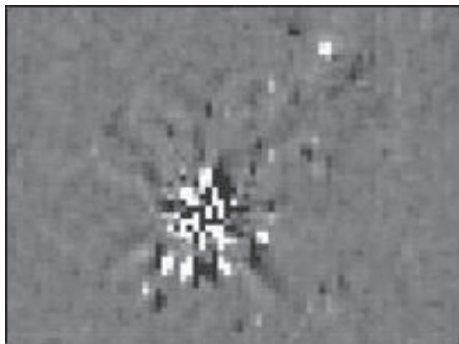


L'astronomie dans le monde

Première image d'une planète extrasolaire ?

Le télescope spatial Hubble a montré la présence d'un petit point lumineux tout près d'une étoile naine blanche. Est-ce le hasard qui a placé une étoile lointaine sur la ligne de visée de la naine blanche ou s'agit-il de la première image d'une planète extrasolaire. Pour le savoir il suffira de reprendre la même photo dans quelques mois. Si les deux astres sont liés, ils resteront près de l'un l'autre. Sinon leurs mouvements propres les sépareront inexorablement.



Le point entouré d'un cercle est peut-être la première planète extrasolaire jamais photographiée. La tache centrale est l'image résiduelle de l'étoile-mère, une naine blanche, après un traitement approprié.

L'image a été obtenue dans le cadre d'un programme général de recherche de planètes auprès de naines blanches. Le problème crucial auquel font face les astronomes pour photographier des planètes extrasolaires est l'éblouissement provoqué par l'éclat de l'étoile proche. Pour augmenter leurs chances de réussite, ils ont choisi dans ce cas de s'attaquer à ces étoiles naines, de faible luminosité. Bien sûr, l'éclat de la planète diminue proportionnellement et l'on se retrouve avec le même contraste. L'avantage est que les naines blanches observables sont proches. Celles-ci sont les résidus d'étoiles plus massives et plus grosses qui ont

perdu une bonne partie de leur matière. La diminution de la gravité a fait enfler les orbites des planètes éventuelles de sorte que l'on s'attend à trouver des séparations angulaires assez grandes.

Autre atout dont se sont emparés les astronomes, un télescope de haute qualité optique, le HST, et une technique d'analyse qui a permis de soustraire l'essentiel de la contribution de l'étoile. Le contraste entre les deux astres a ainsi pu être fortement réduit.

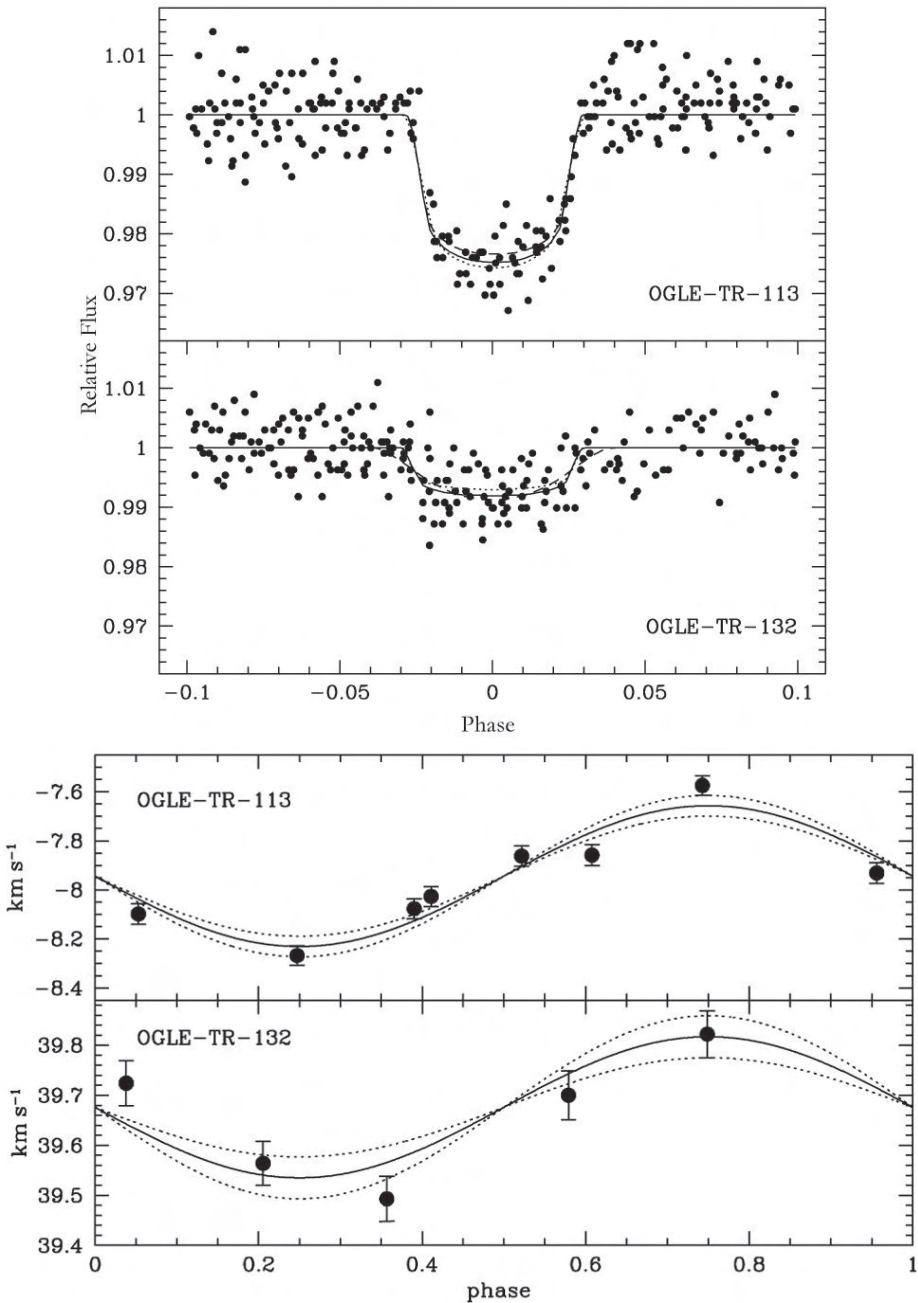
Sur sept naines blanches étudiées, trois ont montré un petit compagnon. Cette forte proportion est en faveur de l'hypothèse planétaire. Autant d'associations fortuites seraient invraisemblables.

