



La Lettre de l'OHP

Spécial ELODIE No.2

Numéro 18

Mai 1999

1999: l'année du changement !

Jean-Pierre SIVAN

Observatoire de Haute Provence

Comme cela a été décrit par ailleurs (voir le serveur Web de l'OHP), à compter du second trimestre 1999 l'accès aux télescopes de 1m93 et 1m52 de l'OHP devient payant. Ce nouveau système n'a pas découragé les demandeurs et les cinq structures chargées d'examiner et de financer les demandes ont accompli leurs missions d'évaluation avec le plus grand soin. La pression élevée (~1,8) des demandes sur le 1m93 a nécessité un arbitrage entre les différents classements de la part du CFGT.

Les télescopes de 1m20 et 80cm de l'OHP ont été tout simplement exclus de ce système. Les demandes néanmoins ont été nombreuses: l'équivalent de 217 nuits a été demandé sur le 1m20, ce qui conduit (si l'on admet qu'un tiers du temps n'est pas utilisable à cause de la lune) à une pression de 1,8 –la même que sur le 1m93 !

Par ailleurs, la demande des observations de service est en augmentation. Par observations de service, on entend des observations effectuées par les techniciens de nuit de l'OHP en l'absence de l'astronome. De telles observations se sont déroulées à plusieurs reprises ces dernières années, au 1m20 et au 1m52 avec le spectrographe Aurélie.

C'est au moment où l'on attend encore plus des techniciens de nuit que ceux-ci voient leur nombre diminuer. Au début de l'année, les plus jeunes ont changé d'activité, emportés par une lame de fond venue d'Arcachon...

planètes extra-solaires

Depuis la parution du dernier numéro de *La Lettre de l'OHP*, deux nouvelles planètes extrasolaires, autour de **Gliese 876** et de **14 Herculis**, ont été découvertes avec le télescope de 1m93 et le spectrographe ELODIE par des équipes des observatoires de Genève, Grenoble et Haute-Provence. Vous trouverez des informations détaillées sur le serveur Web de l'OHP :

<http://www.obs-hp.fr/www/nouvelles/gl876-fr.html>

<http://www.obs-hp.fr/www/nouvelles/14her-fr.html>

Nouvelles binaires spectroscopiques HAe/Be

Patrice CORPORON

Groupe d'Astrophysique de l'Université de Montréal

Anne-Marie LAGRANGE

Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble

Comme il l'a été écrit dans le No. 14 de *La Lettre de l'OHP* (Corporon 1995), nous avons initié en 1995 une recherche de binaires spectroscopiques parmi les étoiles jeunes Ae/Be de Herbig. Après trois années, une quarantaine d'étoiles ont pu être observées à l'OHP (et l'ESO): au total, ce sont 13 binaires qui ont été détectées, *dont 8 nouvelles candidates*. Nous rappelons ici la démarche suivie et présentons les résultats obtenus avec ELODIE.

Les motivations principales

Mesurer les masses d'HAeBe

Les masses d'étoiles de la Séquence Principale ou T Tauri ont pu être déterminées par l'étude de binaires spectroscopiques (Duquennoy et Mayor 1991 ; Mathieu 1992). En ce qui concerne les étoiles jeunes Ae/Be de Herbig (HAeBe), l'étude particulière que nous avons effectuée du système triple spectroscopique TY CrA (Lagrange et al. 1993; Corporon et al. 1994, 1996; Beust et al. 1997) est l'unique travail qui a conduit directement à la détermination des masses pour un système multiple composé d'une HAeBe et de deux T Tauri. Les autres binaires spectroscopiques HAeBe étant quasi-inconnues, nous avons entrepris une recherche systématique pour, à terme, déterminer des masses d'HAeBe, et les comparer avec les modèles d'évolution stellaire existant (Forestini 1994).

Estimer la fréquence de binarité

Afin de mieux cerner le phénomène de multiplicité stellaire, il est nécessaire de quantifier pour les différentes classes d'étoiles la proportion d'étoiles doubles.

Pour les courtes périodes ($P < 100$ jours), Duquennoy et Mayor (1991) et Mathieu (1992) ont déjà déterminé une fréquence de binarité de 7% et 11% respectivement pour les étoiles de type solaire et les T Tauri WTTS.

Le spectrographe ELODIE se révèle ainsi très utile pour compléter ces études : tandis que Delfosse et al. (1998) examinent la binarité des naines M du voisinage solaire, nous nous sommes intéressés aux étoiles jeunes Ae/Be de Herbig (HAeBe, de masse $2 < M < 10 M_{\odot}$). Notre sondage spectroscopique complète en outre la recherche de binaires visuelles que nous avons menée parallèlement en imagerie IR

avec Optique Adaptative à l'ESO et au CFH (Bouvier et al. 1999; Coronon 1998, 1999). L'ensemble de nos observations apportera des contraintes pour les divers modèles de formation de systèmes binaires de masse intermédiaire (Clarke 1996).

Les étoiles considérées pour l'étude spectroscopique ont été extraites de la Table 1 du catalogue d'étoiles Ae/Be de Herbig de Thé et al. (1994): l'unique critère de sélection a été leur magnitude visuelle m_V qui devait être inférieure à 11 (limite observationnelle).

Les critères de la binarité spectroscopique des HAeBe

Les variations de vitesse radiale

Nous avons principalement observé les raies He I 4471, 5876 et 6678, Na I 5890 et 5895, Si II 6347 et 6371Å. Le centre de la raie a été estimé en approximant une fonction Gaussienne, l'erreur d'une telle mesure varie entre 5 et 10 km/s, suivant l'élargissement rotationnelle de la raie ou sa forme (déformation par de l'émission notamment).

Notons que nous n'avons pas utilisé la technique de la corrélation numérique: cette technique, si elle est valable pour certaines étoiles chaudes de type A-B «normales» (de la

Séquence Principale), est plus délicate à mettre en place dans le cas des HAeBe dont l'activité peut varier d'une nuit à l'autre (Royer 1998).

La raie d'absorption Li I 6708 Å

Les étoiles chaudes A ou B ne montrent pas la raie d'absorption du Li I. Si cet élément est détecté dans le spectre d'une de nos étoiles HAeBe, il révèle la présence d'un compagnon stellaire plus froid. Martin (1994) a ainsi quantitativement montré que la raie du Li I 6708 Å peut être utilisée pour détecter des compagnons T Tauri associés aux étoiles HAeBe de Herbig. Même si cette méthode ne pourra pas nous apporter des informations directes sur la masse stellaire, la détection d'un compagnon complètera notre statistique de binaires.

