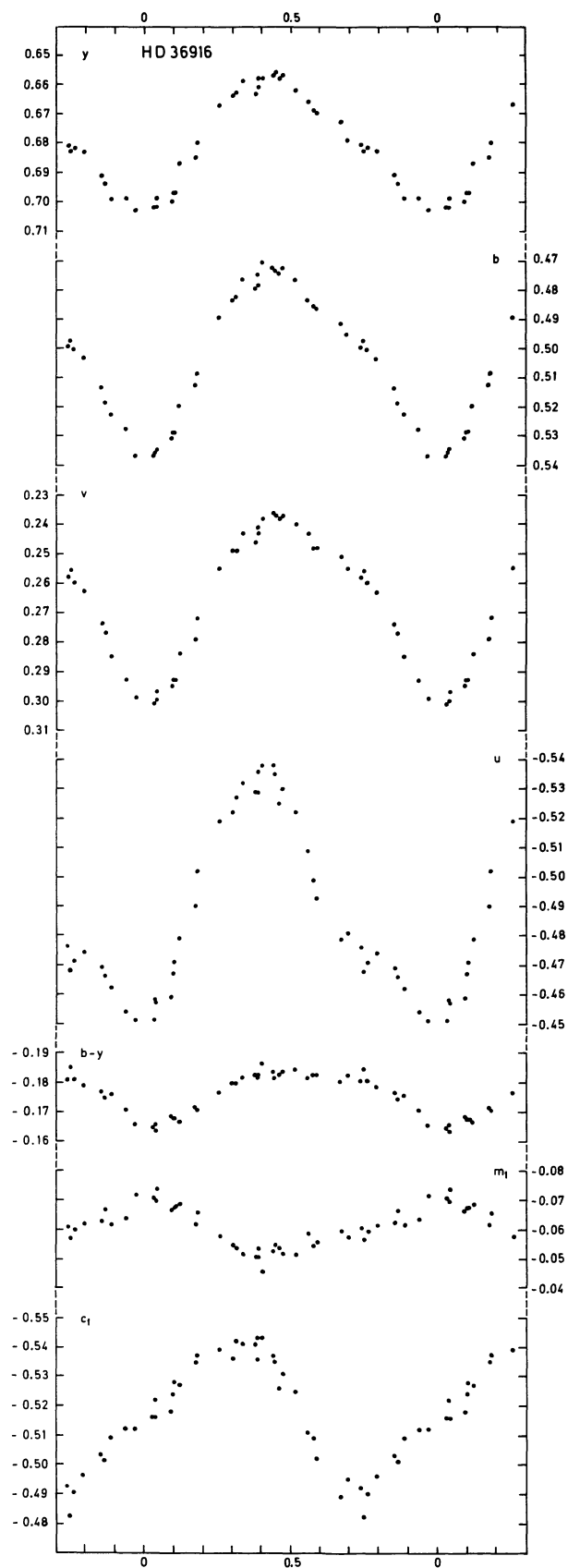


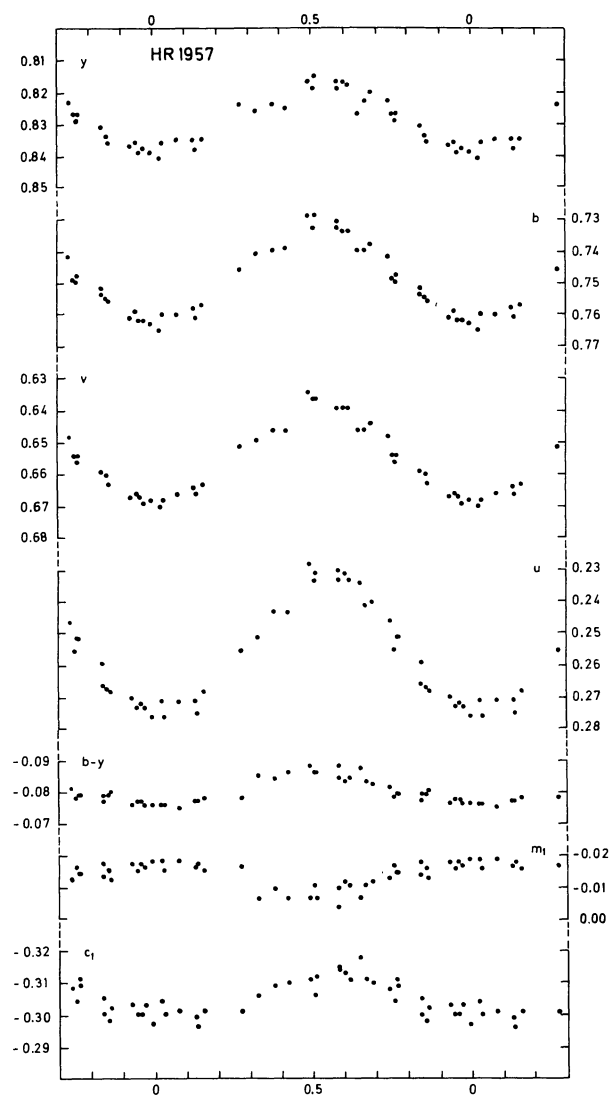