Deux Jupiter chauds

41 étoiles détectées par le programme OGLE comme montrant des éclipses partielles (transits) dues à un possible compagnon planétaire ont été observées à l'ESO au moyen du spectrographe à haute résolution FLAMES. Deux d'entre elles, OGLE-TR-113 et 132 montrent des variations de vitesse radiale compatible avec cette hypothèse. Les autres se sont révélées des étoiles doubles dont le compagnon est une naine froide, et non pas une planète.

Les deux nouvelles planètes orbitent autour d'étoiles lointaines de notre Galaxie, dans la direction de Carina. L'étoile-mère de OGLE-TR-113 est de type F, un peu plus chaude que le Soleil, et se trouve à 6000 années lumière. La planète est 35% plus massive que Jupiter et son diamètre est 10% plus grand. Sa période de révolution n'est que de 1,43 jour et sa distance à l'étoile de 3,4 millions de km. C'est 17 fois moins que la distance Mercure-Soleil. La proximité de l'étoile chauffe l'atmosphère de ce « Jupiter chaud » à 1800 degrés Celsius.

OGLE-TR-132 est à 1200 années lumière de nous. Elle est aussi lourde que Jupiter mais sa taille, mal connue, semble être de 15% supérieure. Elle est en orbite autour d'une étoile de type K, plus froide que le Soleil. Sa période est de 1,69 jour et sa distance à l'étoile de 4,6 millions de km.



Courbes de lumière et variations de la vitesse radiale des deux nouvelles planètes extrasolaires

Il s'agit donc également d'un Jupiter chaud.

Avec OGLE-TR-56, détectée récemment, ces trois planètes extrasolaires ont les orbites les plus serrées connues à ce jour. La combinaison de la méthode de transit, et de celle des vitesses radiales permet de connaître la masse et le rayon des planètes extrasolaires, ce qui est essentiel pour la compréhension de la structure interne de ces astres et de leur évolution.

Cycles stellaires

On sait depuis longtemps que des cycles d'activité analogues au cycle solaire de onze ans existent chez pas mal d'étoiles. Ainsi, des variations d'éclat assez régulières mettent en évidence l'apparition et l'affaiblissement des taches et autres phénomènes affectant l'émission dans le domaine optique.

Le cycle solaire est cependant bien plus marqué dans le domaine des rayons X qui montre des variations atteignant une amplitude d'un facteur cent. C'est dans cette gamme de longueurs d'onde que le satellite européen XMM-Newton vient de mettre en évidence un tel phénomène dans une étoile de type voisin du soleil, HD 81809.