Résultats

Au cours de plus de 150 nuits d'observations, nous avons suivi 42 étoiles HAeBe. 13 binaires spectroscopiques ont ainsi été détectées: 6 binaires avec déplacement de spectre (dont 4 nouvelles candidates); avec le critère sur la raie du Li I, 7 étoiles binaires ont été trouvées (dont 4 nouvelles détections).

Les étoiles pour lesquelles des variations de vitesse radiale ont été observées avec ELODIE sont T Ori, HD 53367, MWC 300, AS 442, MWC 361 et MWC 1080 (Figures 1 et 2).

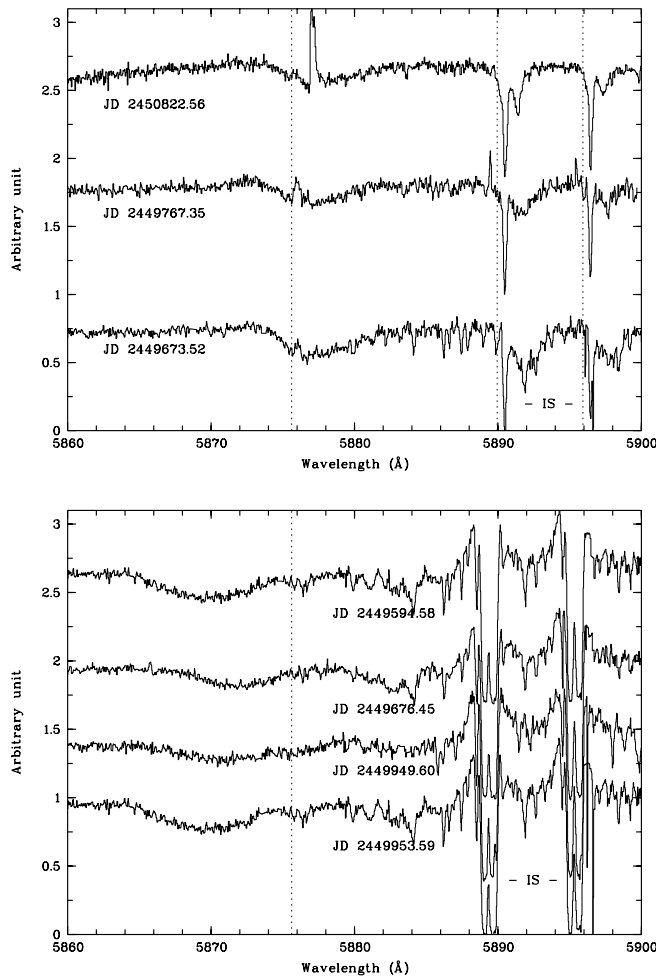


Figure 1 : Déplacement en vitesse radiale des raies He I 5875.621, Na I 5889.951 et 5895.924 Å pour les étoiles T Ori (en haut) et MWC 1080 (en bas).

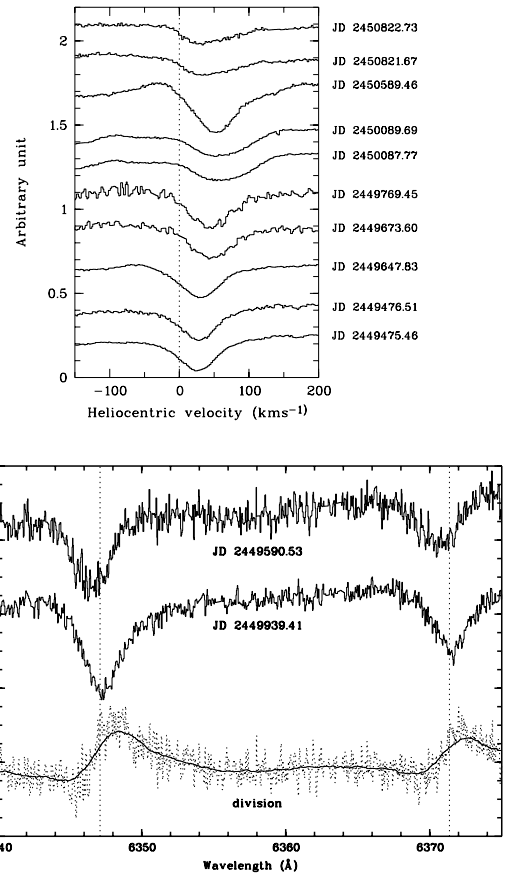


Figure 2 : - en haut: variations de vitesse radiale de la raie He I 6678 Å dans l'étoile HD 53367 - en bas: doublet Si II 6347.109 et 6371.37Å de l'étoile AS 442. Le spectre en bas est la division des deux spectres supérieurs (pris à deux dates différentes) et montre le décalage en vitesse radiale des raies.

Pour chacune des deux étoiles HAeBe HD 53357 et AS 442, nous avons pu calculer une orbite préliminaire qui doit être confirmée par d'autres observations (Figure 3)

Les étoiles binaires identifiées grâce à la raie du Li I sont HK Ori, V380 Ori, HD 203024, MWC 863 (ELODIE), ainsi que V586 Ori, NX Pup et TY CrA (CES). Le compagnon froid, responsable de la raie d'absorption Li I, est aussi identifié par les raies Ca I 6102.723, 6122.217 et 6717.681 Å. Pour comparaison, des spectres d'HAeBe apparemment sans compagnon plus froid ne montrent pas d'absorption Li I (Figure 4).

