HISTOIRE

Nous publions ci-dessous un document inédit : la demande, par M. Mayor, D. Queloz et A. Duquennoy, de temps de télescope pour la recherche de "compagnons substellaires". Le temps de télescope a été accordé et la première exoplanète a été découverte autour de l'étoile 51Peg. Notez la mention d'un des rapporteurs anonymes de la demande : "*Excellent et urgent*". Dans la demande les auteurs mentionnent que le temps d'observation accordé en septembre et novembre 1993, sur le même spectrographe ELODIE, a été consacré uniquement à la mise au point de l'appareil. En science il y a beaucoup de travail et "la chance ne sourit qu'aux esprits éclairés". Lisez ce document, désormais historique.

GP

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
OBSERVATOIRE DE HAUTE-PROVENCE
04870 SAINT MICHEL L'OBSERVATOIRE
Tel. (33) 92 70 64 00 - Télex 410 690 F - Téléfax (33) 92 76 62 95

000031

1.25 Excellent et urgent

DEMANDE DE TEMPS DE TELESCOPE

~~Février à Juillet 199.~~ / Août 1994 à Janvier 1995

Titre du programme: **Recherche de compagnons substellaires en orbite autour des étoiles du voisinage solaire.**

Résumé du programme:

Des mesures répétées de vitesses radiales d'un échantillon significatif de naines G et K proches, permettront la détection et la mesure des orbites de compagnons substellaires ($M_2 < 0.08$ $M_\odot$). Ces mesures devraient fournir une première estimation de la distribution du rapport des masses f (M_2/M_1) pour $M_2/M_1 \gtrsim 0.1$ et peut-être la découverte de planètes extra solaires.

Temps d'observation demandé

Télescope	Foyer	Nuits	Instruments	Phases de la Lune
193cm	Cass.	15	Elodie	~~Nouvelle Lune~~ ~~Quartier~~ Pas de contraintes

Dates préférentielles : 1 : 5 nuits en septembre + 5 nuits en novembre + 5 nuits en janvier
2 : 8 nuits en septembre + 7 nuits en novembre

Périodes acceptables :

Période inacceptable par suite d'autres engagements : Août (IAU et mission à La Silla)

Chercheur principal:

Nom : M. MAYOR
Institut, adresse : Observatoire de Genève, 51, ch. des Maillettes, CH-1290 SAUVERNY

N° de téléphone: 0041--22--755 26 11
N° de télex : 0041--22--755 39 83
Adresse électronique : mayor@scsun.unige.ch

Collaborateurs (nom-institut):
D.QUELOZ
A. DUQUENNOY
Observatoire de Genèv

Formulaire à renvoyer avant le 1er Mars ou le 1er Septembre à: INSU/CFGT, BP 287-16, 75766 PARIS cedex 16

PRESENTATION SCIENTIFIQUE DU PROGRAMME

Nom du chercheur principal: M. MAYOR
Titre du programme: **Recherche de compagnons substellaires en orbite autour des étoiles du voisinage solaire.**

I.- INTERET SCIENTIFIQUE:

A Il n'existe à ce jour aucune preuve directe de systèmes binaires tels que le compagnon ait une masse substellaire ($M_2 < 0.08\ M_\odot$). En annexe 1 la relation actuelle masse-luminosité-âge (T. Henry, D. Mc Carthy, 1993) illustre ce fait. Par contre, l'étude des vitesses radiales a permis de détecter plusieurs systèmes tels que $M_2 \sin i < 0.08\ M_\odot$. L'exemple le plus extrême est HD 114762 (D. Latham et al., 1989, Nature **339**, 38) où $M_2 \sin i \approx 11\times$ la masse de Jupiter. Une analyse statistique de ces détections, pour s'affranchir de l'effet d'orientation (sin i) montre que de tels systèmes avec des compagnons substellaires ($M_2 < 0.08\ M_\odot$) doivent exister (Mayor et al., 1992).