Le trou noir de M87

Basé sur un communiqué de presse Chandra/NASA

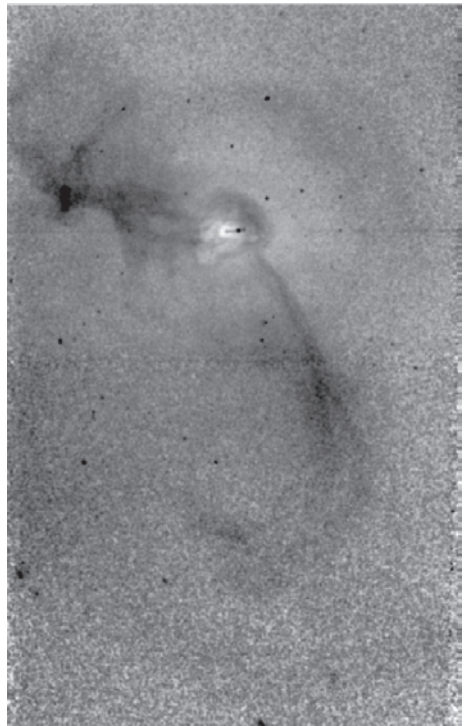
Des images X à longue pose de la galaxie elliptique géante M87 obtenue par le satellite Chandra de la NASA, ainsi que des observations radio, ont révélé de façon spectaculaire des explosions répétées aux alentours du trou noir supermassif central. Des anneaux de matière magnétisée, des bulles, des fontaines et des jets s'étendant sur des centaines de milliers d'années lumière témoignent d'une activité violente au cours des dernières centaines de millions d'années. Ces observations soulèvent le voile sur les mécanismes de transfert d'énergie entre le trou noir et l'espace environnant.

M87, au beau milieu de l'amas de galaxies de la Vierge baigne dans une gigantesque atmosphère chauffée à un demi-million de degrés. La comparaison des structures observées par Chandra et par les radiotélescopes montre que de la matière tombant vers le trou noir produit un jet magnétisé

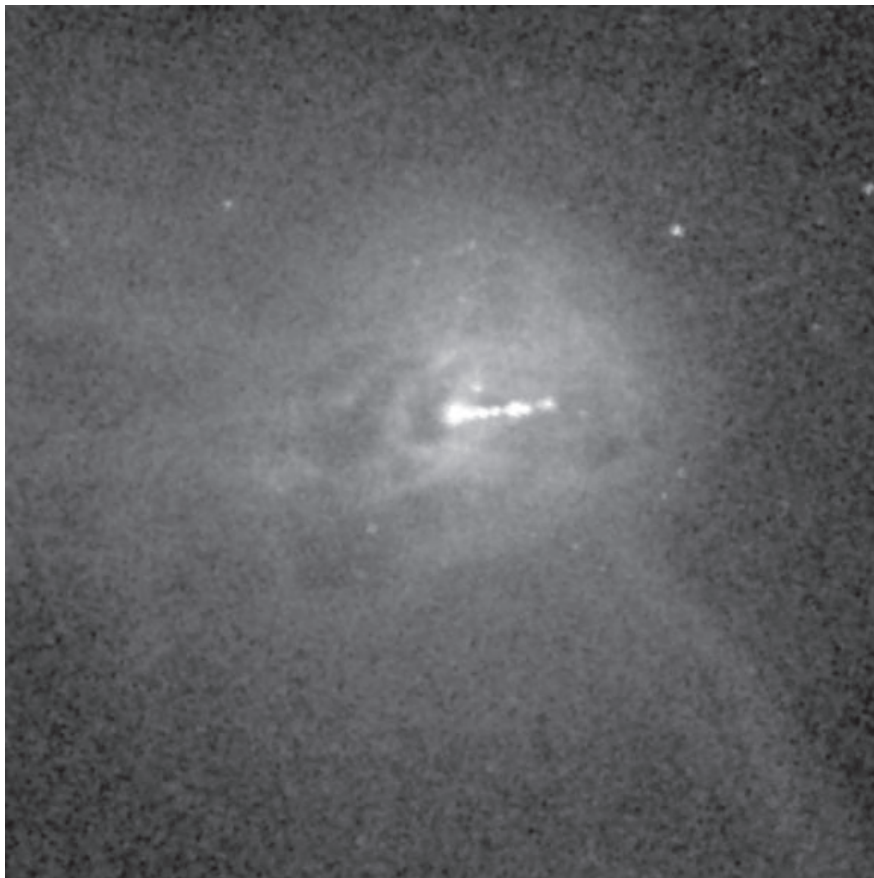
de particules hautement énergétiques qui s'éloignent du trou noir à des vitesses proches de celle de la lumière. Ce jet repousse le gaz environnant pour former une bulle en expansion de particules de haute énergie – bulle d'où s'échappent d'intenses ondes « sonores ».