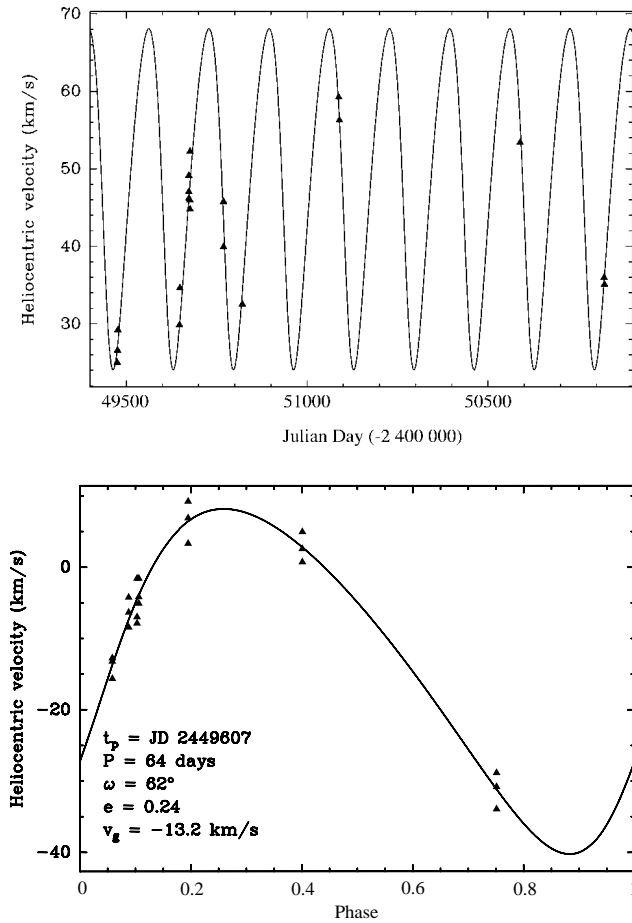


Figure 3 : Courbe de vitesse radiale pour HD 53367 (haut) et AS 442 (bas). $\sigma(V) = 5$ km/s

Conclusion

Une étude approfondie de ces nouvelles étoiles binaires spectroscopiques est nécessaire pour confirmer les périodes orbitales, estimer la masse des HAeBe et contraindre le type spectral des composantes.

En nous limitant aux courtes périodes (T Ori, AS 442, MWC 1080 et TY CrA), la fréquence de binaires spectroscopiques HAeBe est de 10%, comparable aux valeurs rapportées pour les étoiles T Tauri ou de la Séquence Principale. Cependant, de multiples biais limitent notre détection ($v \sin i$, rapport de luminosité, etc. –voir l'article Corporon et Lagrange 1999) et plus de la moitié des binaires restent probablement encore à découvrir. Une méthode complémentaire et prometteuse pour ce type de recherche est l'interférométrie : au cours de deux missions en mai et novembre 1999 sur l'interféromètre

IOTA*, nous avons suivi les variations de visibilité de HD 53367 et MWC 1080 et surtout confirmé la binarité de MWC 361.

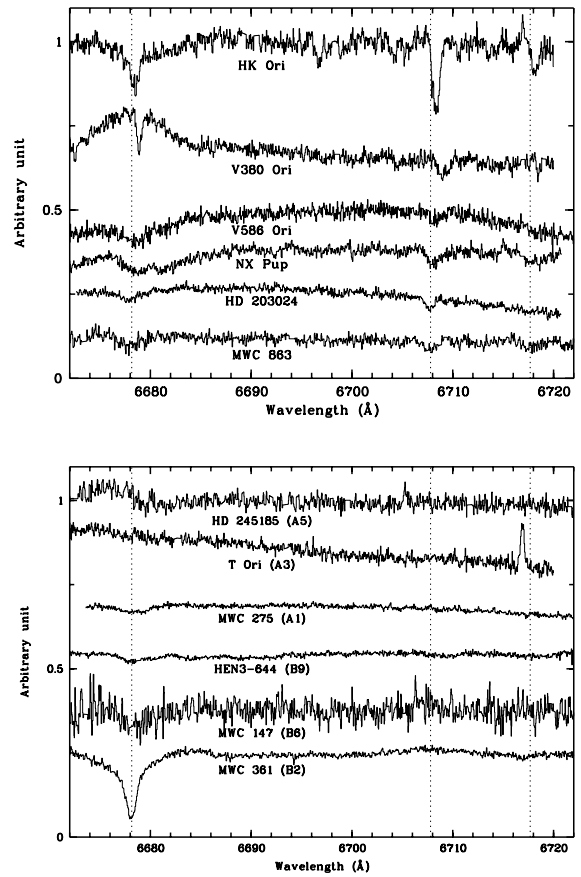


Figure 4 : - en haut: binaires de spectre HAeBe. Les positions en laboratoire des raies He I, Li I et Ca I, sont indiquées par les traits en pointillés - en bas: exemples d'étoiles HAeBe ne montrant pas l'absorption Li I 6708 Å

Références

Beust H., Corporon P., Siess L., Forestini M., et A.-M. Lagrange 1997, A&A, 320, 478
 Bouvier J., Corporon P. et al. 1999, A&A, en préparation
 Clarke C. 1996, in «Evolutionary processes in binary stars» éd. Wijers A.M.J., Melvyn B.D. et Tout C.A., NATO ASI Series, Vol. C 477, p. 31
 Corporon P., Lagrange A.-M. et Bouvier J. 1994, A&A, 282, L21
 Corporon P. 1995, La Lettre de l'OHP 14, 9
 Corporon P., Lagrange A.-M. et Beust H. 1996, A&A, 310, 228
 Corporon P. 1998, thèse, Université Grenoble I
 Corporon P. et Lagrange A.-M. 1999, A&AS, sous presse
 Delfosse X., Forveille T., Udry S., Beuzit J.-L., Mayor M. et Perrier C. 1998, IAU Colloquium 170, « Precise stellar radial velocities », Victoria BC Canada, eds J.B.Hearnshaw and C.D.Scarfe, ASP Conference Series (1999), sous presse
 Duquennoy A. et Mayor M. 1991, A&A, 248, 524
 Forestini M. 1994, A&A, 285, 473
 Lagrange A.-M., Corporon P. et Bouvier J. 1993, A&A, 274, 785
 Martin E. L. 1994, dans «The nature and evolutionary status of Herbig Ae/Be stars» éd. Thé P.S., Pérez M.R. et Van Den Heuvel E.P.J. , Vol. 62, p. 315

Mathieu R. D. 1992, in «*Complementary Approaches to Double and Multiple Star Research*» éd. McAlister H.A. and Hartkopf W.I., IAU Colloquium 135, ASP Conference Series, Vol. 32, p. 30

Royer F. 1998, *comm. privée*

Thé P. S., de Winter D. et Pérez M. R. 1994, A&AS, 104, 315

*co-Pis :

J. Bouvier, A.-M. Lagrange, F. Malbet, D. Ségransan, R. Millant-Gabet
<http://www.astro.phast.umass.edu/iota/>

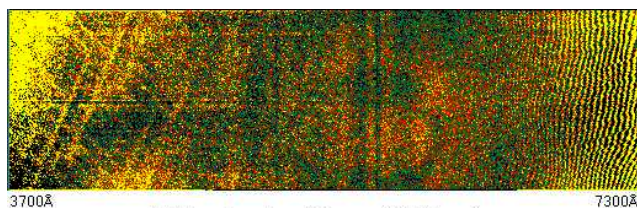
Le CCD 2048×1024 du spectrographe Carelec

Un CCD (EEV 42-20 #1) a été installé au cours de l'été 1998 sur le spectromètre Carelec du 1m93. Il s'agit d'un CCD de 2048x1024 pixels carrés de 13.5μ (au lieu de 27μ pour l'ancien TK512); le bruit de lecture est actuellement de 4.2 électrons.

