

## COMMISSION DES ETOILES DOUBLES

Compte rendu de la réunion des samedi 15 et dimanche 16 septembre 2001

*par Claude Pinlou et Pierre Durand*

Comme chaque année à l'approche de l'automne, les duplicistes de la SAF se sont réunis pour débattre autour de leur passion. En ce mois de septembre 2001, Marie-France Duval présidente de l'association Andromède, et Daniel Bardin ont accueilli les participants à l'observatoire de Marseille. Tandis que Lucien Lamoine avait organisé un programme pour les personnes accompagnatrices.

Etaient présents à cette session : Jean Louis Agati, ? Andraz, Pierre Bacchus, Daniel Bardin, Daniel Bonneau, André Bradel, Sébastien Caillé, Paul Couteau, Jean Dommanget, Pierre Durand, Marie France Duval, Jacques Gispert, Lucien Lamoine, Florence et Pascal Mauroy, Guy Morlet, Claude Pinlou, François Radureau, Maurice Salaman, Egdar Soulié, Raymond Teissière, Jean Claude et Yvonne Thorel.

Ont été excusés : Andreas Alzner, Jean-Louis Carrière, Jacques Cazeneuve, Olivier Dicharry, Claude Ducher, Gino Farroni, Elie Granata, Jean Louis Gratadoux, Michel Lefèbre, Josefina Ling, René Manté, Jacques Pinson, Marco Scardia, Tofol Tobal, Davis Valls-Gabaud, Claude Vasselet, Jan Wolterbeek, Simon Xu.

### Ouverture de la séance :

Comme à l'accoutumée, Edgar Soulié ouvre la séance en remerciant nos hôtes pour leur accueil et pour l'organisation de ce séminaire d'été de la commission. Nous avons une pensée particulière pour René Manté, empêché pour raison de santé.

### Présentation de l'observatoire et des activités de l'association hôte :

Marie-France Duval résume l'histoire de l'Observatoire de Marseille, dont le tricentenaire sera fêté cette année. La fin des années 1960 marque l'arrêt de l'astronomie d'observation à Marseille. Mais l'observatoire reste un centre de recherche et de traitement de données pour les plus grands télescopes mondiaux. Il abrite aussi un laboratoire de développement instrumental. Les recherches sont orientées aujourd'hui vers l'étude des galaxies et du milieu interstellaire.

L'observatoire contribue à la formation d'étudiants en coordonnant des stages. Les trois salariés de l'association Andromède, hébergée sur le site, assurent des animations pour les scolaires et le public. Pour cela, elle dispose d'un nouveau planétarium et du musée du site, elle crée des expositions et réalise des maquettes. En l'an 2000, plus de 5000 élèves ont bénéficié de ces activités.

### Tour de table :

Les 22 participants prennent successivement la parole pour une présentation personnelle.

### HIPPARCOS et les binaires COU :

Paul Couteau présente une étude des couples, découverts par lui, qui ont été réobservés par le satellite Hipparcos, et déclare notamment : "... Satellite très performant pour les étoiles en général, mais qui pose quelques problèmes sur les étoiles doubles...". Notre président d'honneur a réalisé une grande partie de ses 3400 découvertes de binaires à la lunette de 50 cm de Nice. Cette lunette détient ainsi le record mondial du nombre de découvertes par un seul instrument. Paul Couteau nous fait part de quelques incertitudes qui restent à analyser. En recoupant ses propres observations avec les résultats des mesures du satellite, Paul Couteau s'étonne de plusieurs cas : "... Hipparcos a vu doubles 582 étoiles qui m'ont paru simples (1). Au contraire, j'ai dédoublé 63 étoiles que le satellite a vues simples (2). De plus certaines mesures me paraissent hors de portée du satellite, compte tenu du diamètre de ses miroirs (30 cm)...". Hormis le problème du dédoublement, Paul Couteau évoque celui des magnitudes : "... Certaines magnitudes déduites des observations d'Hipparcos au moyen de calculs, faits avec des logiciels spécifiques, sont en désaccord flagrant avec ce que j'ai vu (4)... ". Voici quelques exemples :

- (1) HIP17228: 10,9 / 11,1 / 0"98
- (1) HIP26730: 9,9 / 9,9 / 0"26
- (1) HIP27468: 5,1 / 9,1 / 3"78
- (1) HIP109071: 17,8 / 10,1 / 0"662
- (2) COU2185 (= HIP29577): 8,0 / 13,0 / 1"08
- (3) HIP12465: 9,0 / 9,2 / 0"10
- (3) HIP16473: 7,8 / 8,4 / 0"08
- (3) HIP24223: 8,3 / 10,6 / 0"14
- (3) HIP26413: 7,8 / 8,7 / 0"09
- (3) HIP52359: 9,7 / 11,1 / 0"13
- (3) HIP107533: 4,4 / 6,0 / 0"09
- (2) COU1260 (= HIP 55509): 9,2 / 9,6 / 0"18
- (2) COU897 (= HIP 27786): 9,2 / 9,3 / 0"28

