

**Session 5. Faint Binaries**

**LES ETOILES DOUBLES FAIBLES**

PAR P. COUTEAU

*Observatoire de Nice, Nice, France*

La notion d'étoiles faibles concerne deux catégories d'objets: une étoile peut être de faible éclat parce qu'elle est loin, ou bien parce qu'elle est de faible luminosité. D'ailleurs ces deux facteurs se combinent entr'eux, selon les distances au soleil, de sorte que beaucoup d'étoiles géantes sont des étoiles faibles.

Il est évident qu'une étoile double faible n'est intéressante que dans la mesure où son mouvement est appréciable, ce qui élimine les géantes. Notre rôle est donc de dissocier parmi les étoiles faibles, celles qui le sont intrinsèquement.

Avant d'entamer le vif du sujet, il est bon de rappeler que si nous étudions les étoiles doubles depuis trois siècles, ce n'est que depuis trente ans que nous avons réellement des connaissances sur les étoiles à faible luminosité. Mais faut-il encore définir ce que nous entendons par là. Cela ne peut être fait qu'après comparaison des classes d'étoiles d'après un échantillonnage bien représentatif. C'est W. J. Luyten qui tranche la question en définissant l'étoile à faible luminosité comme étant d'un éclat inférieur au millième de celui du soleil.

Lorsque de nombreuses étoiles doubles furent découvertes vers 1902, Burnham le premier attire l'attention sur le manque complet d'observations sur les naines. C'est vers cette époque que furent découvertes les premières naines rouges comme Proxima, puis la première étoile double naine rouge: 60 Krüger.

Ces résultats incitèrent R. Jonckheere à rechercher systématiquement des naines rouges ou blanches parmi les couples faibles qu'il recensait. Ces travaux commencés en 1909, étendus sur un demi siècle, aboutirent à un catalogue d'étoiles doubles faibles, mais parmi lesquelles la grande majorité sont des géantes éloignées. Le critère d'observation basé seulement sur l'éclat apparent ne peut être un argument suffisant pour une telle recherche. Finalement sur les 3300 couples de Jonckheere, il ya a une seule orbite connue, mais quelques centaines de couples en net mouvement orbital, formés probablement d'étoiles de faible masse. Les travaux de Jonckheere ont eu le mérite d'ouvrir la voie à ces recherches tout en apportant les premiers résultats généraux.

R.A.S.C. JOUR., Vol. 67, No. 2

Plus tard G. Kuiper recherche des doubles parmi les étoiles à grands mouvements propres du catalogue de Wolf et à grandes parallaxes. C'est lui, le premier, qui découvre, après Krüger 60, les vraies naines rouges, comme Wolf 630. Poursuivant toujours dans le domaine classique de l'observation visuelle, C. E. Worley prospecte vers 1960 des doubles parmi les naines rouges et en recueille vingt-sept. En 1966, P. Baize publie un catalogue de naines rouges doubles contenant 240 objets. Mais nombre de ces étoiles sont peut être des géantes, de sorte que le nombre de couples, découverts visuellement, contenant au moins une naine rouge, entrant dans la définition de Luyten, ne dépasse pas quelques dizaines.

Il est évident que l'étude des étoiles de faible luminosité ne peut être entrepris d'une façon valable visuellement. La recherche des étoiles à grands mouvements propres l'a largement démontré. Ce n'est pas l'objet de ces remarques de faire l'historique de ces travaux, mais de mettre en lumière comment une technique photographique à grand champ, radicalement différente des techniques visuelles, a pu faire progresser à pas de géants nos connaissances sur les étoiles doubles à faible luminosité.

Une naine rouge mille fois moins lumineuse que le soleil a une magnitude absolue de 13. On ne peut l'observer visuellement que jusqu'à dix parsecs. Photographiquement, il est aisé de les détecter vingt fois plus loin, jusqu'à 200 parsecs; le volume de prospection photographique est donc huit mille fois plus étendu que le volume de prospection visuelle. D'autre part la technique d'exploitation des clichés est infiniment plus rapide que la technique d'exploitation du plan focal exploré à l'œil.

La recherche des étoiles faibles est un sous-produit de la recherche des étoiles à grands mouvements propres. On doit citer parmi les résultats de ces grands travaux: le catalogue de 8991 étoiles de l'Observatoire Lowell (Giclas *et al.* 1971), le catalogue de 8790 étoiles de l'Observatoire Lick (Klemola *et al.* 1971), les importantes listes du Schmidt de Palomar et du Bruce par Luyten, les travaux de l'U.S. Naval et de Sproul. Tout ceci a déjà fait l'objet d'un colloque fort vivant à l'Université de Virginie (1969) publié par l'Observatoire Leander McCormick (Ianna 1971).