Pour l'instant, il fonctionne avec l'ancien contrôleur et la vitesse de lecture est de 50 microsec/pixel. Avec le nouveau contrôleur qui sera vraisemblablement installé en 1999, le temps de lecture sera au moins dix fois plus court.

La hauteur de fente ne couvre pas les 1024 lignes, mais seulement 585 lignes. Cosmetiquement, il est propre, avec deux colonnes partiellement mauvaises à $x=1261$ et 1262 . Le CCD est mince, son épaisseur est de 17μ ; de ce fait il a une relativement bonne efficacité dans le bleu, mais en revanche, il présente des franges dans le rouge aux longueurs d'onde supérieures à 6600 \AA . Leur amplitude totale est d'environ 10% à 7500 \AA .

Ce CCD présente deux avantages par rapport à l'ancien CCD TK 512 : une couverture spectrale plus grande et un meilleur échantillonnage spatial.



EEV + Carelec (réseau 130 Å/mm)

La figure ci-dessus représente la partie utile (2048x585 pixels) d'un "flat field" normalisé, pris avec le réseau 130 Å/mm.

Pour plus de renseignements, consulter la page web correspondante :

<http://www.obs-hp.fr/www/guide/carelec/ccd-eev.html>

Astrometric vs. spectroscopic radial velocities

Dag GULLBERG, Dainis DRAVINS, Lennart LINDEGREN, Søren MADSEN

Lund Observatory, Box 43, SE-22100 Lund, Suède

Introduction

The wavelengths of features in stellar spectra do not depend only on the star's velocity. We aim at studying lineshifts caused by other effects, in particular due to stellar surface structure and gravitational redshift, and also to improve the absolute accuracy in radial-velocity measurements.

For the Sun, a convective blueshift of about 300 m/s results from correlated velocity and brightness patterns: rising (blueshifted) granulation elements are hotter and brighter than sinking ones.

Accurate absolute lineshifts (i.e. displacements of spectral line wavelengths from their laboratory values, corrected for the relative object-observer motion) had until previously been measured only for the Sun. Solar motion is known from planetary system dynamics and does not depend on spectroscopic data. Thus, solar lineshifts can be interpreted as originating from gravitational redshift (636 m/s), convective blueshifts, pressure shifts, and other atmospheric phenomena (Dravins 1998).

Space astrometry now enables astrometric determinations of stellar radial motion, permitting the study of absolute lineshifts also for other stars. With Hipparcos, an observing program has been carried out for the Ursa Major association and the Hyades open cluster, reaching accuracies of about 100 m/s and 300 m/s respectively (Madsen et al. 1999b), (Madsen et al. 1999a)

The corresponding spectroscopic program has been carried out with the OHP 1.93 m telescope, using the ELODIE radial-velocity spectrometer. In 1997 (February and October), Dravins and Gullberg made observations during a total of 15 nights. The program stars included objects of widely different spectral types, not only cluster stars observed for astrometric radial velocity, but also the Moon and a number of IAU radial-velocity standards.

Computations and error estimations

One important purpose of the Moon observations is to connect stellar observations to the JPL ephemeris, bringing the velocities of the stars to a common and near-absolute frame of reference. In order to make sure that precise velocity information can be extracted from subsets of lines and possibly from individual lines (and even crude bisectors), we use a mode of operation in which we take a separate ThAr calibration integration in between the stellar observations to avoid any risk of crosstalk between ThAr emission lines and stellar spectra. It also requires high signal-to-noise ratio (SNR) observations, i.e. typically long exposure times.

The software of ELODIE gives in pseudo-real-time the radial velocities for an F0 and a K0 mask. We have also computed radial velocities based a spectral atlas of integrated solar-light, i.e. (Kurucz et al. 1984), using in-house developed software.

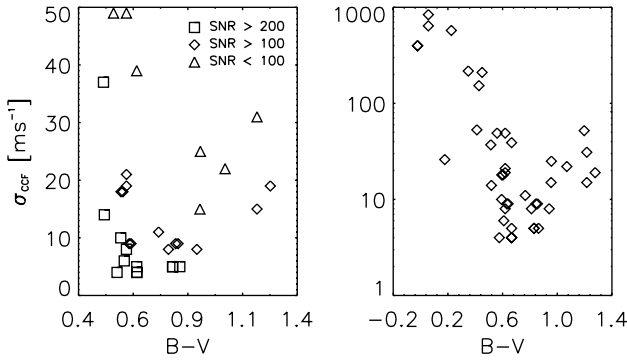


Figure 1 : Estimated errors in the determination of the maximum of the cross-correlation function (CCF) for mainly main sequence stars. **Left :** Shown for different intervals of signal-to-noise ratio (SNR). **Right :** The error grows exponentially towards earlier stars.

After inspecting the calibration information we have concluded that the instrumental errors behave like a random-walk process, more evident in data from October, than in February, which has been used to estimate errors due to the drift in the calibration. Correction terms have also been computed to handle drifts during the extent of the integration time.

The collected flux over time is of course a limiting factor and uncertainties have been estimated using the curvature of the cross-correlation function, (CCF), and the signal-to-noise ratio (SNR) of the data locally, see Figure 1. The velocity itself is computed by taking the three top most points of the cross-correlation function (CCF) and letting them define a parabolic function. The sought for velocity is then at the maximum of this function (Gullberg 1998a).

Gravitational redshifts

The light emanating from a stellar atmosphere struggles to escape the potential well caused by the stellar mass, as predicted by relativity theory. The amount of redshift for the photons is given by the expression $V_{grav} = GM/Rc$, where G is the universal gravitational constant, M the mass of the star, R the radius of the star and c the velocity of light in vacuum.

Using the Sun as an example we have $V_{grav} = 636$ m/s for light escaping to infinity and $V_{grav} = 633$ m/s at the Earth (Dravins 1998). In Figure 2 is shown how the gravitational redshifts vary in the HR-diagram.

