

LA MESURE DES VITESSES RADIALES AVEC UN PRISME OBJECTIF ASSOCIE A UN TELESCOPE DE SCHMIDT

Ch. Fehrenbach - R. Burnage
Observatoire de Haute Provence

ABSTRACT

Radial velocity measurements with an objective-prism mounted on a Schmidt telescope.

A 62 cm diameter objective-prism is mounted on the CNRS-University of Liège Schmidt telescope at the Haute Provence Observatory. The field is $4 \times 4^\circ$ and the limiting magnitude is 12.5 on IIIaJ hypersensitised plates. The dispersion is 200 \AA mm^{-1} at 4220 Å. The plates are measured with a special machine and data are reduced by means of a computer with a correlation method. Stars of all spectral types are measured. The probable error is of some 4 km sec^{-1} over a mean of at least 3 plates. Already several lists of radial velocities of stars belonging to field situated at -30° of galactic latitude have been published. We have also started radial velocity observations for the Hipparcos Program.

RESUME

Un Prisme Objectif de Fehrenbach, de 62 cm de diamètre, est monté devant le télescope de Schmidt CNRS-Université de Liège à l'Observatoire de Haute Provence.

Les clichés de $4 \times 4^\circ$ permettent d'atteindre la magnitude de 12.5 sur plaque IIIaJ hypersensibilisées. La dispersion à 4220 Å est de 200 \AA mm^{-1} . Les clichés sont mesurés par un instrument spécial et réduits par une méthode par corrélation informatisée. Une erreur probable de 4 km sec^{-1} sur une moyenne de 3 clichés est obtenue pour les étoiles de tous types spectraux. Plusieurs listes d'étoiles situées à -30° de latitude galactique ont été publiées. L'équipe est maintenant engagée dans le programme Hipparcos.

LE PRISME OBJECTIF A CHAMP NORMAL

Nous indiquons les propriétés principales de ce prisme. On se reportera pour tous les détails à une publication (Fehrenbach, 1966) et pour le prisme décrit ici à Fehrenbach et Burnage (1975).

La propriété essentielle est la déviation nulle, dans tout le champ, pour une longueur d'onde $\lambda_0 \approx 4220 \text{ \AA}$. Un prisme en Flint à haute dispersion est accolé à un prisme de Crown Ba de même indice, mais moins dispersif. Les prismes ont le même angle et forment une lame à faces parallèles.

Il est possible, par retournement du prisme de 180° autour de l'axe optique du télescope, de juxtaposer un spectre direct (D) à un spectre renversé (R). La position relative D,R est une fonction de la vitesse radiale de l'étoile.

Des prismes de ce type sont installés à l'Observatoire de Haute Provence et à l'Observatoire Européen Austral, mais le remplacement de l'objectif dioptrique par un télescope de Schmidt constitue un progrès essentiel, dû à la qualité de la combinaison de Schmidt, de la lame et du P.O.

La dispersion des spectres varie dans un champ de $\pm 2^\circ$ de $\pm 0,5\%$, mais si le spectre D s'allonge, le spectre R se raccourcit, de sorte que la distance de la même raie dans les spectres D et R ne varie pas dans le champ.

La longueur d'onde λ_0 de retournement varie un peu avec la température; si donc pour un cliché donné, le prisme objectif est un vrai étalon de longueur d'onde, il varie un peu d'une nuit à l'autre et nous devons connaître en principe au moins la VR d'une étoile du champ. En fait, nous avons l'habitude de rattacher l'ensemble des mesures à quelques étoiles mesurées spécialement avec le spectrophotomètre à corrélation (Coravel).

Nous n'indiquons pas les précautions nécessaires à prendre pour obtenir des clichés de grande qualité et sans erreurs de champ.

Le Prisme Objectif SPO, associé au télescope de Schmidt-Liège-Observatoire de Haute Provence, a les caractéristiques du tableau :

| | | |
|--------------------------------|------|---|
| <u>Schmidt</u> | lame | 62 cm |
| Distance focale | | 208 cm |
| Champ couvert | | $4 \times 4^\circ$ |
| <u>Prisme objectif</u> | | angle de $12^\circ, 5$ |
| Prisme en Flint et en Crown Ba | | |
| Dispersion | | 200 \AA mm^{-1} pour $\lambda_0 = 4225 \text{ \AA}$ |
| Déplacement relatif R,D | | $1 \mu \text{ m } 7,20 \text{ km sec}^{-1}$ |
| Magnitude limite | | plaque IIIaJ traitée 2×1^h magnitude 12 |
| Programme Hipparcos | | $2 \times 15 \text{ min}$ magnitude 10 |

MESURE DES CLICHES

La méthode de mesure est décrite en détail dans la publication technique O.H.P. et dans la thèse de Burnage (1983). Nous ne donnons ici que le principe.

Les spectres D, R, sont mesurés simultanément en 1375 points espacés de $4 \mu\text{m}$ avec une fente de $10 \mu\text{m}$ de largeur. Les transmissions du cliché sont enregistrées sur une bande magnétique et traitées ensuite sur l'ordinateur. Celui-ci contient en mémoire les fichiers d'un certain nombre de spectres étalons (D', R'). On calcule le coefficient de corrélation pour le spectre D avec le spectre D'. Si nous déplaçons D par rapport à D', nous déterminons un pic de corrélation entre les fichiers D et D' dont le maximum correspond à la superposition exacte des profils spectraux D, D'. Le même calcul, appliqué à R, R' nous permettra, par différence, de déterminer la position relative D, R par rapport à D', R' et donc la VR de l'étoile par rapport à l'étoile étalon.