Dans les images prises par Chandra les rayons X du jet dominant dans la région centrale de M87. Ce jet est pointé presque vers nous et l'on voit des arcs brillants entourant de sombres cavités, toutes structures provoquées par le jet.

L'origine de la matière qui tombe vers le trou noir n'est pas connue avec exactitude. Il peut s'agir tout simplement des éjectas qui finissent par retomber après une phase de repos (diète) du trou noir, provoquant ainsi un processus cyclique. Il pourrait aussi s'agir de cannibalisation de plus petites galaxies, les trous noirs des deux galaxies se fondant en un seul.



Images X de la galaxie M87 montrant des structures créées par le jet.



Gros plan sur le jet de M87

Un nouveau bras pour la Voie Lactée

La cartographie de notre Galaxie au moyen d'observations radio a mis en évidence sa structure spirale. La forte absorption du rayonnement optique par les poussières interstellaires dans le plan de la Galaxie nous empêche en effet d'avoir une vision claire dans le domaine optique. C'est l'émission de l'hydrogène à la longueur d'onde de 21 cm qui a d'abord été analysée, dès le milieu du siècle passé, pour dessiner la structure spirale de la Voie Lactée. Avec le développement des techniques instrumentales, d'autres molécules comme le monoxyde de carbone ont été étudiées qui permettent par exemple de mieux cerner les zones de for-

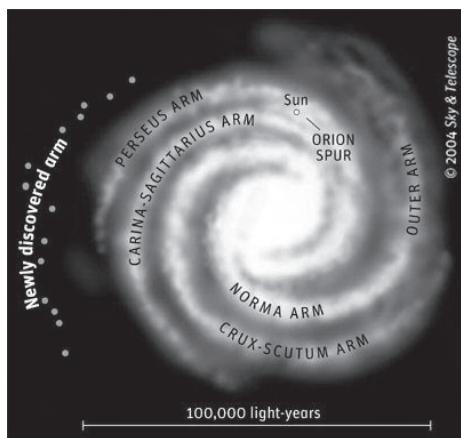
mation stellaires qui sont liées aux zones les plus denses des bras.

Ces méthodes ont fourni une image de notre Galaxie avec quatre bras principaux : Perseus, Carina-Sagittaire, Norma et Crux-Scutum, les noms se référant aux constellations où ils apparaissent principalement. Il y a aussi un bras dit « externe » qui est peut-être l'extension du bras de Norma (cf figure ci-jointe).

De nouvelles analyses utilisant les mêmes techniques viennent de mettre en évidence un bras supplémentaire, plus lointain, s'étendant entre 60 et 80 mille années lumière du centre de la Galaxie, et qui pourrait à son tour n'être que l'extension du bras externe. Si cette liaison avec le bras de

Norma et le bras externe se vérifie, on aurait là un bras spirale qui ferait le tour complet de la Voie Lactée.

Malgré la présence de monoxyde de carbone, on ne sait pas encore si ce bras s'accompagne de zones de formation stellaire. On connaît en effet des galaxies dont les bras externes sont purement gazeux.

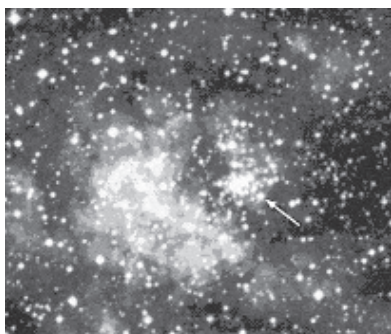


Dessin représentant la Voie Lactée vue au-dessus de son plan.

L'étoile la plus massive jamais observée !

communiqué ULg

Une équipe internationale dirigée par des astrophysiciens du Groupe d'Astrophysique des Hautes Énergies (GAPHE) de l'Université de Liège vient de découvrir l'étoile la plus massive ja-



La région RCW 49: WR20a est l'étoile indiquée par un flèche

mais observée ! Il s'agit d'un couple baptisé WR20a, dont les deux composantes ont chacune une masse environ 80 fois plus grande que celle de notre Soleil. De telles étoiles finiront leur vie en explosant en supernova, donnant alors naissance à un trou noir...

« Peser » une étoile ?