Convective signatures

The granular structure of the Solar surface gives rise to asymmetries in the spectral lines, with the hot, bright uprising cells causing light to be blueshifted while the cool, darker, inter-granular lanes with down-falling gas, cause light to be red-shifted. The net effect for the Sun in integrated light is a blue shift of about 300-400 m/s. A similar behavior is expected for solar like stars on the main sequence, while in hotter or more luminous stars, these effects are expected to be greater (e.g., Dravins & Nordlund 1990, Dravins 1998).

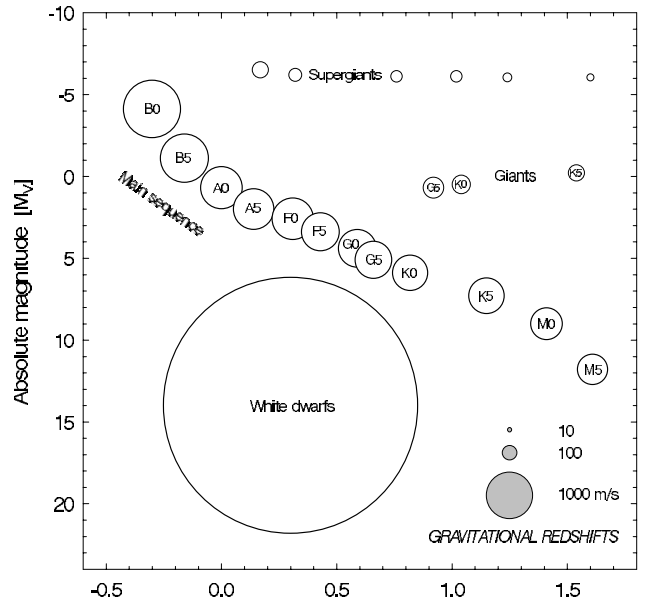


Figure 2 : Theoretically expected gravitational redshifts in an HR-diagram, with the symbol area proportional to the amount of shift.

In Solar-like stars, deep Fe I lines have, on average, less convective shifts than shallow ones. Synthetic templates, based on the Fe I line-list of Nave et al. (1994) have been correlated with the stellar spectra and thus velocities for the deep line-set and the shallow line-set were computed. The difference, *c.s.* = $V_{deep} - V_{shallow}$, the convective signature, is plotted for a selection of stars in Figure 3 (Gullberg 1998b). Note that the convective signature is independent of the radial velocity itself of the star, drift in wavelength zero-point (at time scale of the order of the integration time), gravitational redshifts, etc. A major instrumental requirement is that the wavelength scale has a high degree of internal integrity.

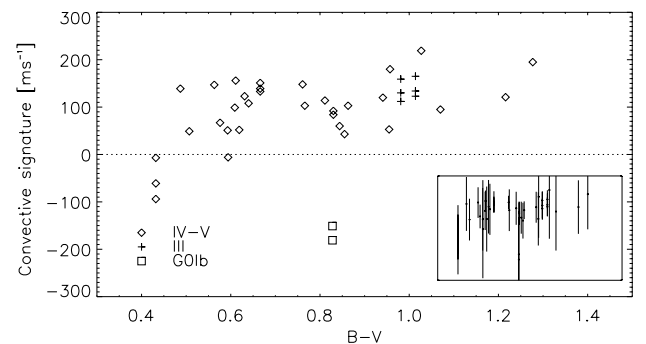


Figure 3 : Convective signatures for a selection of stars. Note the significant difference between the G0 supergiants and solar like stars. (See Gullberg 1998b)

Astrometric radial velocities

High-precision astrometric observations of stars allow the not only the determination of their tangential velocities (proper motions) but also of their line-of-sight motions. Three different concepts are outlined in Lindegren et al. (1999a) and briefly in Madsen et al. (1999b), of which one of them, the moving cluster method, is applied for a number of clusters in Madsen et al. (1999a) first described in Dravins et al. (1997).

Using a maximum likelihood estimation method, the radial velocities of individual stars in open clusters like the Hyades and the Ursa major group have been determined. The astrometric radial velocity could be perceived as being the true center of mass motion in the line of sight. Furthermore, the method yields also improved parallaxes which result in a very well defined HR-diagram and absolute magnitudes (Hipparcos system magnitudes, M_{Hp}) (Madsen et al. 1999b, Madsen 1999). The fact that the main sequence stars lie practically on a line is a confirmation of the parallax improvement and the reliability of the astrometric radial velocities.

Astrometric vs. spectroscopic radial velocities

Knowing both precise spectroscopic and astrometric radial velocities gives us the opportunity to reveal physical phenomena in the stellar atmospheres. Removing the center of mass velocity, we have only effects from convective blueshift, gravitational redshift, (planetary) companions, oscillations, pulsations and stellar cycle effects. Assuming that we are not dealing with multiple systems and that we are looking at normal stars, most of these effects are negligible, while the convective blueshift is expected to vary from -1000 to -200 m/s for stars between F5 to K0 on the main sequence (Dravins&Nordlund, 1990). Since the gravitational redshift is fairly constant in this regime, about 650 m/s, the net effect will vary roughly between $(-400, +400)$ m/s for stars in the range of F5V to K0V .

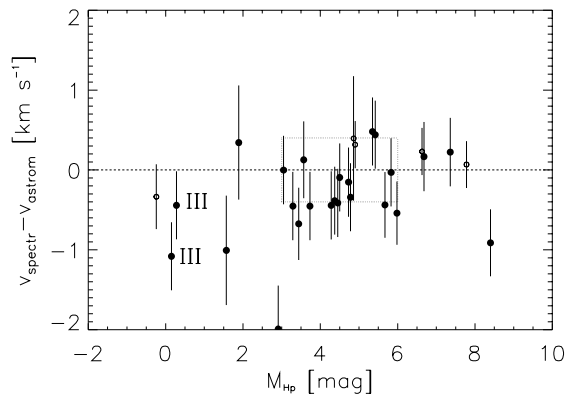


Figure 4 : When removing the center of mass motion in the line of sight from the measured spectroscopic radial velocity, we are left with, mainly, the sum of convective and surface gravity components. It is believed to vary between -400 to $+400$ m/s in the spectral type range F5 to K0 for main sequence stars (indicated by the box). Filled circles are Hyades stars, the others are stars in the Ursa Major group.

Absolute radial velocities

The fact that the net effect of gravitational redshift and convective blueshift amounts to ± 400 m/s for stars in the range F5V to K0V should be alarming to anyone aiming at accurate radial velocities. Add to this other stellar-atmosphere effects, choice of mask when correlating, and more subtle effects that arise from relativistic effects as described in Lindegren et al. (1999b). By compensating for the convective and surface gravity effects the accuracy could be improved by one order of magnitude, putting it on the same order of magnitude as the precision for many instruments of today (Gullberg 1998a).