Naturellement, la corrélation n'est possible que si le spectre mesuré et l'étalon sont de types voisins. L'ordinateur contient en mémoire un certain nombre de spectres étalons de B à M dont on connaît bien les différences de VR.

Les VR déterminées avec ce système d'étalon sont donc toutes raccordées entre elles. Le rattachement au système standard sera fait à l'aide de quelques étoiles, de préférence G à K, de VR connues (catalogue, ou mieux mesures spectrophotométriques Coravel).

Nous ne donnons pas ici les détails des calculs, explicités dans le travail de Burnage. Indiquons toutefois qu'il est important de filtrer les spectres de la courbe du fond continu, car la corrélation doit se faire sur les raies spectrales et non sur les pentes du fond continu.

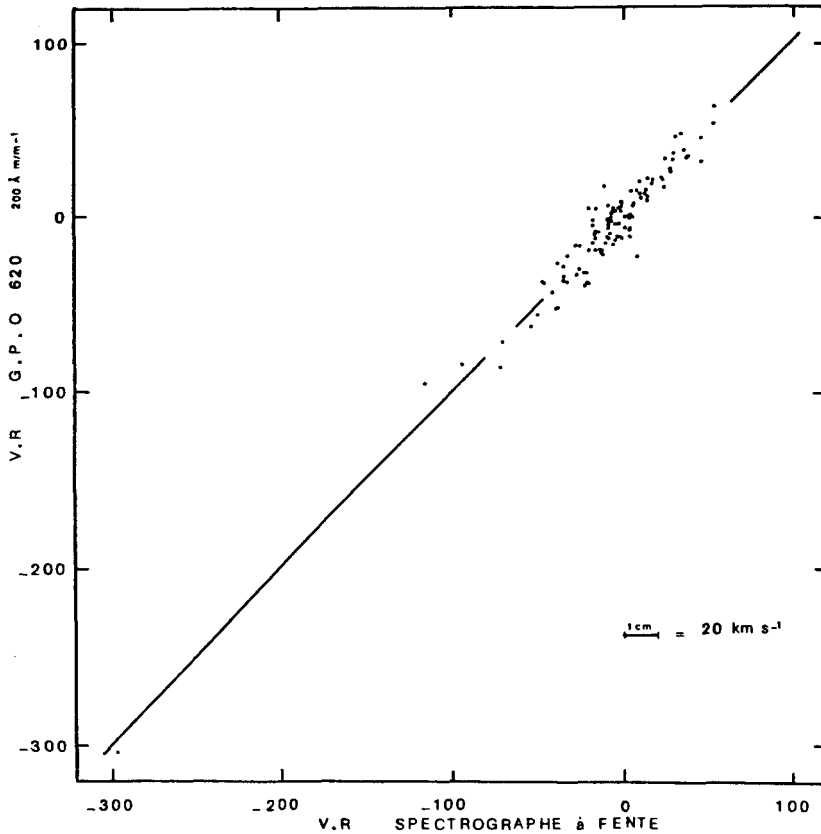
RESULTATS

Indiquons qu'en plus de la VR, l'enregistrement donne simultanément α et δ à 2" près, le type spectral selon des critères de Morgan-Keenan par un programme mis au point par Simien (1982), la magnitude photométrique à 0.1 près.

Nous allons présenter quelques résultats pour 1400 étoiles dans 8 champs (Fehrenbach, Burnage, 1981). L'étude de la précision montre que la VR est connue à 4 km sec^{-1} pour une moyenne de 3 à 4 clichés, quelque soit le type spectral. Le déplacement relatif correspondant est de $0,3 \mu\text{m}$. Cette précision s'explique par le principe même de la technique où les spectres D et R sont obtenus dans les mêmes conditions, à l'inverse de ce qui se passe pour les spectrographes classiques. Elle s'explique aussi par la qualité de l'optique (Lame et Prisme), la possibilité d'utiliser des plaques à grains fins (IIIaJ) et la méthode de

mesure et de calcul.

Nous sommes actuellement engagés dans la mesure des étoiles du programme Hipparcos, travail commencé à titre expérimental avant même de connaître les étoiles à mesurer, en collaboration avec l'Observatoire de Marseille (M.Duflot).



REFERENCES

- Burnage, R.:1983, Thèse Université de Marseille I
 Fehrenbach, Ch.:1966, Objective Prisms and Measurement of Radial Velocities in *Advances in Astronomy* vol.4
 Fehrenbach, Ch., Burnage, R.:1975, *Compt.Rend.Acad.Sci.Paris ser.B* 281, 481.
 Fehrenbach, Ch., Burnage, R.:1981, *Astron.Astrophys.Suppl.Ser.* 43, 297.
 Fehrenbach, Ch., Burnage, R.:1982, *Astron.Astrophys.Suppl.Ser.* 49, 483.
 Simien, F.:1982, Thèse Université de Marseille I.