

FIRST ORBITS FOR NEW PAIRS

P. Muller

ABSTRACT

The discovery of new pairs in a given class of separation normally brings new orbits; the problem is to know how the number of such orbits will increase with time from the discoveries. A study of the Lick stars (A and Hu) leads to an estimate of the future of Nice pairs in this respect and could also give some idea of what to do with discoveries made from space vehicles.

A Nice se poursuit une recherche de couple nouveaux, commencée en 1959 par P. Couteau en partant de $+17^\circ$ vers le Nord, 10 ans plus tard moi-même d'abord dans la calotte polaire de $+60^\circ$ vers le pôle, puis à l'opposé vers le Sud en s'arrêtant à la zone $+53^\circ$ en partie examinée. L'état d'avancement du travail dans ces trois régions d'après le nombre total N des étoiles à observer, celui n des étoiles déjà examinées, et le nombre n' des couples découverts, est donné dans le Tableau I ci-dessous (état d'avril 1981);

TABLEAU I

Zone	N	n	%	n'
+17 a +52	138 000	94 000	68	1 950
+53 a +59	12 160	6 000	50	115
+60 a +90	24 200	22 900	95	480
Totaux arrondis:	175 000	123 000	70	2 550

La proportion des découvertes se maintient de façon très régulière à un peu plus de 2% de la population étudiée. L'opération devrait donc rapporter environ 3 700 couples nouveaux, dont il apparaît déjà que la plupart sont serrés et vraisemblablement orbitaux; ce qui est normal puisque les objets plus faciles avaient été en majorité découverts avant nous. Ces couples donneront certainement des orbites premières, dont j'ai essayé de prévoir la progression avec le temps et nombre.

Un modèle s'impose, celui de la recherche conduite au 91 cm de Lick au début du siècle par Aitken et Hussey, qui a produit environ 4 400 couples (3 100 A et 1 300 Hu); nous avons actuellement plus de 200 orbites de ces binaires et il est possible d'étudier selon quel rythme elles ont été obtenues dans le temps s'agissant de la première pour chacun des couples concernés.

1) La détermination des éléments devient possible quand une portion suffisante de l'orbite a été parcourue; il est donc logique de prendre pour variable l'âge "a" de l'étoile lors de la première orbite, c'est-à-dire le nombre d'années écoulé à ce moment depuis découverte.

En notant des deux dates pour tous les couples de Lick d'orbite connue (liste arrêtée à notre 4e catalogue d'éphémérides), on obtient le Tableau II dont voici le début:

TABLEAU II

Objet	Decouverte	Prem. orb.	"a"
A 111	1915	1923	8 ans
A 88	1900	1914	14
A 417	1902	1918	16
Hu 1176	1905	1923	18
A 1928	1908	1927	19
A 570	1903	1923	20
A 3010	1912	1934	22
A 2329	1911	1937	26
A 2244	1910	1937	27
A 2715	1914	1942	28
A 2983	1916	1945	29
etc...			

Les valeurs individuelles de "a" ne sont pas absolument significatives; elles dependent de la prudence du calculateur, et peuvent se trouver faussées par lapublication groupée de plusieurs orbites déterminées sur 2 ou 3 ans. Ce dernier facteur ne joue pratiquement plus depuis la création de la Circulaire d'Information. Lat statistique ne doit pas en entr affectée sérieusement.

Sur l'ensemble du tableau, j'ai fait le compte des orbites premières par intervalles de 10 ans en partant de 5, ce qui constitue une origine raisonnable par rapport aux valeurs des périodes les plus courtes. Voici le resultat:

"a"	n	Total	% (sur 4 400)
Entre 5 et 15	2 orb.	2	0.45
- 15 - 25	5	7	1.6
- 25 - 35	19	26	5.9
- 35 - 45	32	58	13.2
- 45 - 55	77	135	30.7

Les intervalles suivants nous conduiraient à l'époque actuelle.

La progression annuelle du nombre des orbites premières se stabilise aux environs de 8; elle devrait naturellement se ralentir mais une telle tendance ne se manifeste pas encore.

2) Ce résultat n'est pas transposable directement au cas des couples de Nice, et d'abord parce que nous ne disposons même pas du début d'un tableau comme le précédent en vue d'une extrapolation. On peut heureusement trouver une voie différente en classant les orbites premières non par âge, mais par la date du calcul, ce qui revient à adopter une époque moyenne de découverte pour l'ensemble des couples; il faudra vérifier si l'on aboutit ainsi à un résultat comparable à celui du dernier tableau.