Discussion and future work

The uncertainties in the convective signatures in Figure 3 are large (see the inset in the figure), but this is a preliminary investigation containing only a total of 287 Fe I lines, based on a constant line-depth criterion for the deep and shallow line selection (as found in high-resolution spectral atlases). Work has shown (e.g. Nadeau 1988, Hamilton & Lester 1998), that there is a wavelength-dependence on line-shifts for a given line-depth and element. This will be taken into account in the continued work, and larger sets of lines will be used to better map out the convective signatures of the stars in the regime F5 to K0.

The astrometric radial velocities are expected to be improved over the next two decades. ESA is currently reviewing projects for cornerstone missions and the astrometric satellite GAIA (Lindegren & Perryman 1996) is one of the contenders. This satellite would reach accuracies of the order of $10 \mu\text{arc-sec}$ for parallaxes and proper-motions but also cover a large set of stars, reaching distance as far as to the center of the Galaxy for bright stars. The improved accuracies for the astrometric parameters and the large dataset will in turn improve the accuracies of the astrometric radial velocities.

A further program description is available on the Web at

<http://www.astro.lu.se/~dainis/HTML/ASTROMET.html>

References

- Dravins & Nordlund 1990**, Dravins D., & Nordlund Å, A&A, 228, 203
- Dravins et al. 1997**, Dravins D., Lindegren L., Madsen S., Holmberg J., 1997, in Proc. Hipparcos - Venice '97, ESA SP,-402, p.733
- Dravins 1998**, in IAU Colloquium 170, « *Precise stellar radial velocities* », ASP Conference Series, eds. Hearnshaw J. B., and Scarfe C. D., *in press*
- Dravins et al. 1998**, Dravins D., Gullberg D., Lindegren L., Madsen S., 1999, in IAU Colloquium 170, « *Precise stellar radial velocities* », ASP Conference Series, eds. Hearnshaw J. B., and Scarfe C. D., *in press*
- Gullberg 1998a**, Gullberg D., 1999, in IAU Colloquium 170, « *Precise stellar radial velocities* », ASP Conference Series, eds. Hearnshaw J. B., and Scarfe C. D., *in press*
- Gullberg 1998b**, Gullberg D., 1999, in IAU Colloquium 170, « *Precise stellar radial velocities* », ASP Conference Series, eds. Hearnshaw J. B., and Scarfe C. D., *in press*
- Hamilton & Lester 1998**, Hamilton D., Lester J. B., 1998, Tenth Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, ASP Conference Series, eds. Donahue R. A. & Bookbinder J. A.
- Kurucz et al. 1984**, Kurucz R. L., Furenlid I., & Brault J., 1984, « *Solar Flux Atlas from 296 to 1300nm* », National Solar Observatory.
- Lindegren & Perryman 1996**, Lindegren L., Perryman M. A. C., 1996, A&AS, 116, 579
- Lindegren et al. 1999a**, Lindegren L., Dravins D., Madsen S., 1999, A&A, *in preparation*
- Lindegren et al. 1999b**, Lindegren L., Dravins D., Madsen S., 1999, IAU Colloquium 170, « *Precise stellar radial velocities* », ASP Conference Series, eds. Hearnshaw J. B., and Scarfe C. D., *in press*
- Madsen et al. 1999a**, Madsen S., Dravins D., Lindegren L., 1999, A&A, *in preparation*
- Madsen et al. 1999b**, Madsen S., Lindegren L., Dravins D., 1999, in IAU Colloquium 170, « *Precise stellar radial velocities* », ASP Conference Series, eds. Hearnshaw J. B., and Scarfe C. D., *in press*
- Madsen 1999**, in Harmonizing Cosmic Distance Scales in a Post Hipparcos Era, ASP Conference Series, eds. Egret D. and Heck A., *in press*
- Nadeau 1988**, Nadeau D., 1988, ApJ, 325, 480
- Nave et al. 1994**, Nave G., et al., 1994, ApJS, 94, 221.

TGMET : Détermination de T_{eff} , $\log g$ et $[\text{Fe}/\text{H}]$ au télescope avec ELODIE

Caroline SOUBIRAN

Observatoire de Bordeaux, BP89, F-33270 Floirac

David KATZ

Observatoire de Paris, DASGAL, 61 av. de l'Observatoire, F-75014 Paris

Roger CAYREL, M. ADDA

Observatoire de Paris-Meudon, DESPA, F-92195 Meudon Cedex

Raphaël CAUTAIN

OHP (maintenant au LAS, Marseille)

Les utilisateurs d'ELODIE peuvent désormais déterminer en ligne les paramètres atmosphériques de leurs étoiles au fur et à mesure des observations. Le programme TGMET s'applique à des étoiles de type spectral F5 à K7, correspondant à l'intervalle de température [4000 K, 6200 K], de toutes gravités et métallicités, observées avec un rapport signal/bruit $S/B \geq 7$. La méthode s'appuie sur une comparaison de type moindres carrés du spectre objet à une bibliothèque de spectres ELODIE d'étoiles de référence dont les paramètres atmosphériques sont connus avec précision. Cette bibliothèque de 211 standards a été constituée en 4 ans d'observations de notre équipe, et grâce aussi à d'autres observateurs que nous remercions. Les spectres, pour pouvoir être comparés, doivent subir un certain nombre de traitements (redressement, nettoyage des cosmiques, pixels defectueux et raies telluriques, ajustement des longueurs d'onde, mise à la même échelle des flux, mise à la même résolution...), décrits dans l'article I. La précision obtenue dépend du S/B de l'objet et de sa position dans l'espace des paramètres. Elle est de l'ordre de 150 K, 0.45, 0.20 respectivement pour T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$, dans la situation la moins favorable (bas S/B, étoiles très déficientes en métaux) et de 75 K, 0.25, 0.15 pour des étoiles de métallicité solaire observées à $S/B \geq 35$.

La bibliothèque, décrite dans l'article II, est mise à la disposition de la communauté astronomique par l'intermédiaire du CDS, et du serveur web de l'OHP. L'accès à cet ensemble cohérent de données réduites, faciles à utiliser pour de nombreuses applications, constitue une première étape à la diffusion systématique des observations faites à l'OHP. Les utilisateurs de la bibliothèque TGMET peuvent visualiser les ordres des spectres ELODIE traités, les copier chez eux, et consulter les données relatives à ces étoiles de référence: données Hipparcos, paramètres atmosphériques, magnitudes bolométriques, distances, vitesses spatiales etc..

