

SCIENTIFIC NEWS

The Central Region of M32 Resolved with HRCAM!

M32, the very compact companion of M31, is the nearest elliptical galaxy. Direct imaging observations with FOCAM at the Cassegrain Focus in December 1989 of its central region revealed two major features. One is the presence of axisymmetric deviations from perfect ellipses in the isophotal contours ('pointed' isophotes), that could be interpreted as the signature of a small central disk. The other is a lack of color gradient at optical wavelengths (from the U to the R band), with a possible hint for one at longer wavelengths (Michard and Nieto, 1991).

M32 was observed again in the 1 μ m I and R bands with HRCam during a discretionary night in October 1990, in order to obtain both a higher resolution and a higher signal-to-noise ratio. The resolutions, respectively 0.42, 0.44 and 0.52 arcsec (FWHM) in these three bands, allow to uncover a clumpy structure in the I and 1 μ m bands images. The isophote analysis not only confirmed the disk-type deviations in the central 5 arcsec, but also indicated that the amplitude of these deviations increases with wavelength.

To uncover structural details, we have removed the background in two ways using: a) the purely elliptical model resulting from isophote analysis (Figure 7) and the image degraded by a 1 arcsec Gaussian function (Figure 8). The residuals reveal a population of AGB stars ($I=18-19$), concentrated within the central 5-8 arcsec, and limited in extent within the central 20 arcsec. These AGB stars produce in turn the clear bump in the R-I color profile between 2 and 20 arcsec (Figure 9). Note that the background component is very blue, as it has a R-I color bluer than the average R-I value from photoelectric photometry through large apertures. This "blue" stellar background may result from several specific chemical and/or kinematical properties.

In conclusion, the resolution provided by HRCam at CFHT allowed us to resolve for the first time stars in the center of this very high surface brightness galaxy and to show direct evidence for an AGB population, very likely to be distributed along a disk.

Central disks have been discovered in a large percentage of E galaxies (Nieto et al, 1991), some of them being the famous "counter-rotating cores" (e.g.

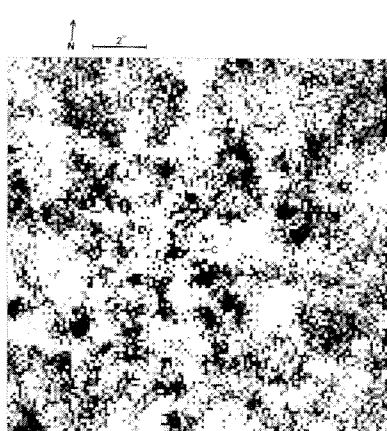


Figure 7: Residuals of the central region of M32 at 1 μ m after subtracting a purely elliptical model resulting from isophote analysis. "C" is the center of the galaxy.

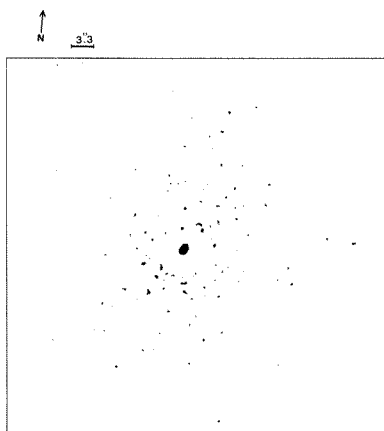


Figure 8: Residuals of the central region of M32 at 1 μ m after subtracting the image degraded by a one arcsec Gaussian function. This procedure "hides" any detail in the central 3 arcsec because of the very steep galactic gradient. AGB stars are detected within ~ 20 arcsec of center.

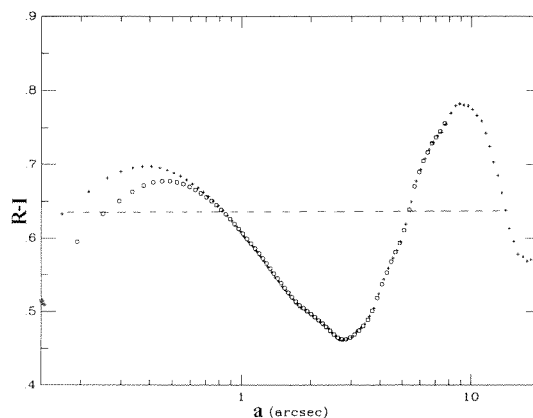


Figure 9: R-I color versus semi-major axis, "a," in arcsec, as derived from the two R and I images. Crosses represent the observed profiles, open circles stand for the profiles after the I image has been degraded to match the resolution of the R image (0.52 arcsec). The dashed line represents the R-I value obtained

Bender, 1988). The origin of such stellar disks in elliptical galaxies is certainly due to a dissipative transfer of gas toward the center, whether internal or external (merging or accretion). In the case of M32, the source of gas is likely to be the gaseous halo of M31.

