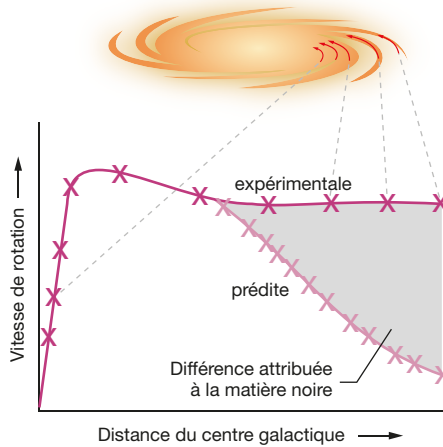


LA MATIÈRE NOIRE

Toutes les étoiles et les galaxies qui brillent dans le ciel ne renferment qu'une faible partie de la matière dans l'Univers. Le reste est une matière hypothétique, qualifiée à tort de noire sous prétexte qu'elle n'émettrait aucune lumière et qui intrigue les physiciens des particules désireux de découvrir sa vraie nature.

La vitesse de rotation de la Voie lactée

La courbe et les croix en rose sombre montrent que la vitesse de rotation de la Voie lactée (la « Galaxie ») reste presque constante loin du centre ; la courbe et les croix en rose clair montrent comment la vitesse de rotation évoluerait si toute la matière était rassemblée dans les étoiles.



Comment déceler cette matière noire, inobservable directement ? Grâce à l'attraction gravitationnelle qu'elle exerce ! Une première indication de l'existence de matière noire repose sur l'étude de la vitesse de rotation des galaxies. Alors que la lumière émise par le disque d'une galaxie décroît avec la distance au centre, suggérant que l'essentiel de la masse lumineuse se trouve dans les régions centrales, la vitesse de rotation reste presque constante aussi loin qu'on peut la mesurer. Pour expliquer cette anomalie, on invoque la présence d'un halo massif de matière noire s'étendant au moins dix fois plus loin que le disque d'étoiles.

De même, dans les amas de galaxies, les lois de la gravitation stipulent que chaque galaxie est animée d'une vitesse d'autant plus importante que la masse totale de l'amas est élevée. En estimant ainsi la masse des amas à partir de l'étude du mouvement de leurs galaxies, on constate que



cette évaluation dépasse très largement celle que l'on peut déduire de la luminosité des galaxies, ce qui suggère la présence d'une grande quantité de matière noire dans les amas.

Ces résultats sont confirmés par l'étude des arcs lumineux que l'on remarque autour de certains amas de galaxies. Ces arcs sont produits par des rayons lumineux provenant de galaxies situées derrière l'amas et courbés par le champ gravitationnel de ce dernier. L'étude des arcs permet ainsi d'estimer la masse de l'amas en avant plan. Là encore, l'évaluation débouche sur une masse qui s'avère bien supérieure à celle découlant de l'éclat des galaxies qui le composent.

Quelle pourrait être la nature de cette matière fantomatique, cinq fois plus abondante dans l'Univers que celle dont les étoiles sont faites ? Les astrophysiciens sont convaincus que la matière ordinaire (protons et neutrons) ne saurait suffire. Il faut donc se tourner vers une forme de matière encore inconnue. C'est là que les physiciens des particules interviennent en s'efforçant de mettre en évidence cette mystérieuse matière noire. L'un de leurs meilleurs candidats est le neutralino. Il s'agit d'une particule massive, dont l'existence est prédite par certaines extensions du Modèle Standard des particules, et qui interagit très faiblement avec la matière ordinaire. C'est d'ailleurs pour cette raison que le neutralino, s'il existe, aurait échappé jusqu'à présent à toute détection. La meilleure manière de le mettre en évidence serait de le créer directement par des collisions entre protons à ultra haute énergie. C'est l'un des enjeux du LHC, le grand accélérateur de particules situé près de Genève. Longtemps cherchée dans le ciel, la résolution de l'énigme de la matière noire se trouvera peut-être sous terre !

L'amas de galaxies Abell 2218

Arcs produits par des rayons lumineux provenant de galaxies situées en arrière-plan de l'amas de galaxies Abell 2218 et courbés par le champ gravitationnel de ce dernier.