Pour tout savoir sur ELODIE, TGMET, les deux articles et la bibliothèque, consultez le serveur Web de l'OHP :

<http://www.obs-hp.fr/www/guide/elodie/elodie.html>
<http://www.obs-hp.fr/www/guide/elodie/tgmet-doc/tgmet1.html>
<http://www.obs-hp.fr/www/guide/elodie/tgmet-paper/method.html>
<http://www.obs-hp.fr/www/guide/elodie/tgmet-pub/bib.html>
<http://www.obs-hp.fr/www/archive/tgmet-lib/library.html>

References

Katz D., Soubiran C., Cayrel R., Adda M., Cautain R. (1998)
 « On-line determination of stellar atmospheric parameters T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$ from ELODIE echelle spectra. I - The method. », A&A, 338, 151.

Soubiran C., Katz D., Cayrel R. (1998)
 « On-line determination of stellar atmospheric parameters T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$ from ELODIE echelle spectra. II - The library of F5 to K7 stars. », A&AS, 133, 221.

Spectres ELODIE maintenant dans le domaine public

La politique de diffusion des données obtenues à l'OHP prévoit un temps d'exclusivité de 2 ans pour les observateurs (ce temps peut être augmenté pour des sujets scientifiques qui le justifient), après quoi les observations sont mises à la disposition de la communauté astronomique.

Vous pouvez consulter la liste des observations déjà réalisées avec Elodie :

<http://www.obs-hp.fr/~vin/ar1996.html>

La liste actuelle comprend les observations du 21 Octobre 1993 au 31 Décembre 1996. Elle comporte maintenant 583 étoiles. Il est prévu de la mettre à jour tous les semestres.

Vous pouvez demander (secretariat@obs-hp.fr) la communication de résultats d'observation, en indiquant les éléments suivants :

- votre nom
- le nom de votre laboratoire ou organisme de recherche
- le sujet de recherche auquel serviront les données
- les poses demandées, identifiées par:
 - le nom de l'objet
 - la nuit (volume de données)
 - le numéro de pose dans la nuit
- le support des données : CDROM (préféré) ou DAT
- l'adresse où doit être expédié ce support.

L'Observatoire de Haute Provence répondra à votre demande par mail dans les 15 jours. L'expédition des données pourra prendre un peu plus de temps. Contactez Alain Vin pour plus de détails (vin@obs-hp.fr).

HFA : the Hypercat FITS Archive

Grégory MAUBON, Philippe PRUGNIEL,
Valeri GOLEV, François SIMIEN

Observatoire de Lyon

This paper presents the development of a FITS archive, mainly supplied by OHP observations, and suggests to generalize this approach to other observational projects.

Presentation

About ten years ago, HST imposed a new approach to the archiving and distribution of the astronomical data. Later all major observatories implemented archival systems. In practice the archival of space-based telescope data is easier for two main reasons. First, the conditions of observation are much more stable than for ground-based telescopes. In the latter case, the analysis on the data deeply relies on notes taken by the observer. Second, the conditioning of the data is, from the beginning, designed with the scope to store them in an archive. These reasons make archived ground-based observations generally difficult to use by others than the observers themselves: the description of the observations is too often insufficient in both quality and quantity.

Classical analysis procedures are used to deal with such under-described data: missing information is asked to the user whenever they are needed along the data reduction. If the data need to be re-processed, for example with an improved method, same actions may have to be repeated. For instance, it happens that the correct identification of an astronomical object is set very late in the work, sometimes only when the paper is being written. This means that when going back to the data, possibly years after, one has to cross-correlate again the names given by the observer (maybe something like « obj. #333 ») into a standard identification (eg. NGC 3379).

We actually met this problem when re-reducing the 1.93-m CARELEC spectra accumulated in the period 1992-1997 in order to analyse the stellar population of galaxies (Golev et al. 1999 A&A in press). We realized that it would be more efficient to store at once all necessary information in the image keywords and that it would anticipate a possible re-use of these data. In addition, well-described data can be used to feed pipeline processing which is much more efficient than the tailor-made approach we were accustomed to.

These considerations led us to develop, in the frame of the Hypercat database,

<http://www-obs.univ-lyon1.fr/hypercat/>

a FITS archive (hereafter HFA, Hypercat FITS Archive). We have adopted for the archive the Flexible Image Transport System (FITS) standard because it is widely accepted by astronomical community and because its flexibility allows to mix images and tables. Moreover, this standard is in permanent but controlled evolution, and is adapted to present and future conditions of astronomy.

In the next section we describe the present content of the HFA, its internal organization and the access to the data. Finally we anticipate future developments of this project.

The archive

Present content

The data presently stored in the HFA are mostly observations obtained with the 1.20-m and 1.93-m telescopes at OHP in the period 1992-1998.

The data from the 1.20-m telescope are broad-band imaging observations of galaxies (with the present 1K CCD and with the previous 0.5K Tektronix CCD, now in operation on the 0.8-m telescope). The data from the 1.93-m telescope are spectroscopic observations obtained with the CARELEC spectrograph with the 33Å/mm and 66Å/mm configurations. These observations are described in details in the relevant publications, in particular in the series of papers by Simien & Prugniel (1997a,b,c, 1998), in Golev et al. (1999), and in Prugniel & Heraudeau (1998).

The spectroscopic observations represent the largest homogeneous set of data yet assembled for the study of the internal stellar kinematic of galaxies (mostly early-type galaxies, but about 75 spiral galaxies are also included). The data are publicly accessible.

The Hypercat project

The archive is organized within the Hypercat database which otherwise gathers different catalogues of extragalactic interest. Hypercat is a collaboration initiated at Observatoire de Lyon and involving the University of Sofia, the Sternberg Institute in Moscow and two Italian observatories: Milano and Napoli. Hypercat is a tool designed to support our work on the scaling relation of galaxies, but, being available on the Web, it is also used for other purposes. In particular, it can be a useful assistant in the preparation of observations, through its capabilities to select and define a sample. A unique characteristic of Hypercat is that it is jointly operated at different sites: the catalogues, as well as the FITS archive, are maintained separately in different sites and are daily mirrored to Lyon to update the database. In turn, the database is mirrored to the public Hypercat sites.