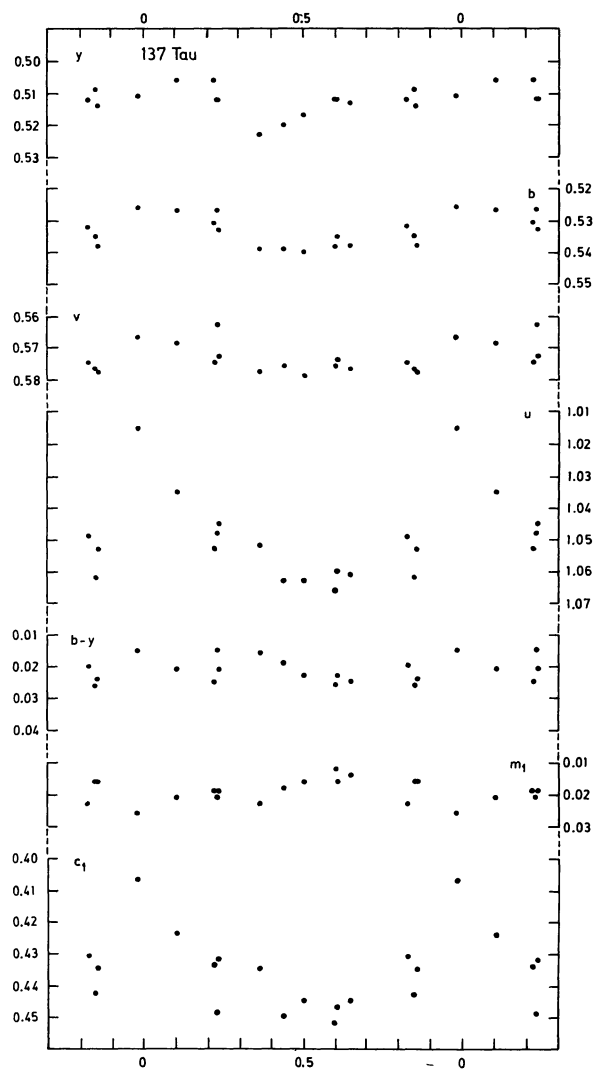
FIGURE 1.- Variations de v For avec  $P = 1,89j$ .

