

L'optique et le radio au cœur des blazars : plus c'est stable... moins c'est stable !

Deux études lèvent un peu plus le voile sur le cœur des AGN sondés grâce à l'astrométrie absolue très précise du réseau VLBI et du satellite Gaia :

- S. Lambert, H. Sol, A. Pierron, *Identification of the optical emission detected by Gaia with radio structures in parsec-scale AGN jets, A&A, in press (2024)*,
- S. Lambert, N. Secrest, *VLBI position variability of AGNs is inversely correlated with their photometric variability, A&A, in press (2024)*.

La première étude (Lambert, Sol, Pierron 2024) a comparé les positions absolues des radiocentres et photocentres mesurés par le VLBI et Gaia aux structures radio à l'échelle du parsec établies par le VLBA de plusieurs centaines de blazars, introduisant également les mesures de polarisation radio et optique et la photométrie. Elle montre que la distribution spatiale des contreparties optiques vues par Gaia en-dessous de 0,2 seconde d'arc (soient quelques parsecs) autour des cœurs radios apparaît dans la grande majorité des cas liée au noyau de l'AGN ou à son jet, la plupart d'entre eux étant situés en aval du jet. Celles qui sont associées au cœur présentent un indice de couleur plus bleu, suggérant une contribution possible du disque d'accrétion à l'émission optique, tandis que ceux qui sont associés à une composante radio dans le jet apparaissent plus rouges (émission de type synchrotron) et ont tendance à se trouver dans des sources plus polarisées (champ magnétique organisé). La plupart des BL Lacs ont leur émission optique coïncidant avec la base du jet ou une composante dans le jet, tandis que les sources avec une émission optique sur le – ou près du – cœur radio sont principalement de la classe FSRQ. Les composantes radios associées au centroïde optique à la base du jet ou le long du jet sont principalement des composantes stationnaires ou quasi-stationnaires, avec de faibles vitesses apparentes. Il y a des indications que le mouvement propre délivré par Gaia soit supérieur à la vitesse des composantes radios associées, mais la signification de cette tendance nécessite une enquête plus approfondie.

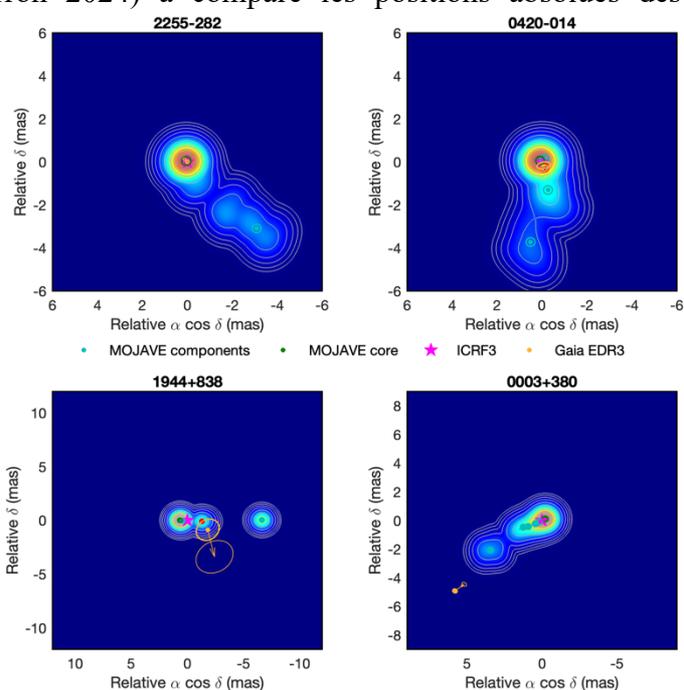


Figure 1. Exemples de localisation des centres radio et optique sur la structure radio. Pour ces quatre quasars, la zone rouge correspond à la « base du jet radio » qui est la zone la plus proche du disque (invisible) et du trou noir central.

Dans la seconde étude, Lambert & Secrest (2024) ont étudié la variabilité photométrique des AGN mesurée par Gaia versus la variabilité spatiale du centroïde radio révélé par le VLBI. Ces

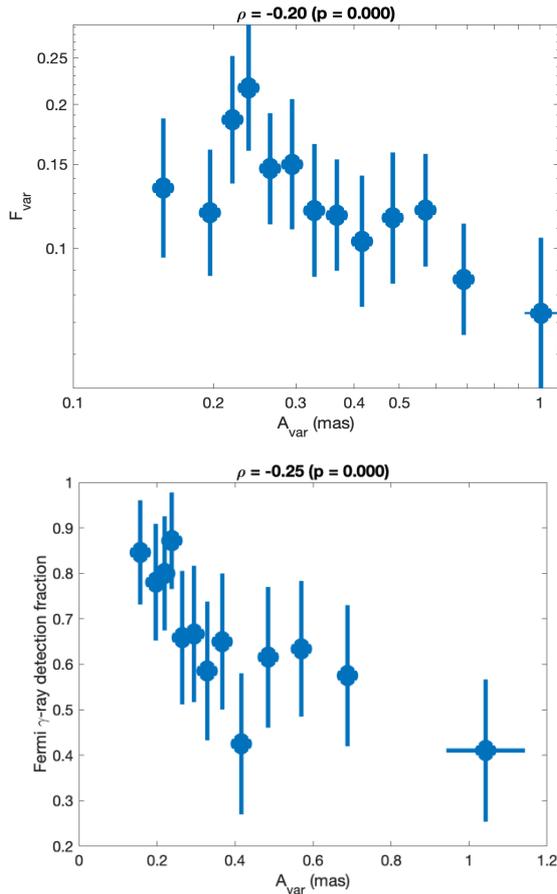


Figure 2. En haut, la relation d'anti-corrélation entre la variabilité photométrique F_{var} et la variabilité spatiale ou astrométrique A_{var} (le coefficient de Spearman et la valeur p sont indiqués au-dessus). En bas, la relation entre A_{var} et la détection par le satellite Fermi.

deux quantités, si elles sont stables, sont les conditions pragmatiques à un bon repère céleste. Il apparaît – au départ contre toute intuition – que la variabilité astrométrique est (i) négativement corrélée avec la variabilité photométrique, (ii) positivement corrélée avec les décalages optiques-radio, (iii) négativement corrélée avec l'indice de couleur et (iv) négativement corrélée avec la présence d'une source gamma. Les sources les plus stables sur le plan positionnel se trouvent parmi les FSRQ et les BL Lacs. En d'autres termes, les sources plus rouges, photométriquement variables, ont les positions VLBI les plus stables, les plus petits décalages de position optique-radio et le taux le plus élevé de détection de rayons gamma, et ces sources ont tendance à être classées spectralement comme des blazars. Ces résultats sont cohérents avec le fait que les sources les plus stables sur le plan positionnel sont les blazars, une classe d'objets dans lesquels le jet est orienté près de la ligne de visée et où le faisceau relativiste augmente la variabilité photométrique et minimise le décalage projeté entre les positions optique et radio. L'étude devrait donc orienter les futurs programmes d'observation géodésique de préférence vers des sources à forte variabilité photométrique, car ces sources devraient avoir de meilleures stabilités de position VLBI et des décalages de position optique-radio plus faibles, améliorant ainsi la stabilité des axes du référentiel céleste.