- (2) COU384 (= HIP 45668): 8,2 / 8,3 / 0"17
- (2) COU499 (= HIP 85740): 8,6 / 8,6 / 0"16
- (4) COU1866: 9,3 / 9,3 = HIP23274: 9,21 / 11,18
- (4) COU1897: 7,0 / 7,0 = HIP44064: 6,84 / 8,73
- (4) COU2118 : 8,0 / 8,0 = HIP89186 : 8,71 / 11,07 / 0"16

L'auteur a précisé qu'il conviendrait de vérifier chaque cas par l'observation. Le centre d'astronomie à une haute résolution angulaire d'Atlanta (CHARA) a, par ailleurs, entrepris un programme de vérification par interférométrie.

Jean Dommanget ne s'étonne pas des remarques de Paul Couteau. Il ajoute que, les dates ne coïncidant pas, une variation de la séparation au cours du temps peut expliquer certaines discordances pour les couples serrés. De plus les valeurs obtenues par les deux équipes de dépouillement des données d'HIPPARCOS sont souvent incohérentes ; ceci indique bien la limite de l'interprétation des résultats du satellite. Il rejoint entièrement son collègue sur la nécessaire prudence lors de l'exploitation des données Hipparcos, dans le domaine des étoiles doubles visuelles. Cette réserve explique pourquoi les mesures du satellite ne sont pas introduites dans le CCDM.

### **Les nouveaux couples HIPPARCOS :**

Jean Dommanget présente un complément de recherche sur les étoiles doubles dans le catalogue final Hipparcos. Malgré ce qui vient d'être dit, différentes catégories de couples nouveaux ont été introduites dans le CCDM, parmi lesquels 2994 systèmes facilement identifiables dans l'annexe DMSA/C. Une recherche plus fouillée, conduite avec l'aide précieuse de Guy Morlet, a permis de repérer 187 composantes supplémentaires dans des systèmes existants. Leur inventaire a été particulièrement délicat car aucun signe dans les tableaux ni aucune information spécifique sur leur présence n'était annoncée dans l'introduction à l'annexe. En outre, contrairement à ce qui est annoncé dans l'introduction, les lettres identificatrices des composantes dans ces systèmes n'ont pas été respectées. Une note paraîtra à ce sujet.

### **Commentaire sur la désignation des composantes :**

Jean Dommanget en vient à rappeler la complexité actuelle dans la désignation des composantes. Simple à l'époque de R.G. Aitken, cette désignation a été rendue plus compliquée lors de la réalisation de l'INDEX sur cartes perforées à partir de 1964. En effet l'emploi des minuscules était alors exclu : Les systèmes auparavant désignés par "Aa, Bb,..." dans le catalogue d'Aitken (ADS) furent désignés respectivement par "AP, BQ,....". Aujourd'hui, les moyens informatiques permettent de revenir à l'ancienne nomenclature, avec toutes les complications que ce retour implique. Une proposition de révision générale de la désignation des composantes a été faite à la dernière assemblée générale de l'Union Astronomique Internationale. Cette révision devait porter, non seulement sur les composantes stellaires, mais aussi sur les planètes extra-solaires. Il ne semble pas que cette proposition ait abouti.

### **Programme TYCHO2 :**

Jean-Claude Thorel présente un programme proposé par le CERGA, dont l'objet est de vérifier la duplicité d'étoiles observées par le satellite Hipparcos dans le cadre du projet TYCHO. Ce programme concerne 9251 étoiles dont une moitié est accessible depuis l'observatoire de Nice ( $m_A < 11,6$  ;  $m_B < 13,8$  ;  $\Delta m < 3,8$  ;  $\rho > 0,61$ ). L'auteur a mesuré une dizaine d'étoiles dans la bande 18h30 à 19h59, qui en contient 518. Ces couples sont répertoriés dans la version du 28/02/2000 du catalogue de Washington (WDS) fournie par Guy Morlet. L'analyse comparative entre la liste TYCHO et le catalogue WDS (reposant sur les coordonnées équatoriales et les paramètres des composantes) conduit aux constats suivants :

- a) 372 étoiles (72%) sont déjà identifiées comme doubles dans le WDS,
- b) 76 étoiles (15%) sont introduites comme nouveaux couples TDS,
- c) 24 étoiles (4,5%) présentent des paramètres légèrement différents de couples recensés dans le WDS,
- d) 8 étoiles (1,5%) présentent des paramètres complètement différents de couples recensés dans le WDS (supposition d'une nouvelle composante),
- e) 38 étoiles (7,5%) n'ont pas de correspondant dans le WDS.