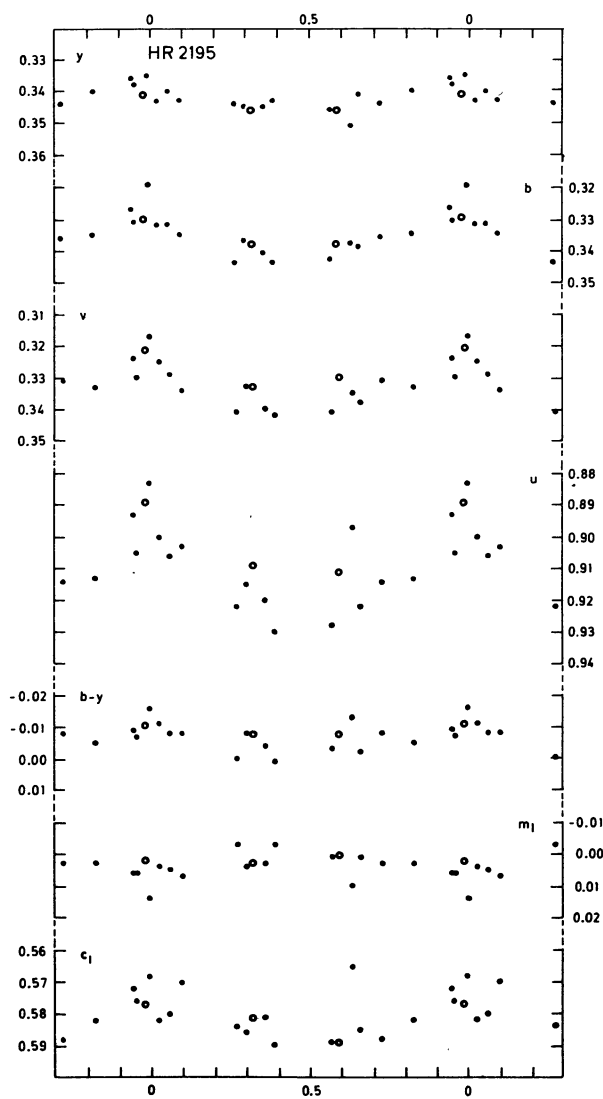
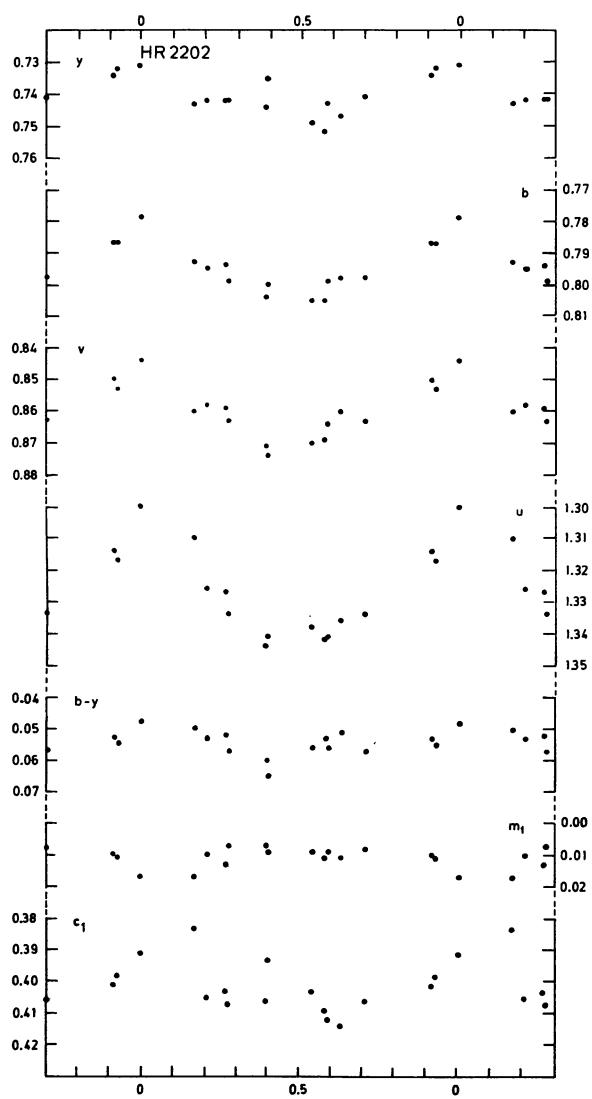
FIGURE 2.- Variations de 20 Eri avec  $P = 1,93j$ .FIGURE 3.- Variations de HR 1194 avec  $P = 2,53j$ .

FIGURE 4.- Variations de 46 Eri avec  $P = 3,82j$ .FIGURE 5.- Variations de  $\alpha$  Dor avec  $P = 2,95j$ .

FIGURE 6.- Variations de 11 Ori avec  $P = 4,64j$ .FIGURE 7.- Variations de HD 36916 avec  $P = 1,564j$ .



FIGURE 8.- Variations de HR 1957 avec  $P = 1,099j$ .FIGURE 9.- Variations de 137 Tau avec  $P = 2,65j$ .

FIGURE 10.- Variations de HR 2195 avec la période probable  $P = 3,65j$ .FIGURE 11.- Variations de HR 2202 avec  $P = 0,724j$ .