

Une preuve que les jets des trous noirs supermassifs influencent fortement les galaxies qui les contiennent.

On soupçonne depuis longtemps que le trou noir supermassif présent dans le coeur de chaque grande galaxie (voir les nombreuses actualités publiées à ce sujet dans l'Astronomie) joue un rôle crucial dans son évolution, en particulier en inhibant la formation d'étoiles et en arrêtant sa croissance. Dans ce processus, la tâche serait effectuée par les jets radio observés lorsque le noyau de la galaxie traverse une phase active pendant laquelle le trou noir accrète la matière qui l'environne ("radio" signifie qu'on observe ces jets essentiellement dans le domaine des longueurs d'onde radio, mais on peut également les voir dans le visible et même dans le domaine X, comme dans la célèbre galaxie Virgo A). En effet, les trous noirs attirent gravitationnellement sous forme d'un disque en rotation la matière interstellaire présente dans région d'une dizaine d'années-lumière. Émergeant le long de l'axe du disque en raison de forts champs magnétiques, un flux de particules chargées de très grande vitesse ("relativistes", car elles ont des vitesses très proches de celle de la lumière) s'étend alors jusqu'à des distances de milliers d'années-lumière. Ces jets transportent une énorme énergie, et ils chauffent le milieu dilué à l'intérieur et à l'extérieur de la galaxie qui ne peut évacuer facilement cette énergie. La capacité à former des étoiles diminue. Les jets peuvent s'accompagner également d'expulsion de gaz qui stoppe sa croissance: c'est le point que nous allons vérifier ici.

Jusqu'à maintenant plusieurs détections de gaz expulsé ("outflows") avaient bien été observés dans la direction de l'axe du jet. Mais l'effet sur la matière interstellaire de la galaxie reste peu important, car le jet est en général orienté perpendiculairement à la galaxie, et l'épaisseur de la matière interstellaire traversée est faible dans cette direction.

Dans une galaxie proche IC5063, le jet du trou noir se trouve être dans le plan de la galaxie. Il s'agit d'une galaxie elliptique située à 160 millions d'années-lumière de nous. Elle possède un jet qui est presque aligné avec son disque de gaz. Une équipe franco-grecque vient d'étudier les effets de la propagation du jet sur le milieu interstellaire atomique et moléculaire de la galaxie (arXiv:1503.05484v2, K. Dasyra, F. Combes, A. Bostrom, N. Vlahakis, sous presse dans l'Astrophysical Journal). L'équipe a utilisé les données de l'instrument Sinfoni (SINGLE Faint Object Near-IR Investigation), un spectromètre de champ intégral infrarouge assisté d'une optique adaptative monté sur l'un des VLT (Very Large Telescope) de l'ESO (European Southern Observatory). Des observations précédentes faisaient déjà pressentir la présence d'un « outflow ». La spectroscopie permet d'observer différentes raies spectrales moléculaires et atomiques et de mesurer par effet Doppler la vitesse du gaz émissif correspondant (voir Figs. 1 et 2)

De nombreuses évidences d'interaction forte entre le milieu interstellaire et le jet ont été ainsi trouvées, dont la principale est la détection d'un gaz moléculaire et atomique expulsé à grande vitesse (jusqu'à 1200 kilomètres par seconde) à partir de plusieurs points du jet sur une surface de plus de 1000 parsecs au carré. On en déduit que le jet peut empêcher la formation des étoiles dans une région de 3000 années-lumière de diamètre et que de plus il contribue à l'expulsion d'une partie du gaz interstellaire de la galaxie, phénomène que l'on attribuait souvent aux seules supernovae.

Ce phénomène pourrait en partie expliquer pourquoi, lorsque l'on effectue des simulations numériques de l'évolution de l'Univers, on constate qu'il est nécessaire de faire intervenir un effet de rétroaction ("feedback") du trou noir, permettant de réguler la croissance des galaxies et de rendre compte de la remarquable proportionnalité entre les masses des trous noirs supermassifs et celles des bulbes de leurs galaxies.

Figure 1 : Le jet et les outflows sont représentés devant une image de IC5063 à grande résolution du télescope Hubble. A gauche : une image HST du gaz ionisé, comprenant les raies d'émission Hbeta et [OIII] attribuées au jet. L'émission radio du jet est superposée à l'image avec des contours bleus. Elle est composée de trois grandes régions, le noyau au milieu, et les lobes radio sud et nord. A droite : Contours du gaz ionisé (raie FeII) montrant les vents déviés vers la ligne de visée de l'observateur. Les vents associés à des couleurs différentes ont des points de départ différents. Le domaine ombragé en magenta indique l'ensemble de la région sur laquelle plus de 10% de l'émission provient du gaz dans le vent. Crédit Observatoire de Paris.

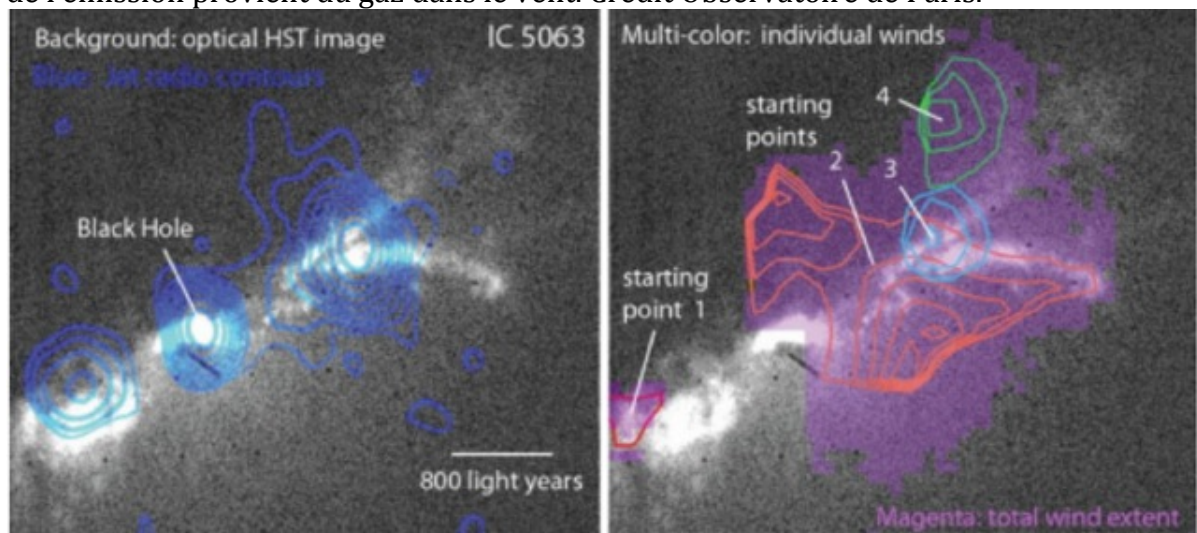


Figure 2 : Représentation schématique de l'interaction entre le jet et la matière interstellaire. La ligne noire solide représente le jet radio. Les surfaces grisées montrent le jet dans le plan de la galaxie. Des nuages de gaz situés derrière le jet radio par rapport à l'observateur sont poussés plus loin derrière par le jet (flèches rouges). Inversement, les nuages situés devant le jet radio sont poussés plus près de l'observateur (flèches bleues). Crédit Dasyra et al., arXiv:1503.05484v2.