J.-L. Nieto, Observatoire Midi-Pyrénées and CFHT
R. Bacon, E. Emsellem, Observatoire de Lyon
G. Monnet, CFHT

References

- Bender, R.: 1988, A&A, **202**, L5
Michard, R. Nieto, J.-L.: 1991, A&A, **243**, L17
Nieto, J.-L., Bender, R., Arnaud, J. Surma, P.: 1991, A&A, **244**, L37

Dynamique Stellaire du Noyau de M 32 avec le Spectrographe Intégral de Champ TIGRE

Nous avons entrepris d'étudier la dynamique stellaire à haute résolution spatiale des parties centrales des galaxies elliptiques et des bulbes des galaxies spirales. L'objectif principal de cette étude est d'obtenir la distribution de la masse au coeur des galaxies.

Le spectrographe intégral de champ TIGRE est l'instrument le mieux adapté pour cette étude par son aspect bi-dimensionnel et son échantillonnage spatial de 0.4 arcsec. L'information bi-dimensionnelle est particulièrement importante pour rechercher le découplage du noyau par rapport au reste de la galaxie, ou mettre en évidence une géométrie particulière du noyau (disque, ellipsoïde triaxial, etc...).

Nous présentons ici des résultats préliminaires sur le noyau de M 32. Deux poses TIGRE de 30 minutes centrées sur le noyau et ouvrant un champ de 8×7 arcsec ont été obtenues en Novembre 1990. Le pré-dépouillement des images (pré-dépouillement CCD, extraction optimale, calibration en longueur d'onde, etc) a été suivi du calcul de la vitesse radiale par corrélation croisée avec un spectre d'étoile K0III pour chacun des 576 spectres. La résolution spectrale de 100 km/s (σ) ne nous a pas permis d'extraire les dispersions des vitesses qui sont faibles (typiquement 50 km/s). La résolution spectrale de TIGRE 2.5 (63 km/s en σ), en cours de réalisation à l'Observatoire de Lyon, devrait permettre de résoudre prochainement ce problème.

A partir des spectres, nous avons reconstruit une image par intégration du signal entre 5300 et 5400 Å. La comparaison de cette image avec les images HRCAM (FWHM 0.42 - 0.52 arcsec, Nieto et al, en préparation) permet de mesurer une résolution réelle de 0.82 et 0.85 arcsec sur les images 3D TIGRE.

Le champ de vitesse radiale auquel est superposé un isophote de référence, est représenté en figure 10. Deux points sont à souligner:

1. L'orientation du petit axe dynamique fait un angle d'environ 17° avec le petit axe photométrique.
2. Les isovitesse présentent un gradient important au centre.

La démarche que nous avons suivie pour interpréter ces données et modéliser la dynamique de la partie centrale de M32 comporte trois étapes:

1. Calcul de la densité spatiale de lumière.
2. Modélisation du champ de vitesse par un modèle hydrodynamique du premier ordre (cas triaxial).
3. Modélisation du champ de vitesse et de la dispersion des vitesses par un modèle hydrodynamique autogravitant du deuxième ordre (cas axisymétrique).

L'intensité lumineuse (image HRCAM, FWHM 0.52 arcsec) a été ajustée par une somme de gaussiennes centrées (figure 11), dont on déduit la densité spatiale de lumière par déconvolution de la fonction d'appareil et déprojection (Monnet et al, 1991). Les isophotes sont en première approximation bien représentés par un modèle axisymétrique. Par contre, aucun modèle axisymétrique (oblat ou prolat) ne peut simuler l'inclinaison observée des isovitesse; l'hypothèse la plus simple est donc que la région centrale de M 32 soit un système triaxial. Un modèle hydrodynamique

du premier ordre à géométrie triaxiale donne un ajustement correct du champ de vitesses observé (figure 12).

