

Microlentille

Une lentille gravitationnelle détectée dans la direction du Petit Nuage de Magellan.

Depuis les années 1930, des mesures de la masse des galaxies et des amas de galaxies ont montré que la plus grande partie de cette masse n'émettait pas de lumière. Seuls ses effets gravitationnels sur des corps lumineux trahissent sa présence. Cette matière sombre, située dans le halo des galaxies, serait constituée de matière exotique, des particules dont la nature reste à découvrir, et de matière ordinaire, sous la forme de petites étoiles non lumineuses, de naines brunes, de petites étoiles à neutrons, de trous noirs ou encore de nuages de gaz et de poussières.

Comment détecter la matière sombre ordinaire, alors qu'elle n'émet pas de lumière ? Par un effet de lentille gravitationnelle : comme une lentille optique, un objet massif dévie la lumière. Ainsi, lorsqu'un tel objet traverse la ligne de visée entre un observateur et une étoile lointaine, les rayons lumineux de l'étoile sont temporairement focalisés : on détecte une amplification de la lumière reçue, dont la durée augmente avec la masse de l'objet sombre et décroît avec la vitesse de passage de l'objet dans la ligne de visée. Cette durée dépend aussi de la distance. Comme l'effet n'apparaît que si l'alignement entre l'étoile lointaine et l'objet massif est parfait, la probabilité d'observer une telle amplification est faible.

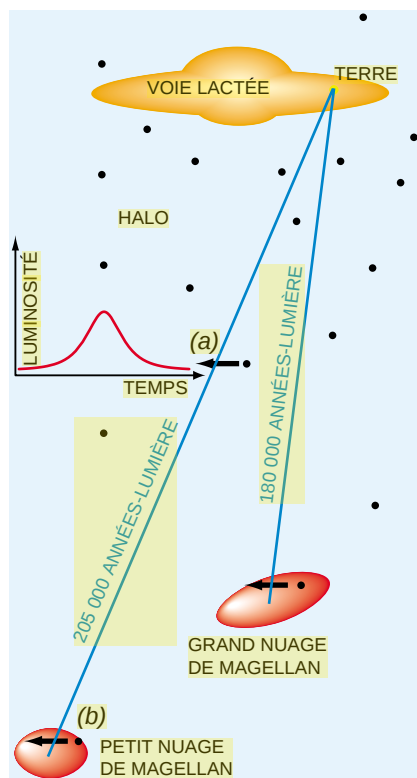
Depuis six ans, pour sonder le halo de notre Galaxie, la Voie lactée, plusieurs équipes surveillent quelques millions d'étoiles de deux galaxies voisines, le Grand Nuage de Magellan, situé à 180 000 années-lumière du Soleil, et le Petit Nuage de Magellan, situé à 205 000 années-lumière, en espérant que les objets massifs du halo passeront devant ces étoiles.

Deux expériences ont étudié le Grand Nuage de Magellan. La première, qui recherchait les objets de masse 1 000 à dix millions de fois inférieure à la masse du Soleil, n'a trouvé aucune lentille. La seconde, qui recherchait les objets plus massifs, détecta huit microlentilles, toutes avec des durées d'amplification inférieures à une semaine. En combinant ces résultats avec ceux d'autres équipes, on estima que moins de 20 pour cent de la matière du halo est sous la forme de naines brunes, des astres trop légers pour briller comme les étoiles. Les résultats sont éga-

lement compatibles avec un halo peuplé pour la moitié de sa masse d'objets sombres d'environ 0,5 masse solaire. Pour l'instant, on ignore la nature d'objets invisibles d'une telle masse.

En juin 1997, nous avons, en même temps que l'équipe MACHO, décelé la première lentille gravitationnelle dans la direction du Petit Nuage de Magellan. La durée d'amplification est plus de deux fois supérieure à celles qui étaient mesurées dans le Grand Nuage. De quel objet s'agit-il ? Si la lentille d'où résulte l'amplification de luminosité est située dans le halo de notre Galaxie, sa masse serait comprise entre deux et trois masses solaires. Un objet invisible d'une telle masse ne pourrait être qu'un trou noir ou une étoile à neutrons. En revanche, si la lentille qui a créé cette amplification appartient au Petit Nuage de Magellan. La longue durée de l'amplification résulterait de la faible vitesse relative de la lentille par rapport à l'étoile source. La lentille serait alors une étoile ordinaire d'environ un dixième de la masse du Soleil.

Seules des mesures supplémentaires et une comparaison statistique entre la direction du Grand et du Petit Nuage per-



Notre Galaxie est baignée dans un halo de matière en mouvement. Lorsque des condensats sombres (points noirs) passent devant des étoiles lointaines, comme celles de galaxies voisines, leur lumière est concentrée et on mesure une amplification momentanée. Dans la direction du Petit Nuage de Magellan, on a détecté une telle amplification, mais on ignore encore l'emplacement de l'objet sombre : dans le halo (a) ou dans cette petite galaxie (b) ?

BRÈVES

3,14159.....0123456789...

Le mathématicien Luitzen Brouwer n'admettait pas les propositions qu'aucune méthode ne permet de prouver ou d'infirmer. Comme on ne pouvait alors déterminer la présence de la suite 0123456789 dans la suite des décimales de π , il excluait la proposition : « La suite 0123456789 est présente dans les décimales de π . » La question a été résolue par Y. Kanada et D. Takabashi : la suite 0123456789 arrive à la 17 387 594 880 ième décimale de π .

L'eau sur la Lune rebondit

Fin 1996, la sonde *Clementine* découvrait de la glace dans un cratère du pôle Sud lunaire. Quelques mois plus tard, des observations au radiotélescope d'Arecibo infirmaient ce résultat. Aujourd'hui, nouveau rebondissement : la sonde *Lunar Prospector*, en orbite autour de la Lune depuis janvier 1998, annonce la découverte de glace, non seulement dans des cratères du pôle Sud, mais aussi au pôle Nord. Les mesures du spectromètre à neutrons indiquent que sa quantité totale est comprise entre 10 et 300 millions de tonnes.



De longues batteries

Le succès des téléphones portables est limité par leur faible autonomie : quelques heures avec des batteries au cadmium-nickel. Dotés de piles à combustible (alimentées au méthanol, par exemple), ces appareils pourraient fonctionner pendant plus de quatre mois sans interruption.

Planète rouge

La dizaine de planètes extrasolaires que l'on a découvertes ces dernières années étaient toutes autour d'étoiles jeunes. Toutefois des astronomes hollandais ont observé un disque de poussières, analogue à celui que l'on observe autour de ces étoiles, autour d'une étoile riche en oxygène, et donc déjà évoluée. La composition du disque, riche en molécules qui contiennent de l'oxygène, dont du dioxyde de carbone et des silicates cristallins, suggère que des planètes s'y forment. Même les vieilles étoiles ont des enfants...

Suite page 22