En conclusion, il reste à analyser l'ensemble de la liste TYCHO, à étudier toutes les étoiles du cas c) et à continuer un programme d'observation de toutes les étoiles des cas d) et e).

### **Visite de l'observatoire :**

Après le repas, nous avons visité certains équipements de l'observatoire :

- le planétarium rénové,
- la lunette de 28 cm de diamètre,
- le télescope de Léon Foucault de 82 cm d'ouverture,
- la bibliothèque et le musée, où l'on remarque entre autres un portrait d'Alexis Bouvard. Les membres de la commission tiennent à remercier **Gilles KAPLAN** pour son accueil et pour la qualité de ses explications.

### **Mesure interférométrique des étoiles doubles avant 1973 :**

Daniel Bonneau évoque le sujet à partir du "Troisième catalogue de mesures interférométriques d'étoiles doubles". C'est en 1975 qu'apparaît l'interférométrie des tavelures. Un examen attentif de la distribution des mesures de 1890 à cette date fait ressortir quelques contributions isolées résultant de la technique d'interférométrie visuelle (1895, 1922, entre 1933 et 1946 puis entre 1950 et 1970). Après les premières expériences conduites par Stephan à l'observatoire de Marseille en 1873, la première application de cette méthode a été la mesure des diamètres de satellites galiléens de Jupiter par Michelson en 1891. En 1895, Schwarzschild et Villiger publièrent les premières mesures d'étoiles doubles obtenues avec un dispositif de fentes parallèles multiples. Daniel Bonneau décrit ensuite les trois types d'interféromètre : interféromètre à écran sur l'objectif de type Fizeau-Michelson, interféromètres oculaires de type Anderson et de type Finsen. Quelques détails sont donnés concernant les différentes formes de fentes utilisables dans ces interféromètres. L'orateur attire l'attention sur l'importance de la notion de longueur d'onde effective et souligne que la dispersion atmosphérique affecte beaucoup l'observation des franges d'interférence.

La seconde partie de l'exposé est consacrée à l'évocation des astronomes qui ont publié des mesures d'étoiles doubles par la méthode interférométrique :

- J.A. Anderson (1920) : première résolution de Capella au foyer du télescope de 2,5m du Mont Wilson,
- P.W. Merrill (1922) : renouvelle le travail d'Anderson,
- F.G. Pease (1925-27) : résolution de la binaire spectroscopique Mizar Aa avec l'interféromètre stellaire de 7m du Mont Wilson,
- M. Maggini (1923-25) : mesures interférométriques d'étoiles doubles à la lunette de 33cm de l'observatoire de Catane,
- R.H. Wilson (1935-70) : mesures réalisées à la lunette de 46cm de l'observatoire Flower et à la lunette de 91cm de l'observatoire de Lick,
- H.M. Jeffers (1939-45) : remarquable série de mesures faites à la lunette de 91cm de l'observatoire de Lick,
- W.S. Finsen (1951-69) : programme de recherche d'étoiles doubles nouvelles et de mesure de couples difficiles au foyer de la lunette de 67cm de l'Union Observatory à Johannesburg.

En raison de l'application intensive de l'interférométrie des tavelures à partir de 1973, les mesures visuelles n'ont plus été pratiquées depuis la fin des années 1960.

#### **Mesures au moyen d'une caméra avec dispositif à transfert de charge (CCD) à l'observatoire d'Arçay :**

Au moyen d'un vidéo-projecteur, Pierre Durand montre des images obtenues avec une caméra CCD (modèle Hisis 24) pilotée par le logiciel « Prism » et montée sur le télescope de 40 cm de l'observatoire d'Arçay. Selon la qualité des images, des couples de séparation légèrement inférieure à une seconde de degré sont accessibles, la turbulence restant le principal handicap.

#### **Instrumentation de la prochaine mission à l'observatoire de Nice (P. Durand et C. Pinlou) :**

Claude Pinlou présente l'instrument qui sera utilisé pendant la mission qu'il fera avec P. Durand à l'observatoire de Nice du 15 au 30 septembre. La solution retenue reprend le principe du montage de l'équipe Gili-Morlet-Salaman. L'instrument est monté sur une platine à glissière placée au foyer de la lunette. Le coulant est équipé d'un amplificateur de Barlow qui portera la longueur focale à plus de 15 m. La glissière permet d'accéder au foyer visuellement avec un oculaire de 26mm (grossissement de 575 à 700) et de faire l'acquisition des images avec la caméra CCD. Les évolutions principales sont l'interposition devant la caméra d'une roue à filtres et la mise en place d'un dispositif de verrouillage. L'ensemble pèse un peu plus de 4,5 kg.