Le calcul de la distribution de masse nécessiterait la construction d'un modèle hydrodynamique triaxial autogravitant. Faute d'avoir une solution mathématique à ce problème, nous nous sommes limité à un modèle isotrope autogravitant axisymétrique. Ce modèle ($M/L_R = 2.6$) ajuste le champ de vitesse observé excepté l'inclinaison (figure 13). De plus, le pic de dispersion des vitesses observé par Dressler et Richstone (1988) n'est pas correctement ajusté.

L'échec du modèle axisymétrique isotrope, suggère la présence d'une composante centrale en rotation rapide à fort M/L et dont le petit axe projeté est incliné par rapport au reste de la galaxie. Cette composante serait à l'origine du pic de dispersion des vitesses ainsi que du gradient des vitesses dans la partie centrale. Cette alternative au modèle triaxial est en cours de modélisation.

R. Bacon, E. Emsellem, Observatoire de Lyon
J.L. Nieto, Observatoire Midi-Pyrénées
G. Monnet, CFHT

Références

Dressler A., Richstone D., 1988, Ap.J., 324, 701
Monnet G., Bacon R., Emsellem E., 1991, A&A, in press

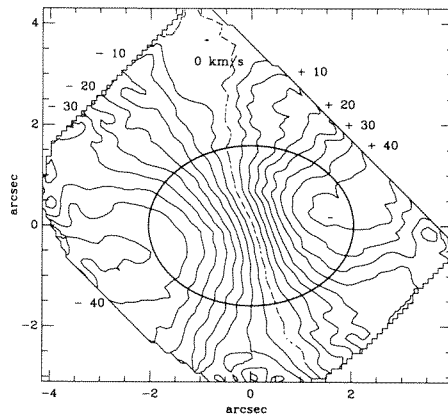


Figure 10: M32 - TIGRE - CFHT - Novembre 1990. Isovitesse observées. L'ellipse superposée est un isophote référence qui donne l'orientation des axes photométriques.

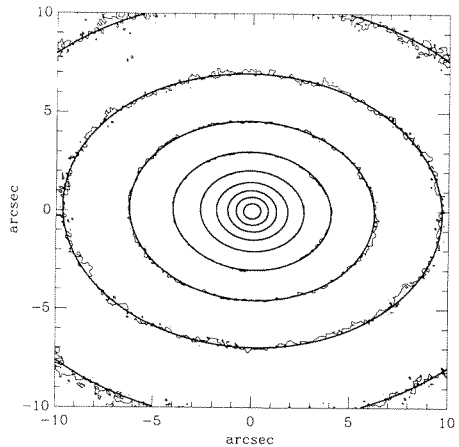


Figure 11: M 32 - HrCam - CFHT - 1990. Isophotes de l'image R (FWHM = 0.52 arcsec) et ajustement par 6 gaussiennes centrées (trait gras). Le pas est de 0.5 magnitude.

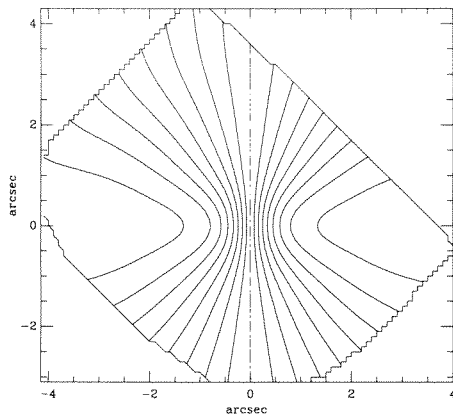


Figure 12: M 32 - Isovitesse du modèle hydrodynamique triaxial du premier ordre (10 gaussiennes, angles d'Euler $\theta = 40^\circ \phi = 60^\circ \psi = 60^\circ$). Pas des isovitesse 5 km/s.

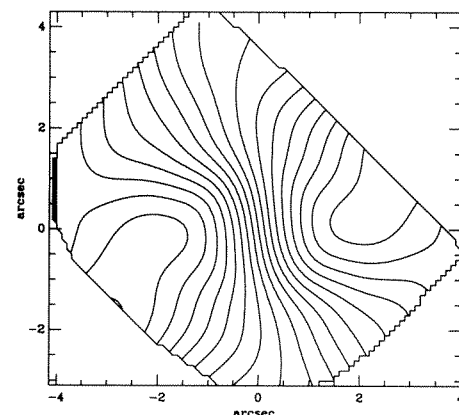


Figure 13: M 32 - Isovitesse du modèle isotrope oblat ($M/L_R = 2.6$, vu de profil). Pas des isovitesse 5 km/s.