

Astrophysique observationnelle

M. Antoine LABEYRIE, membre de l'Institut
(Académie des sciences), professeur

COURS ET SÉMINAIRES

Le cours de cette année a encore porté sur les progrès actuels et prévisibles de l'observation astronomique à haute résolution angulaire. Le travail entamé pour définir et construire les premiers exemplaires, au sol et dans l'espace, d'une nouvelle génération d'instruments géants, les hypertélescopes, est décrit. Des séminaires ont été donnés par F. Bouchy, D. Rouan, N. Behara, N. Nardetto, G. Hebrard, P. Riaud, A. Leger, H. Le Coroller, O. Absil. Trois des cours et séminaires ont été organisés à l'université de Liège, sur invitation du professeur J. Surdej.

ACTIVITÉS DE RECHERCHE DU LABORATOIRE D'INTERFÉROMÉTRIE STELLAIRE ET EXO-PLANÉTAIRE (LISE)

Hypertélescope prototype Carlina-tech (J. Dejonghe & H. Le Coroller)

La mise en place du prototype a été poursuivie à l'observatoire de Haute-Provence, avec une participation importante de ses services techniques. Un asservissement a été installé pour stabiliser finement, à l'échelle du millimètre, le petit miroir servant à la métrologie depuis le centre de courbure. Un laser blanc a été utilisé, sur un montage d'essai en vraie grandeur, pour mesurer, avec une précision de l'ordre du micron l'erreur de co-sphérisation des miroirs primaires. Ces préparatifs devraient permettre de commencer en 2011 des essais d'interférométrie sur une étoile, avec trois ouvertures espacées d'une dizaine de mètres. Les composants et procédés techniques élaborés pour ce prototype serviront largement pour les versions plus grandes, comme celle prévue sur le site de Barrosa, mentionnée ci-dessous.

Étude et essais pour un hypertélescope à ouverture de 200 m dans les Pyrénées aragonaises

(A. Labeyrie, D. Vernet, P. Rabou, A. Rondi, R. Despiau, E. Bondoux)

L'étude entamée les années précédentes a été poursuivie sur le meilleur site candidat retenu après une large prospection. Il s'agit d'une haute vallée à profil glaciaire dans les Pyrénées aragonaises, qui présente des avantages notamment de topographie, de qualité de turbulence atmosphérique, et de relative accessibilité. Une mission y a été organisée en août 2009, avec la collaboration de collègues et astronomes amateurs de la région. Elle a permis d'expérimenter l'installation d'un câble haubané de 1 km traversant la vallée et de mesurer ses oscillations à l'aide d'un petit télescope. Des mesures systématiques de turbulence ont également été effectuées.

Le site s'est avéré intéressant pour installer un montage d'essai, susceptible d'évoluer vers la construction progressive d'un hypertélescope puissant, possédant des centaines de petites ouvertures. Une proposition est en préparation, avec la participation d'astronomes espagnols, allemands, américains, pour soumission au gouvernement d'Aragon.

Étude d'un hypertélescope dans l'espace

(A. Labeyrie, U. Bortolozzo, S. Residori)

Après la proposition faite l'année précédente à l'Agence spatiale européenne (www.oamp.fr/infoglueDeliverLive/www/OHP/Actualit%E9s?contentId=1148), est apparue la possibilité théorique d'une version simplifiée, utilisant de petits miroirs piégés par des faisceaux de laser. De grands miroirs formés de nanoparticules piégées par laser avaient été étudiés les années précédentes, mais il s'agirait maintenant de constituer un grand miroir dilué en piégeant de petits miroirs solides. Le calcul de leur comportement est facilité, ainsi que leur mise en œuvre, laquelle peut être expérimentée en laboratoire. Cette version est mentionnée de façon préliminaire dans une publication résumant la proposition (Labeyrie *et al.*, 2009). Elle a été décrite de façon plus détaillée au colloque « Pathways Toward Habitable Planets » (Labeyrie *et al.*, 2010, en préparation). U. Bortolozzo & S. Residori ont entamé la construction d'un montage d'essai dans leur laboratoire à l'Institut non-linéaire de Nice (INLN, Sophia Antipolis). Ils prévoient d'utiliser des techniques de lumière lente, disponibles à l'INLN, qu'ils mettent en place pour la mesure très précise des déplacements du miroir.

Astrophysique théorique et relativité générale (R. Krikorian)

R. Krikorian a poursuivi, en collaboration avec D. Sédrakian (université d'État d'Érévan), le travail sur l'interprétation physique des équations tensorielles décrivant la dynamique des vortex dans les supraconducteurs de type II et dans les superfluides en relativité générale. Utilisant la méthode des projections de Cattaneo les équations

tensorielles ont été écrites à l'aide des grandeurs « standard » introduites par Cattaneo et mises sous une forme semblable aux équations vectorielles classiques de la supraconductivité et de la superfluidité avec des termes supplémentaires représentant l'influence du champ de gravitation.

R. Krikorian a également travaillé sur le problème de l'accélération uniforme en relativité restreinte. Il a montré, en traitant un problème de commande en temps optimal (la 4-accélération étant la variable de commande) et en appliquant le principe du maximum de Pontriaguine, que l'équation covariante caractérisant le mouvement uniformément accéléré pouvait être interprétée comme décrivant la trajectoire d'une particule matérielle le long de laquelle le temps propre écoulé entre deux événements dans l'histoire de la particule est extrémum.

PUBLICATIONS, SÉMINAIRES ET CONFÉRENCES

Ricci D., Le Coroller H. & Labeyrie A., « Extreme coronagraphy with an adaptive hologram : Simulations of exo-planet imagin », *Astronomy & Astrophysics*, 2009.

Labeyrie A. *et al.*, 2009, « Luciola hypertelescope space observatory : versatile, upgradable high-resolution imaging, from stars to deep-field cosmology », *Experimental Astronomy*, 2009, <http://dx.doi.org/10.1007/s10686-008-9123-8>.

Labeyrie A., « Feasibility of a laser-driven hypertelescope flotilla at L2 », conférence au European Space Technology Center de l'Agence spatiale européenne (Noordwijk, Hollande).

Labeyrie A., Dejonghe J., Le Coroller H., Residori S. & Bortolozzo U., « Resolved imaging of extra-solar photosynthesis patches with a Laser Driven Hypertelescope Flotilla », à paraître dans Proc. conf., *Pathways toward Habitable Planets*, Barcelone, septembre 2009 (présentation disponible sur www.oamp.fr/lise/publis/LabeyrieBarcelonaTrim.pdf).

Krikorian R.A., Sédrakian D.M., « Quantum vortices of type II superconductors in curved space-time and Cattaneo's projection method », *Phys. rev.*, 79, 2009, 044029.

Krikorian R.A., Sédrakian D.M., « An alternate formulation of the dynamical equations of superfluids in curved space-time », à soumettre à *Phys. rev. D*.

Sédrakian D.M., Krikorian R.A., Hayrapétian M.V., « Electric and magnetic fields inside superconducting core of neutron stars », à paraître dans *Astrophysics*, 52, 423, 2009.

Krikorian R.A., « On a chronometric characterization of uniformly accelerated motion in special relativity », soumis à *Nuovo cimento B*.

Conférence publique

Labeyrie A., « La voie des hypertelescopes », Planétarium de Montpellier, 4 décembre 2008.

Entretien avec le journal *Ciel et Espace*, diffusé en audio sur le site du journal.

Le site web du LISE (www.oamp.fr/lise) a été mis à jour et amélioré par M^{me} V. Garcia qui prend en charge sa maintenance et la mise en place d'une version en anglais.