Pour choisir la date moyenne de découverte des couples de Lick, une approche consiste à noter les dates des découvertes autour du milieu de l'opération, soit A 1550 et Hu 650:

A 1050	1905	Hu 450	1902
A 1550	1907	Hu 650	1904
A 2050	1909	Hu 850	1904

Compte tenu du plus grand nombre de couples A, la date 1906 a été adoptée pour un premier essai; l'expérience montre que le meilleur accord avec les nombres obtenus plus haut correspond à l'origine 1908. Le sens de cette correction n'est pas surprenant car ces programme finissent toujours plus lentement qu'ils n'ont commencé.

Avec la même loi des temps que pour les âges et en partant de 1908, voici la progression du nombre des orbites premières:

TABLEAU III

Date	n	Total	%
1913 - 1923	2	2	0.45
1923 - 1933	5	7	1.6
1933 - 1943	19	26	5.9
1943 - 1953	33	59	13.4
1953 - 1963	(110)	(169)	-

Sauf pour le dernier, ces nombres reproduisent de façon remarquable ceux du classement par âges "a".

3) En ce qui concerne les couples de Nice, le programme est suffisamment avancé pour fournir une date-origine plausible. Pour un total attendu de 2900 Cou et de 800 Mlr, voici les dates des découvertes autour du milieu:

Cou 900	1972.9	Mlr 300	1971.9
1200	1974.7	400	1972.8
1500	1976.8	500	1974.2
1800	1979.5		

Compte tenu de la progression inégale des deux séries, on peut adopter une date moyenne de 1975, à laquelle l'avenir pourra apporter un ajustement.

4) Avant d'appliquer aux couples de Nice les pourcentages du Tableau III, il faut introduire un facteur correctif dû à la plus forte proportion de couples serrés dans nos objets. Si en effet on considère les distances à la première observation inférieures à 0".25 puis à 0".20 on trouve les nombres suivants:

	Lick (4400)	Nice (2400)
≤ 0.25	435 = 9.9%	380 = 15.9%
≤ 0.20	224 = 5.1%	254 = 10.2%

Sur ce critère, les couples les plus rapides doivent donc, en proportion, être près de deux fois plus nombreux dans la liste de Nice. Ce rapport qui est en moyenne celui des demi-grands axes correspond à des périodes plus courtes dans un rapport plus élevé encore, en principe à la puissance 3/2. Un facteur contraire est que parmi les couples de Lick s'en trouvent sans doute davantage de brillants, donc proches. Au total, l'âge auquel une orbite devient calculable devient plus petit d'environ moitié, ce qui revient à contracter l'échelle des temps du

Tableau III, dans le cas de Nice, dans ce meme rapport de 1/2. Partant de 1977 (donc d'une origine 1974.5 plus 2.5 années) on aboutit à la prévision suivante:

TABLEAU IV - Nice

Total en 1982	0.45% de 3700 =	2 orbites
1987	1.6	6
1992	5.9	22
1997	13.4	50

Les deux orbites annoncées avant 1982 existent (Cou 14 et 79); selon P. Couteau il est tout à fait raisonnable d'en attendre 4 autres avant 1987. La suite nous concernera de moins en moins, mais dépendra surtout des observateurs qui voudront bien suivre les couples découverts à Nice.

Enfin il est possible que ce genre de prospective puisse s'appliquer aux objets plus serrés encore, avec des orbites qui se révéleront plus vite, que découvriront les engins spatiaux. Je souhaite que cela encourage les responsables de ces programmes à prolonger les missions ou à les répéter plutôt que d'enrichir simplement le catalogue général d'un certain nombre de lignes supplémentaires.

DISCUSSION

POPPER: What is the magnitude range of your survey?

MULLER: Fundamentally the same as Lick, where we went from the brightest stars down to 12th.

WORLEY: My impression is that the Couteau-Muller survey will not yield anything like the same number of orbits per year, compared with the Aitken-Hussey survey, because your pairs are fainter by a considerable amount, and therefore intrinsically more distant.

Rossiter, Jessup, and Donner discovered more than 7000 close pairs in the southern hemisphere at an average epoch of about 1940. An effort to make observations of these pairs, on the level of the Couteau-Muller survey, would yield many orbits now, not in the distant future. Unfortunately, there are no southern observers!

MULLER: I agree on both points; on the first, the future will decide. I might add that when we come back to a zone, either Couteau or myself, that we have completely explored, we find new pairs. We could recommend eternal surveys, since one would always find new double stars.