This organization is quite complex, as it involves about 10 computers, but is efficient since it minimizes the need of non-automatic interactions for the operations of database management. It also exerts a heavy pressure on the network, but since all communications are concentrated during the low-traffic hours the network capacity is sufficient. Note however that having distributed mirrors of the database also reduces the long-distance network load during the heavy-traffic hours.

Organization of archive

The HFA itself is structured in datasets, each corresponding to a set of observations taken in the same conditions. See an accurate definition of a dataset and detailed description of the organization of the archive at:

<http://www-obs.univ-lyon1.fr/hypercat/11/>

Together with the science frames, all other information necessary to the data reduction is also stored in HFA. They are in particular:

- (i) Template objects used for flux calibration.
- (ii) Spectra of reference lamp for wavelength calibration.
- (iii) Mean flat field (and bias) used in the reduction of science frames.

The most important aspect of the archive is the definition of FITS keywords used to describe the observations. This set of keywords has been designed to make each frame as independent as possible in order to provide all the information needed to feed a processing pipeline. This is not as simple as it seems at first glance: for example, the telescope usually doesn't produce a keyword to indicate along which axis is the spectral dispersion, and which axis is the spatial direction (for long-slit observations). Although it is not a problem for tailor-made processing, this almost prevents the use of pipeline procedures.

In total we have defined about 100 keywords classified into six categories:

Dataset Setup Keywords: Fixed value for the whole dataset. An example is *H_CONXT* which is nature of frame (BBI for Broad-band imagery, LSS for Long-slit spectroscopy, etc).

Frame Setup Keywords: Fixed value for a frame like *H_TYPE* for type of file (science object, template, bias, etc).

Dataset Processed Keywords: Modified by the processing. Same value for the whole dataset, like *H_DGAIN* (the detector gain, in electrons/ADU, change if the data scaling is changed).

Frame Processed Keywords: Same as above but different for each frame.

Related Frames keywords: Pointers toward calibration frames. For example, *H_ASPOO1* contains the name of bias frame used to correct the current image.

Processing History Keywords: Describe the processing history. Because the free format of the standard FITS keyword *HISTORY* does not allow to easily decode the history using a program, we defined new specific keywords. They allow a program to know if, e.g., the file is already flat-fielded.

The complete list of used keywords can be seen at:

www-obs.univ-lyon1.fr/hypercat/11/keywords.html

Distribution

As the rest of Hypercat, HFA data may be retrieved through a Web-based interface available presently at three locations :

Lyon www-obs.univ-lyon1.fr/hypercat/
 Napoli www.na.astro.it/hypercat/
 Milano palladio.brera.mi.astro.it/hypercat/

Soon, two other mirrors, in Sofia and Moscow, will be open.

The extraction of data is performed through requests consisting in four different parts:

- (i) The type of data to be extracted (here FITS data)
- (ii) The selection criteria (e.g. the name of a galaxy)
- (iii) The processing to apply to the extracted data
- (iv) The format of output.

The pipeline processing chained to the data extraction is for the moment still limited. The functions yet provided are mostly aimed at delivering pre-processed data (i.e. flat-fielded,

wavelength-calibrated, flux-calibrated). We have also included simple functions for evaluating the relevance or quality of the data (visualizations, statistics...) and the possibility to extract an object from the field. These functions can be interleaved along the pipeline.

Perspective

The HFA is in rapid evolution. We continue to feed the archive with other datasets, from OHP and other observatories, in relation with our projects about stellar kinematics and populations in galaxies.

The pipeline procedures are also being developed. We are implementing functions for cosmetic processing (e.g. removal of spikes due to cosmic rays), but the most ambitious part consists in implementing also sophisticated analysis procedures. We plan to offer, after 1999 June, the classical kinematical and spectrophotometric analysis algorithms online. Hence, the output of the pipeline will eventually be more than a FITS file containing observations: It will also deliver rotation curves or spatial profiles of line-strength indices.

The interest of the project is not to reproduce analysis already performed (and published). It allows to address completely new problems. In particular, the main present limitation to the accuracy of the stellar kinematics is the template mismatching: HFA and the analysis pipelines will allow to check the analysis against different templates and, in a few months, to use synthetic templates based on the PEGASE program (Fioc & Rocca 1997) and on the ELODIE stellar library (Soubiran et al. 1998).

The development of Hypercat is driven by our own scientific projects. However, the experience we have acquired can undoubtedly be applied to other projects. We believe that adopting this approach for the data management could both profit to the scientific project themselves and enhance the usefulness of small-telescope observations.

Our team could provide some support to any project considering to follow this approach.

References

- Fioc & Rocca 1997, A&A, 326, 950
- Golev, V., Prugniel, Ph., Simien, F., Longhetti, M. 1999 A&A, in press
- Prugniel & Heraudeau 1998, A&AS, 128, 299
- Simien and Prugniel 1997a, A&AS, 122, 521
- Simien and Prugniel 1997b, A&AS, 126, 15
- Simien and Prugniel 1997c, A&AS, 126, 519
- Simien and Prugniel 1998, A&AS, 131, 287
- Soubiran et al. 1998, A&AS, 133, 221

The VIRMOS integration facility at OHP



Picture taken on 22 December 1998 showing the internal framework



Picture taken on 4 January 1999 showing the inner shell



Picture of the almost-finished building taken on 29 March 1999

The pictures above show the VIRMOS Integration Facility at different states during its construction. This building, to be completed by the end of April 1999, consists of a first room aimed at receiving and unloading the truck (entrance to the left), a second room dedicated to the instrument integration operation control room, a small room for the small subsystems assembly operations, and four offices for the VIRMOS consortium teams.

The first operations to take place in the building are the VLT VIMOS (VIRMOS Visible Instrument) integration, scheduled to start in May 1999 and to end in November 1999 with the Preliminary Acceptance Tests in Europe. Afterwards, the instrument will be partially disassembled and shipped to the Paranal site.

The VLT VIRMOS Infra Red Instrument (NIRMOS), will follow the same process one year later.

La Lettre de l'OHP est disponible en format HTML, PostScript et PDF sur le serveur Web de l'OHP

<http://www.obs-hp.fr/www/lettre-ohp/no-18/tdm.html>

Editeur : S.A.Ilovaisky

ilovaisky@obs-hp.fr

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
OBSERVATOIRE DE HAUTE- PROVENCE
 F-04870 SAINT MICHEL L'OBSERVATOIRE, France
 Tel. +33 (0)492 70 64 00 - Télécopie +33 (0)492 76 62 95



<http://www.obs-hp.fr>