

## LES POTINS DE LA VOIE LACTÉE

### Y-A-T-IL UN TROU NOIR SUPERMASSIF AU CENTRE DE CHAQUE GALAXIE ?

Cette possibilité paraît effectivement tout à fait plausible au vu d'observations récentes réalisées par différentes équipes sur des galaxies proches. Il s'agit en particulier de notre plus proche galaxie spirale M31 et de sa galaxie compagnon elliptique M32. Ces résultats marquent une nouvelle étape depuis la première vérification observationnelle, **il y a dix ans** - anniversaire oblige ! - de la présence d'un trou noir supermassif dans le noyau de la galaxie elliptique M87. Celle-ci est située dans l'amas Virgo à une distance d'environ 15 Mpc (soit 25 fois plus loin que M31 et M32); elle appartient à la classe des galaxies actives dites radiogalaxies, dans lesquelles se manifestent des phénomènes très énergétiques, comparables à ce que l'on observe dans les quasars. Ainsi, M87 comme certains quasars, abrite une puissante source radio (Virgo A) d'émission non thermique et présente une extension en forme de jet rectiligne - celui-ci avait été reconnu dès 1918 sur des clichés optiques par H.D.Curtis - émettant également en radio et en X (d'après les observations effectuées vers 1980, en interférométrie radio avec le "Very Large Array" (VLA) et en X avec le satellite Einstein); de plus, dès 1969 il était apparu que la source radio centrale était très compacte avec un diamètre de l'ordre de 6 mois de lumière et située exactement dans l'alignement du jet.

Pour expliquer plus généralement les quasars, en tant que galaxies à noyau extrêmement actif dans lequel des puissances de  $10^{39-40}$  W sont produites dans des volumes de dimension aussi petite que quelques heures de lumière, les astrophysiciens Lynden-Bell et Rees ont proposé vers 1970 un modèle constitué d'un trou noir supermassif (de l'ordre de  $10^8-10^9 M_{\odot}$ ) entouré d'un disque d'accrétion en rotation dans lequel une masse de 1 à  $10 M_{\odot}$  s'engloutit en moyenne chaque année (voir dans ce numéro l'article de H.Gié), en libérant une luminosité énorme; de plus ce modèle prévoit la production de jets perpendiculairement au plan du disque d'accrétion. Rappelons que la dimension caractéristique d'un trou noir de masse M est donnée par le "rayon" de Schwarzschild  $R = 2GM/c^2$  (soit en pc :  $R = 10^{-13} M/M_{\odot}$ ); pour  $M = 10^9 M_{\odot}$ , on obtient  $R = 10^{-4}$  pc, ce qui correspond à un angle de  $1,4 \times 10^{-6}$  seconde d'arc à la distance de M87. Il n'est pas possible d'isoler avec nos télescopes une région aussi petite au centre des galaxies car elles sont trop lointaines, mais les observations à haute résolution et à grande sensibilité de la distribution de lumière (par des mesures photométriques) et de la distribution des vitesses (par des mesures spectroscopiques) dans les régions centrales des galaxies permettent **indirectement** de vérifier le modèle du trou noir supermassif. C'est un apport extrêmement important des développements instrumentaux de cette dernière décennie : mise en service de grands télescopes tels le télescope Canada-France-Hawaii de 3,60m (c'est celui de notre nouvelle couverture!) dans un site exceptionnel où la dimension des images est de l'ordre de 0,1"; développement de détecteurs ayant un rendement exceptionnel comme les CCD (Charge-Coupled Device). En effet, la présence d'un tel trou noir supermassif doit induire des vitesses importantes pour les étoiles des régions centrales et aussi un certain excès de lumière au centre par rapport au voisinage. Ceci peut aussi s'exprimer en terme de rapport "masse sur luminosité" nettement plus élevé que dans une situation classique (en présence du trou noir il y a beaucoup de masse cachée non lumineuse par rapport à la luminosité des étoiles). C'est précisément ce qui fut vérifié en 1978 pour la première fois, avec la mise en évidence d'un trou noir de  $5 \times 10^9 M_{\odot}$  caché au centre de M87. Les nouvelles observations de cette année concluent à la présence d'un trou noir plus petit. Cependant il ne semble pas exclus que l'on puisse aussi interpréter les observations en invoquant plus simplement un amas compact d'étoiles très denses de faible luminosité (naines blanches et étoiles à neutrons).

Les observations récentes sur M31 et M32 sont intéressantes car ces galaxies sont très proches de nous ce qui permet une analyse à plus grande résolution et elles se rapportent à des galaxies classiques observées dans une phase calme et non dans la phase active du phénomène quasar. Les résultats obtenus par les différentes équipes sont en assez bon accord pour conclure à la présence d'un trou noir de  $8 \times 10^6 M_{\odot}$  à  $10^7 M_{\odot}$  au centre de M32 et de  $10^7-10^8 M_{\odot}$  au centre de M31. De telles galaxies sont représentatives de ce que l'on pourrait appeler des "quasars éteints"; si toute galaxie dans son évolution passe par une phase de durée brève en tant que quasar actif, on devrait s'attendre à trouver de nombreux "quasars éteints" c'est-à-dire que la plupart des galaxies devraient abriter en leur centre un trou noir de  $10^7-10^8 M_{\odot}$ . Les résultats récents sur les galaxies proches semblent effectivement en faveur d'une activité brève de quasar dans toute les galaxies.