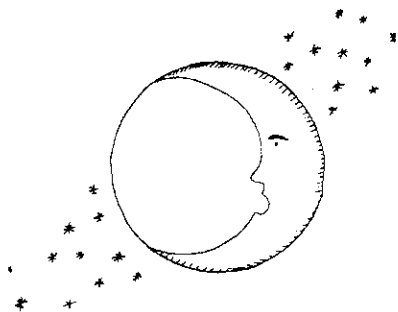




Un système solaire en train de se former

Lucienne Gouguenheim

Disques circumstellaires et planètes

On sait que les planètes se forment dans des disques de poussière entourant des étoiles jeunes, selon un mécanisme complexe, dont on ne comprend pas encore toutes les étapes, et qui démarre par un processus de collisions des petites particules de poussière qui s'agglomèrent entre elles. Ceci explique l'importance que revêtent les observations de disques de poussière ayant des structures étendues, pour nous permettre de comprendre comment se forment les étoiles similaires au Soleil avec leurs systèmes planétaires.

Cependant, le disque circumstellaire est trop peu brillant, comparé à l'étoile centrale, pour qu'on puisse en obtenir une image. Il se révèle seulement quand il est vu à peu près par la tranche ; dans ce cas, la lumière de l'étoile centrale est masquée par les grains de poussière du disque ; ceux des grains qui sont situés un peu au-dessus ou un peu au-dessous du plan moyen du disque diffusent la lumière et l'on observe une image typique, constituée d'une bande obscure entourée de deux nébuleuses à réflexion.

Le premier exemple connu de ce type de structure est l'objet dénommé HH 30 IRS, situé dans le nuage obscur du Taureau, à une distance de 500 années de lumière. Il a été observé par le télescope spatial Hubble en 1996. On a ultérieurement observé plusieurs disques circumstellaires dans le proche infrarouge, avec des télescopes au sol, soit dans de très bonnes

conditions de formation des images (très faible turbulence), soit en utilisant un procédé qui améliore la qualité des images : optique adaptative ou interférométrie des tavelures.

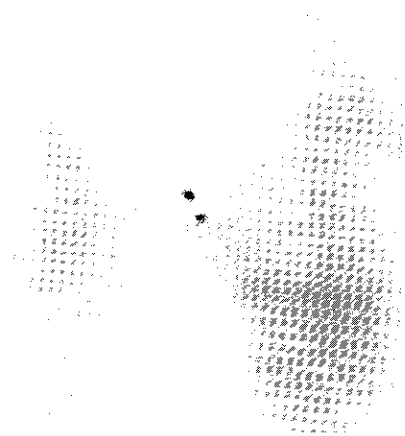


fig. 1

Un exemple est donné dans la fig. 1 : il s'agit d'une observation effectuée par le VLT de l'ESO dans la nébuleuse d'Orion. On voit un disque sombre qui se détache sur le fond de lumière de la nébuleuse : les taches diffuses brillantes que l'on observe de part et d'autre trahissent la présence d'une étoile, dont le rayonnement est diffusé par les grains de poussière du disque. Des observations complémentaires avec le télescope Hubble montrent des indices de la présence de condensations protoplanétaires au sein du disque, dont l'extension est trente fois celle de notre système solaire.

Une découverte surprenante

L'an dernier un groupe d'astronomes autour de Nicolas Grosso ont cherché à identifier de nouvelles sources de rayons X découvertes par les satellites XMM, de l'Agence spatiale européenne, et Chandra, de la NASA, en les observant dans le proche infrarouge au moyen du télescope NTT de l'ESO de 3,4 mètres d'ouverture. Ils ont porté en particulier leur attention sur des sources situées dans le nuage obscur Rho Ophiuchi, qui est l'une des régions de formation d'étoiles la plus proche de nous dans la constellation d'Ophiuchus, à une distance de 500 années de lumière, et découvert un nouveau disque circumstellaire avec la structure habituelle d'une bande obscure entourée de deux nébuleuses à réflexion. Pour confirmer cette découverte et l'approfondir, ils ont observé l'objet toujours dans le proche infrarouge, au moyen du télescope ANTU du VLT de 8,2 mètres d'ouverture, dans de très bonnes conditions de formation des images (avec une résolution de 0,4 μ). En regardant l'image des deux nébuleuses à réflexion et de la bande de poussière, maintenant résolue, Nicolas Grosso et ses collègues ont décidé d'une seule voix de la baptiser : "la soucoupe volante" !