C'est W. J. Luyten, un de ceux qui ont le plus contribué à la recherche des étoiles doubles faibles. Il a décrit en 1969, à Nice, les grandes lignes de ses résultats qu'on peut schématiser ainsi. 1/30 du ciel a été entièrement prospecté au grand Schmidt du Mont Palomar. Le total des objets LDS (Luyten Double Stars) est supérieur à 2000. On peut compter trouver sur l'ensemble du ciel 80,000 couples à mouvements propres communs de magnitude plus lumineuse que 21,5, de séparation supérieure à 2'' et de mouvement propre commun supérieur à 0''.2. Sur ces 2000 naines, il y a 120 naines blanches ou

étoiles dégénérées parmi les compagnons. Sur 15 paires où les deux composantes peuvent être dégénérées, il y en a 14 dont la naine blanche est la plus brillante, ce qui est exactement ce à quoi on doit s'attendre si une simple séquence de naines blanches existe.

L'auteur en conclut que ces paires écartées en mouvements propres communs constituent, observationnellement parlant, le type le plus commun de binaires dans l'espace. Ces binaires sont, par leur faible éclat et par la faiblesse de leur mouvement orbital, généralement négligées par les observateurs visuels. Pourtant en elles réside peut être le secret de leur genèse. L'auteur termine en disant qu'on a négligé l'individu ordinaire pour s'attacher à l'être spécial extraordinaire.

De l'ensemble de ces travaux, il se dégage que la fréquence apparente des grands axes décroît à partir de 1000 Unités Astronomiques, selon la loi  $f(d) = Cd^{-3/2}$ ,  $C$  étant une constante et  $d$  le rapport entre la séparation et le mouvement propre. Pour les valeurs plus faibles, la sélection observationnelle joue et ne permet pas de conclusions. Il semble que les systèmes doubles de plus en plus grands existent, jusqu'à ce qu'ils soient dissociés par les perturbations stellaires.

Une nouvelle génération de recherches d'étoiles doubles est née depuis l'exploitation des observations d'étoiles à grands mouvements propres communs. Cette génération de recherches se différencie des observations visuelles classiques par son caractère général et non particulier. Elle guidera l'observation visuelle dans le choix d'objets typiques.

Ajoutons encore quelques remarques sur les exigences futuristes de l'étude complète des étoiles doubles. D'une part leur observation exige un grand pouvoir séparateur exploité jusques-là par l'œil, mais avec un faible rendement statistique; d'autre part un grand champ permettant d'atteindre de nombreux objets, mais avec un faible pouvoir séparateur. Peut-on trouver un type d'instrument conciliant ces deux points de vue opposés?

Actuellement les réfracteurs sont utilisés pour leur bon pouvoir séparateur, les télescopes pour leur aptitude à photographier de grands champs. Il faudrait à la fois un grand champ et un long foyer. Un très grand champ exclut un télescope à cause de l'obturation centrale exigée. On peut concevoir un réfracteur coudé d'un mètre vingt d'ouverture, de 25 mètres de distance focale, avec un foyer utilisable d'un mètre carré. Un tel instrument concevable à l'heure actuelle concilierait les points de vue apparemment opposés du champ et du pouvoir séparateur. Il reste à savoir si de telles dimensions de plaque n'exigent pas des machines à mesurer trop onéreuses. En tout cas si une telle idée est trop chère à réaliser, elle est gratuite à formuler.

## REFERENCES

- Giclas, H.L., Burnham, R. and Thomas, N.G. 1971, *The G Numbered Stars*, Lowell Observatory, Flagstaff.
- Ianna, P.I. 1971, (editor) *Pub. McCormick Obs.* (Univ. of Virginia) **16**.
- Klemola, A.R., Vasilevskis, S., Shane, C.D. and Wirtanen, C.A. 1971, *Pub. Lick Obs.*, **22**, part 2.

## DISCUSSION

The rapid decrease in the frequency of true separations greater than 1000 a.u. claimed by Luyten, and explained in terms of the perturbative decay of systems into the surrounding stellar field, was questioned by several participants. From dynamical considerations, a 1000 a.u. limit appeared to Poveda much too small; Harrington concurred by reporting numerical experiments on third-body encounters, and Heintz by recalling the 40,000 a.u. limit derived by Chandrasekhar from lifetime estimates and statistical data compatible with it. Couteau explained the data presented by Luyten at Nice, showing that the separation limitation of the survey truncates the distribution. The incidence of multiple systems in Luyten's survey is low amounting to only a few per cent of the number of binary systems. Worley explained this is because the survey recorded only the wide pairs and did not find the sub-systems.

Couteau was then asked by Heintz to give some data on his own survey. After Rossiter had found thousands of new pairs in regions previously surveyed by Hussey and Aitken, a similar renewed search in the northern sky was indicated. Couteau and Muller examine stars north of  $\delta = +17^\circ$ , generally to a magnitude limit (combined) of  $9^m.5$ ; the separation limit is  $2''$ . With slightly more than half the survey now complete, they estimate the final count to be two or three thousand new pairs. Magnitude estimates are made by the observers, since other photometric data on these faint pairs are poor or absent. Upon Strand's recommendation to supplement the survey with a proper-motion study, Couteau stated that he actually had started with stars having annual proper motion exceeding  $0''.05$  in the Paris astrographic zone.