Claude Pinlou signale aussi l'utilisation d'une "webcam" au foyer d'une lunette de 100mm à F/8 qui permet d'atteindre la magnitude 7,5 avec des poses de 1 à 2 secondes. Les photosites ont la même taille que ceux de la caméra CCD (9  $\mu\text{m}$  x 9  $\mu\text{m}$ ), mais la résolution est diminuée par la trichromie. La webcam présente cependant trois avantages, son coût, sa masse et la facilité de sa mise en oeuvre. Son usage est appelé à se développer dans les domaines des planètes et du ciel profond. Dans le domaine des étoiles doubles, cet outil permettra aux amateurs de traiter certains problèmes d'identification.

#### **Détermination de l'incertitude sur les mesures d'étoiles doubles faites avec une caméra avec dispositif à transfert de charge (CCD) :**

Dans un premier temps, Pascal Mauroy rappelle la méthode de mesure : à partir des éléments de position d'un couple-étalon et des coordonnées de chaque composante de ce couple sur une image, on détermine la séparation angulaire correspondant à la taille du photosite (ou distance entre les centres de deux photosites adjacents) et la longueur focale du montage. La séparation peut être obtenue de deux manières : la *méthode directe* passe par l'échantillonnage et par la distance en photosites entre les photocentres. La *méthode indirecte* (utilisée par le logiciel de mesure) introduit la taille du photosite et la longueur focale résultante du montage optique. La précision de mesures dépend de la méthode retenue. Dans notre cas (méthode indirecte), les sources d'erreur sont : la séparation de l'étalon, l'angle de position de l'étalon, la taille du photosite, la longueur focale du montage, la séparation en photosites selon les deux directions de la matrice. Chaque incertitude peut être estimée :

- Séparation de l'étalon :  $\pm 0''01$  ( soit 0,04% pour  $\rho = 25''$  ),
- Angle de position de l'étalon :  $\pm 0''01$ ,
- Taille du photosite :  $\pm 0,001\text{mm}$  soit 0,015% pour un capteur de 6,91mm de long,
- Séparation en photosites : on retiendra quatre hypothèses  $\pm 0,1\text{ px}$  ;  $\pm 0,06\text{ px}$  ;  $\pm 0,03\text{ px}$  ;  $\pm 0,01\text{px}$ ,

Ce qui conduit à :  $\Delta\theta$  voisin de  $0,7^\circ$  pour une longueur focale de 7m et une séparation proche de  $1''$ .

Cette analyse est illustrée par une étude sur le couple STF 2277.

Cette intervention suscite quelques remarques des participants. D.Bonneau rappelle que la turbulence peut affecter différemment les images des deux composantes. G.Morlet précise que la précision sur l'angle de position dépend de l'amplitude de la séparation. Enfin J. Dommanget rappelle que l'observation des couples séparés de plus de 3 à 5 secondes de degré présente peu d'intérêt scientifique et ne devrait pas faire l'objet d'une publication.

#### **Débat sur les publications "Observations & Travaux" et autres :**

Pierre Durand informe les participants : le Conseil d'administration de la S.A.F. lui a confié le poste de rédacteur en chef de la revue "Observations & Travaux". Son premier objectif est de publier un numéro spécial "Eclipses et Couronne". Ensuite les articles non publiés au cours des années précédentes feront l'objet du numéro 54. Alors les articles nouveaux pourront être publiés au rythme de trois publications par an. Par ailleurs, une demande de référencement auprès d'IDS Abstracts est en cours.

J.Dommanget propose de publier l'introduction à la seconde édition du CCDM, quasiment achevée, dans "Observations & Travaux". Concernant "Astronomy & Astrophysics", il rappelle l'historique des événements ayant conduit à l'acceptation de l'article de J.C.Thorel sans le tableau des mesures, tout en notant que d'autres articles ont été publiés avec ceux-ci et donc que les raisons invoquées ne s'appliquent pas à tous.

J.C.Thorel constate que la publication normale d'"Observations et Travaux" est bloquée par l'édition d'un numéro spécial. Pour lui un numéro spécial est un numéro supplémentaire à la publication ordinaire.

D.Bonneau indique que les astronomes professionnels changent leurs habitudes : ainsi, l'observatoire de Nice a résilié son abonnement à "Astronomy & Astrophysics Abstracts".

#### **Prochaine réunion de la commission :**

Samedi 23 mars 2002 à 9h30 au siège de la SAF.