Un objet nouveau

Dans cette région Rho Ophiuchi, on connaît plusieurs exemples de nébuleuses à réflexion entourant une bande obscure ; on devine qu'elles sont produites par des étoiles jeunes, mais ces étoiles ne s'observent pas, parce qu'elles sont enfouies profondément à l'intérieur du nuage sombre. Ce sont essentiellement des protoétoiles, âgées d'environ 100 000 ans, entourées d'un résidu du nuage qui leur a donné naissance.

L'objet qui vient d'être découvert est différent : c'est une étoile nettement plus vieille, d'environ un million d'années et dans un état d'évolution plus avancé. On observe à la périphérie du nuage sombre un disque moins obscurci que l'étoile elle-même, toujours invisible. Ce disque circumstellaire a un rayon de 300 années de lumière, soit 5 fois le rayon de l'orbite de Neptune.

La modélisation du phénomène conduit à évaluer à 4° l'angle d'inclinaison du disque par rapport à la ligne de visée ; la masse totale du disque circumstellaire est environ deux fois celle de Jupiter ; l'analyse spectrale de la lumière réfléchie, dans le visible et l'infrarouge, permet de décrire les propriétés de l'étoile centrale : elle aurait une température superficielle d'environ 3 000 K et une luminosité d'environ 40 % de celle du Soleil.

Tout cela fait dire à Nicolas Grosso que la "soucoupe volante" nous donne un bon portrait de ce qu'à pu être notre système solaire au moment de sa formation.

Les projets

Ce disque étant situé à la périphérie du nuage obscur, il devrait être possible de l'observer dans le domaine millimétrique, où rayonne le gaz qui le constitue : de telles observa-

tions fourniront des informations sur les processus chimiques qui s'y produisent ainsi que sur le champ des vitesses, ce qui permettra de déterminer la masse de l'étoile centrale.

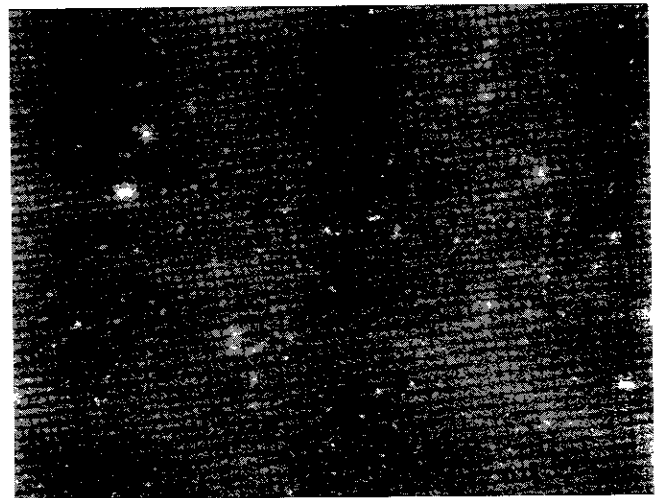


fig. 2 : observation de la "soucoupe volante"
effectuée avec le télescope ANTU de 8,2 m d'ouverture du VLT. Le disque circumstellaire se manifeste par l'ombre qu'il porte sur la nébuleuse. On voit aussi dans le champ plusieurs galaxies.

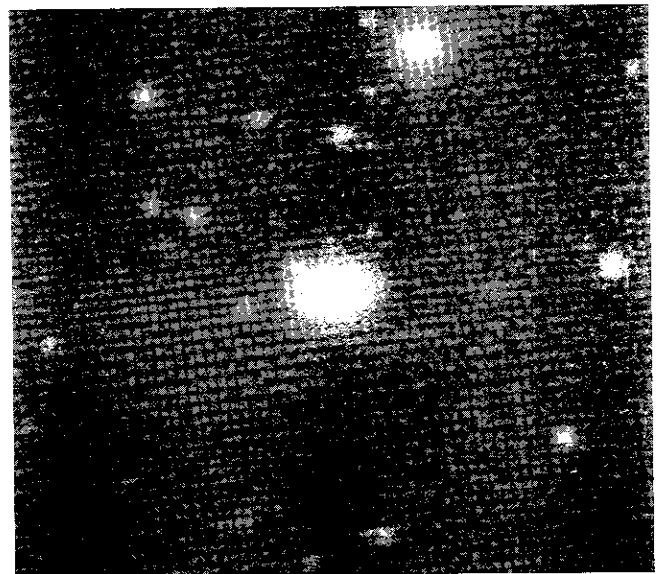


fig. 3 : gros-plan de l'objet

Sources :

Les photos ont été prises sur le site de l'ESO :

<http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2001/phot-03-01.html>

<http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2002/pr-09-02.html>