

Première mesure de l'aberration galactique par VLBI

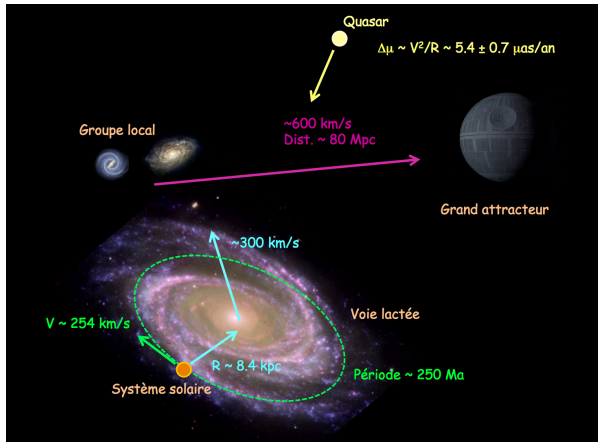
S. B. Lambert

Observatoire de Paris, département Systèmes de Référence Temps Espace (SYRTE), UMR 8630 du CNRS, Université Pierre et Marie Curie
Centre d'analyse et de données VLBI IVS OPAR, <http://ivsopar.obspm.fr>



Etude complète publiée dans Titov, O., Lambert, S. B., & Gontier, A.-M. 2011, A&A, 529, A91

La principale accélération subie par le système solaire est due à son mouvement autour du centre galactique. Cette accélération imprime aux corps distants une aberration des vitesses de 5 à 6 $\mu\text{s/an}$ (Kovalevsky 2003). C'est cet effet, prédit mais jamais détecté jusqu'alors, qui a été mis en évidence par l'analyse des mouvements propres de centaines de quasars observés depuis 30 ans par VLBI astrogéodésique (Titov et al. 2011).

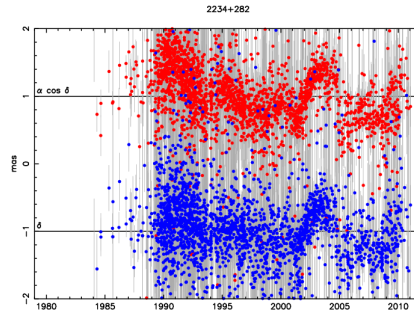


L'IVS (International VLBI Service for Geodesy and Astrometry) est un service qui coordonne les observations VLBI à but astrométrique et géodésique (<http://ivscc.gsfc.nasa.gov>). Une quarantaine de radiotélescopes participent régulièrement à des sessions d'observations de 24 heures qui ont lieu deux à trois fois par semaine depuis plus de 30 ans. Ci-dessous, les antennes VLBI qui ont été utilisées depuis les origines.



L'analyse de près de 7 millions d'observations (1 observation = 1 ligne de base observant 1 radiosource pendant environ 5 minutes) permet d'obtenir des séries temporelles de coordonnées de quasars avec une précision inférieure à 0.1 mas, dont deux exemples figurent ci-dessous. Le mouvement propre du quasar est calculé comme la pente de ces séries.

Lors de l'analyse, une condition de non-rotation globale des radiosources par rapport à l'ICRF2, excluant certaines sources très chahutées (par exemple 2234+282 ci-après). Cette contrainte doit toutefois être suffisamment lâche pour ne pas masquer l'effet d'aberration recherché. C'est ce point qui est la clef de l'étude, les travaux précédents ne l'ayant pas considéré ont abouti à des résultats négatifs.

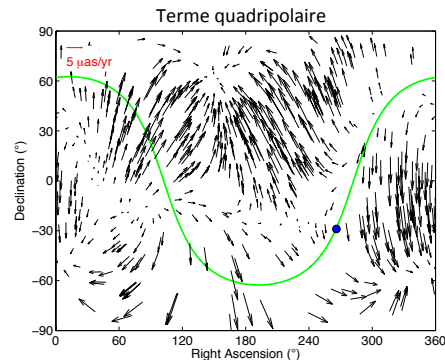
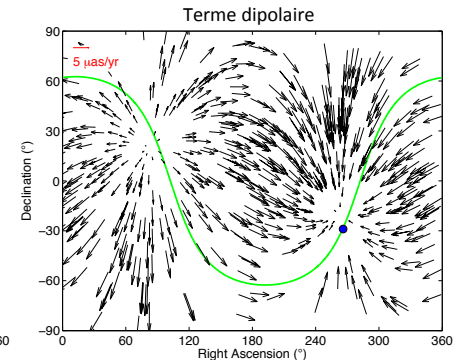
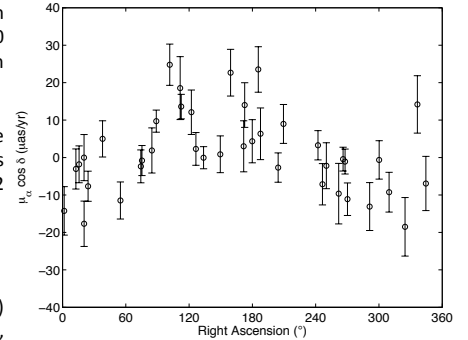
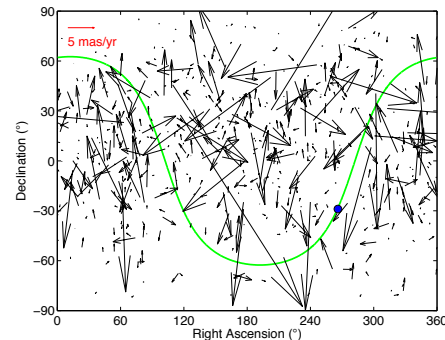


Regardons les mouvements propres en ascension droite des 40 sources observées dans plus de 1000 sessions (figure ci-contre). Il apparaît un systématisme qui est la signature de l'effet étudié.

En dessous, à gauche, les mouvements propres de 555 quasars au travers desquels on ajuste les coefficients d'harmoniques vectorielles de degré 2 de la forme

$$\mu = \sum_{l,m} (a_{l,m}^E Y_{l,m}^E + a_{l,m}^M Y_{l,m}^M)$$

(voir par exemple Mignard & Morando 1990) comprenant une partie sphéroïdale (ou dipolaire, image ci-dessous à droite), une partie toroïdale (rotation globale) et une partie quadripolaire (image du bas).



Le terme dipolaire, d'amplitude $6.4 \pm 1.5 \mu\text{s/an}$ est conforme aux prédictions théoriques et constitue la première mesure directe de cet effet lié au GM de la Voie lactée. Le terme quadripolaire est certainement affecté par les interactions Soleil-atmosphère le long de l'écliptique et nécessite davantage d'observation pour extraire d'autres systématismes. En particulier, l'amplitude du quadripôle est liée à la densité d'énergie des ondes gravitationnelles de périodes supérieures à 30 ans (Gwinn et al. 1997). Le quadripôle marginal que nous trouvons ici, d'amplitude $6.4 \pm 3.6 \mu\text{s/an}$, permet de borner cette densité d'énergie à $0.0042 (H_0/100)^{-2}$.

Gwinn, C. R., Eubanks, T. M., Pyne, T., et al. 1997, ApJ, 485, 87
Kovalevsky, J. 2003, A&A, 404, 743
Mignard, F., & Morando, B. 1990, in Proc. Journées 1990 Systèmes de Référence Spatio-Temporels, Observatoire de Paris, ed. N. Capitaine, & S. Débarbat, 151
Titov, O., Lambert, S. B., & Gontier, A.-M. 2011, A&A, 529, A91