Le gain attendu en précision d'ELODIE (12 m/s), comparée à celle de CORAVEL (200-300 m/s) est d'un facteur 20. Ce gain important permettra des progrès significatifs dans notre connaissance de la distribution du rapport des masses f (M_2/M_1) pour $M_2/M_1 < 0.1$. Le domaine des masses telles que $M_2 < 0.1\ M_\odot$ est particulièrement intéressant, ce domaine comprend l'éventuelle masse limite inférieure de fragmentation $M_2 \sim 0.01\ M_\odot$ (Boss, 1988, Comments Astrophys. **12**, 169), ce domaine comprend aussi celui des naines brunes ($M_2 < 0.08\ M_\odot$) et celui de la masse limite supérieure des planètes géantes (quelques Jupiters ??). Le diagramme (excentricité - masse), reflet des mécanismes de formation semble permettre une distinction entre planètes géantes et naines brunes peu massives (voir figure en annexe 3 extraite de Duquennoy & Mayor, 1991, A&A **248**, 485).

La détermination de la fonction f (M_2/M_1) pour $M_2/M_1 < 0.1$ ne peut se faire que si l'on connaît la forme de la fonction aussi pour les grandes valeurs de M_2/M_1. Les distributions du rapport de masse des naines G et K pour $M_2/M_1 > 0.1$ ont été déterminées à l'aide du CORAVEL OHP et sont donc connues.

B Des progrès significatifs dans ce domaine ne pourront se faire que si la taille de l'échantillon stellaire est suffisante pour permettre l'élimination statistique de l'effet d'orientation. Les travaux de pionnier de Campbell, 1988, ApJ **331**, 902, sur un échantillon trop limité de 16 naines proches n'ont apporté aucune réponse aux questions évoquées ci-dessus. Un échantillon d'environ 200 étoiles (G V, K V) semble le minimum requis pour apporter une réponse. La base de temps du suivi des observations est aussi importante, 3 ans semblent un minimum (5 ans serait meilleur !).

Pour illustrer le gain attendu en passant de CORAVEL à ELODIE nous donnons en annexe 2 le diagramme de la variation de vitesse de HD 114 762 ($M_2 \sin i \approx 11$ Jupiters) où l'on voit les observations faites par CORAVEL et CFA et celles faites à haute précision ultérieurement par Cochran.

Cet effort observationel important s'inscrit dans le cadre de la recherche des planètes extra-solaires, domaine en plein essor (voir pour une vue générale du domaine: *"TOPS: towards other Planetary Systems" a report by the Solar System Exploration Division (NASA 1992)).*

Par ailleurs , la distribution f (M_2/M_1) est une contrainte importante sur les mécanismes de formation stellaire (de même que la correlation (e, log M_2/M_1)).

En ce sens ce travail s'inscrit dans la suite de notre effort pour fournir des distributions orbitales d'échantillons non-biaisés (voir Duquennoy, Mayor, 1991, A&A **248**, 485, pour les distributions des naines G; les distributions de naines K sont en cours d'analyse, Duquennoy, Halbwachs, Mayor, 1994, en préparation).

II.- ARGUMENTATION : **objectif immédiat du programme. Indiquer ce qui doit être réellement observé et ce qui doit ressortir des observations, afin de démontrer que le programme est réalisable.**

La précision attendue en vitesse pour ELODIE est de l'ordre de 12 m/s soit environ 20 fois plus précise que celle de CORAVEL. L'objectif est de détecter les compagnons substellaires (planètes géantes massives ou naines brunes). 9 mesures de vitesse radiale par étoile (3 mesures/an × 3 ans) offre une probabilité de détection très élevée pour les compagnons de masse supérieure à 3 Jupiters si la période orbitale est inférieure à 10 ans. La très haute précision requiert un soin extrême dans la réduction des données, le fait que Mr. D. Queloz (ayant développé le software d'analyse) fasse partie du groupe de recherche est un élément important pour la réalisation de ce programme. Une liste de 203 objets observés est donnée en annexe 4, elle comprend:

- un échantillon non biaisé de naines G et K proches
- quelques objets (une vingtaine) détectés comme microvariables par CORAVEL (donc ayant potentiellement un compagnon de très petite masse), ont été inclus afin d'éclaircir la nature de leur variabilité.