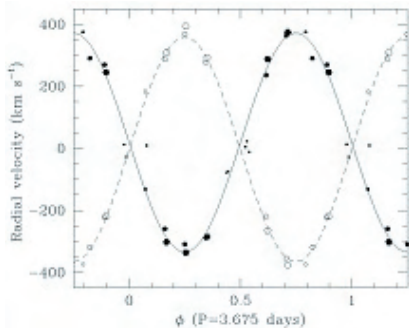
Déterminer la masse d'une étoile n'est pas facile. On peut l'estimer empiriquement, en supposant que l'étoile ressemble à un astre-type dont on pense connaître la masse, mais ce n'est pas très rigoureux. Le seul moyen direct d'obtenir une masse précise est d'étudier des systèmes doubles, dans lesquels deux étoiles tournent l'une autour de l'autre. Ce mouvement peut être mesuré visuellement, lorsque le couple est assez proche de la Terre, mais s'il en est plus éloigné, on n'arrive plus à distinguer les deux composantes séparément. Cependant, tout n'est pas perdu, car le mouvement des deux astres se marque aussi dans le spectre du couple au travers de l'effet Doppler.

L'effet Doppler : l'arme des policiers... et la signature de l'expansion de l'Univers

Quand vous dépassez la vitesse limite sur autoroute, les radars peuvent vous débusquer grâce à... l'effet Doppler : le radar envoie une onde radio de fréquence précise vers votre voiture, l'onde s'y réfléchit et revient vers l'instrument. Mais le mouvement de la voiture a légèrement modifié la fréquence de l'onde réfléchie, et cette différence est utilisée par les policiers pour mesurer votre vitesse, et vous donner une amende si nécessaire.

Cet effet s'applique aussi au son (la sirène de l'ambulance change de timbre lorsqu'elle s'approche ou s'éloigne), ainsi qu'à la lumière des étoiles et des galaxies. Dans leur spectre, ces étoiles et galaxies possèdent des raies, des signatures particulières à chaque élément chimique. Ces raies ont une fréquence précise, qui peut être modifiée par le mouvement de ces objets. C'est un tel décalage entre fréquence observée et fréquence théorique qui a permis à Edwin Hubble de « flasher » les galaxies lointaines, découvrant ainsi que l'Univers est en expansion.

Quel rapport avec la découverte des astrophysiciens liégeois ? Le mouvement d'une étoile autour de l'autre dans un couple stellaire modi-



Le mouvement d'une étoile autour de l'autre se dévoile dans le changement de position des raies du spectre de WR20a


On lui a aussi la position de ces raies : en étudiant minutieusement le spectre d'un couple, on peut donc découvrir les traces du mouvement orbital. En utilisant des spectres collectés à l'Observatoire Européen Austral (ESO), les astronomes liégeois et leurs collaborateurs ont trouvé que l'étoile double WR20a comprenait deux étoiles extrêmement massives : plus de 70 masses solaires chacune !


Les étoiles de WR20a s'éclipsent mutuellement, et l'étude des variations de lumière de cet objet permet de mieux caractériser encore le couple : la première possède une masse de 83 mas-

ses solaires, la seconde de 82 masses solaires. Ce résultat confirmant les conclusions liégeoises provient d'une équipe polonaise, qui a pu bénéficier de l'existence d'un télescope national. « Il est dommage que la Belgique ne possède un tel télescope, car cela permettrait aux astronomes belges de disposer d'une plus grande autonomie. Dans notre cas, nous devons passer par les observatoires internationaux, et le processus est long : plus d'un an ! Ce délai a été raccourci à 2 jours par les Polonais.» commente l'astrophysicien Gregor Rauw.


Après avoir découvert les étoiles massives les plus chaudes de notre Univers l'année passée (cfr <http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2003/pr-08-03.html>), l'équipe liégeoise du GAPHE a donc trouvé ses représentantes les plus massives. Néanmoins, tout n'est pas réglé, et ce système reste mystérieux à bien des égards. Sa distance, par exemple : on pense que WR20a fait partie de l'amas d'étoiles Westerlund 2, mais alors elle serait trop peu brillante. Située plus loin, que ferait-elle seule, puisque les étoiles massives naissent en amas ? Aurait-elle été éjectée ? Enfin, comment des étoiles aussi massives ont-elles pu se former ? Les astrophysiciens ont sans nul doute encore de belles découvertes en perspective !


Fondée en 1925 **SMALT – OPTIQUE s.a.** rue de la Régence, 19
Fournisseur officiel
de l'Université de Liège
R.C. LG. 158.788
T.V.A. BE 430 667 924
magasin ouvert de 8.30 à 12 & de 13.30 à 17 heures, lundi excepté





Monture équatoriale





MEADE MAKSTOV - CASSEGRAIN

