

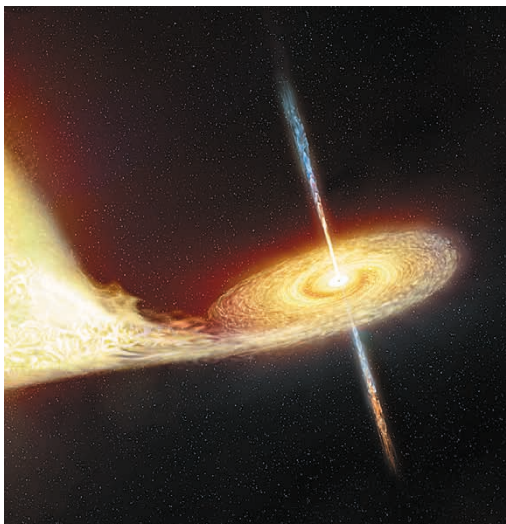
# LA BANLIEUE DES TROUS NOIRS

Pour en savoir plus sur les trous noirs, les astrophysiciens étudient les phénomènes parfois très spectaculaires qu'ils peuvent susciter dans leur proche environnement.

Vue d'artiste d'un disque d'accrétion

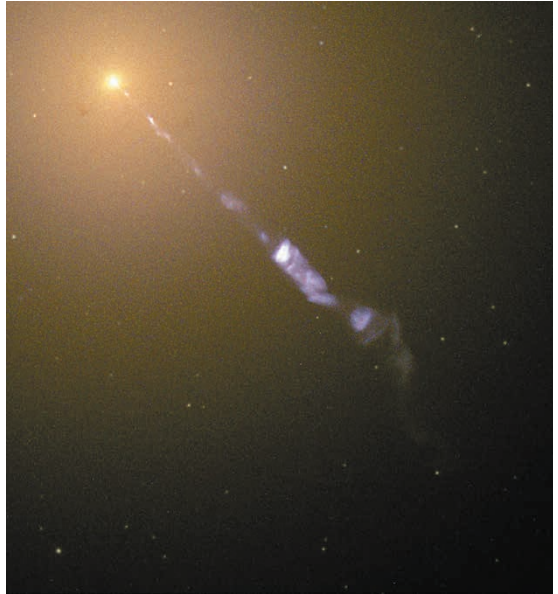
Disque d'accrétion autour d'un trou noir qui capture les couches externes de son étoile compagne avec éjection de deux jets de matière perpendiculairement au plan du disque.

On étudie ainsi les « binaires à trou noir », des systèmes de deux étoiles dont l'une a évolué jusqu'au stade où son cœur s'est effondré pour former un trou noir. Dans un tel couple, le trou noir est parfois en mesure de capturer les couches externes de son étoile compagne. À la manière de l'eau s'écoulant au fond d'un lavabo, de la matière tombe alors en spirale vers le trou noir, ceinturant l'horizon de ce dernier d'un anneau mince : le disque d'accrétion. Compte tenu de la taille typique de l'horizon des trous noirs issus de l'évolution stellaire (rayon : 10-30 km), les disques d'accrétion dont ils peuvent ainsi se développer sur une étendue comparable à celle de la grande banlieue d'une ville comme Paris.



À l'instar des anneaux de Saturne, un disque d'accrétion ne tourne pas d'une manière rigide : la vitesse de rotation d'une cellule de matière proche du centre est plus élevée que celle en périphérie. Se déplaçant ainsi l'une à côté de l'autre à des vitesses différentes, ces régions sont le siège de violents phénomènes de friction. C'est en particulier le cas des zones les plus internes du disque qui, du coup, sont portées à des températures très élevées (jusqu'à  $10^7$  K). À l'instar d'une étoile, le disque d'accrétion a le comportement thermique d'un corps noir, mais sa température

est telle qu'il brille d'un éclat formidable, rayonné surtout dans le domaine des rayons X. Un trou noir d'une masse de  $3 M_{\odot}$  peut ainsi rayonner jusqu'à  $10^5 L_{\odot}$ , soit une quantité d'énergie comparable à celle que les étoiles les plus brillantes relâchent dans le domaine visible et l'ultraviolet.



Un processus émissif similaire, mais beaucoup plus lumineux, est à l'œuvre dans les noyaux actifs de galaxie. Il met en jeu les trous noirs ultra massifs qui sont tapis au centre même de la plupart des galaxies. Dans certaines conditions bien particulières, de tels trous noirs sont en mesure d'attirer des quantités importantes de matière interstellaire. Il se forme ainsi des disques d'accrétion dont les tailles et les quantités d'énergie rayonnées sont en proportion de la masse des trous noirs impliqués. C'est ainsi que par accrétion, un trou noir d'une masse de  $10^9 M_{\odot}$  est en mesure de rayonner jusqu'à  $10^{11} L_{\odot}$ , autant d'énergie que toutes les étoiles de sa galaxie hôte !

Dans la plupart des cas, le processus d'accrétion par un trou noir s'accompagne d'éjection de matière à des vitesses relativistes au sein de jets émis de part et d'autre du disque, le long d'un axe perpendiculaire à ce dernier. Les jets que produisent les trous noirs stellaires en système binaire peuvent s'étendre sur plusieurs années-lumière, ceux qu'éjectent les trous noirs ultra massifs se développent même sur des milliers d'années-lumière. Signe le plus manifeste de la présence d'un trou noir, les jets relativistes restent cependant très énigmatiques. Pourquoi ces jets sont-ils si fins sur toute leur longueur ? Les processus d'éjection se nourrissent-ils de l'accrétion ?

Jet émis  
par le noyau  
de la galaxie M87

Image enregistrée  
par le télescope spatial  
Hubble montrant le jet  
de matière qui s'étend  
jusqu'à 5 000 a.l. du  
cœur de la galaxie.