



Cygnus X-1 en orbite autour de l'étoile HDE 226868

Cygnus X-1 a été repéré dès 1965 comme source de rayons X, à l'occasion d'un vol de fusée-sonde. Puis en 1971 le satellite astronomique américain « Uhuru » a confirmé qu'il s'agissait bien d'une source X, fluctuante de surcroît ; les pulsations, inférieures au dixième de seconde, impliquent un astre émetteur de très faibles dimensions. Par ailleurs, à l'aide du radiotélescope hollandais de Westerbork, on a découvert que l'astre en question émettait aussi des ondes radio. C'est finalement en 1972, en combinant des observations sur plusieurs longueurs d'onde, que Cygnus X-1 a pu être localisé avec précision.

Cette source est associée à l'étoile HDE 226868, une super-géante bleue de type spectral B 0, de magnitude 9, dans la constellation du cygne. Son éclat la rend accessible aux jumelles, dans de bonnes conditions. Coordonnées : 19 h 56 mn 29 s d'ascension droite + 35° 03' 55" de déclinaison.

avec l'enveloppe de l'étoile ; mais au sein de l'astre subsiste un noyau extrêmement compact de neutrons qui se met à tourner follement sur lui-même en balayant l'espace de son rayonnement, à la manière d'un phare : c'est un pulsar.

Et si la masse originelle de l'étoile excède 3,5 masses solaires, la force de cohésion des neutrons eux-mêmes ne pourra résister à la terrible puissance de la gravitation et l'étoile s'effondrera sur elle-même, sans que plus rien ne puisse stopper cette contradiction. A un moment donné l'astre franchira donc le rayon critique de Schwarzschild, délimitant la sphère en deçà de laquelle la lumière se trouve piégée : l'étoile, à cet instant, deviendra un trou noir.

Mais ces trous noirs existent-ils réellement ?

Pour être honnête, il convient de préciser dès maintenant qu'aucune observation irréfutable n'a été faite à ce jour. Mais dans la mesure où les étoiles à neutrons ont été prédictes

elles aussi par la théorie (Landau 1932) avant d'avoir été observées (Bell, Hewish 1967) il est permis de penser que les trous noirs existent également. Et cela en toute logique puisqu'ils s'insèrent dans le même processus que celui qui conduit aux pulsars-étoiles à neutrons.

portrait d'un trou noir

Pour une masse de départ égale à celle du Soleil un trou noir se formerait pour un rayon critique de 3 km. Mais c'est là une valeur sans aucune signification puisque notre Soleil et toutes les étoiles n'ayant pas au moins trois fois et demie sa masse, ne sauraient s'effondrer jusqu'à ce stade. Comme ce rayon critique est directement proportionnel à la masse, on calcule facilement que les trous noirs résultant de l'effondrement d'étoiles

se situeront à l'intérieur d'une sphère d'au moins 20 km de diamètre, la masse critique étant d'environ 3,5 soleils.

Mais attention, il ne s'agit pas là du diamètre du trou noir lui-même puisque ce dernier s'effondre INDEFINIMENT. Cette valeur marque seulement le point de non-retour, au-delà duquel on quitte l'Univers connu sans possibilité de faire marche arrière...

Cette notion d'un effondrement à l'infini dépasse évidemment notre logique et nombreux sont ceux qui refusent d'accepter un tel phénomène. Car au-delà du stade pulsar il existe peut-être un autre processus physique, encore inconnu, permettant de contre-carrer l'ambition démesurée de la gravitation. Certes, mais il n'empêche qu'au-delà du rayon critique l'astre cessera tout de même de briller.

Pour la plus grosse des étoiles connues (HDE 47129) qui accuse 76 fois la masse du Soleil, le stade du trou noir sera atteint dès que le diamètre aura été ramené à 450 km. Pour une galaxie comme la nôtre ou celle d'Andromède (100 milliards de soleils environ) il y aurait formation d'un trou noir si l'ensemble de ces étoiles, au lieu d'être étalé dans un disque de 100 000 années-lumières de diamètre, se trouvait concentré dans une sphère de 22 jours-lumière seulement, soit environ 50 fois le diamètre du système solaire.

"les mini trous noirs"

Mais les trous noirs qui résultent de l'effondrement d'étoiles massives ne sont peut-être pas les seuls. En 1971, l'Anglais Stephen Hawking, de l'Université de Cambridge, proposa en effet l'existence de trous noirs « originels », créés par des hétérogénéités de matière lors de la formation de l'Univers, 10^{-43} seconde après le « big bang » ! Ceci, bien entendu, dans l'hypothèse où la théorie de l'Univers en expansion est elle-même valide... Pour Hawking, certains d'entre eux se sont déjà « évaporés », mais les plus massifs parcoureraient encore l'Univers en tous sens, leur rayon critique étant bien inférieur aux dimensions d'une tête d'épingle. Et des déterminations statistiques laissent penser qu'il y en aurait encore un en moyenne dans un volume d'espace équivalent à celui du système solaire...