**Podcast**

**L’énergie sombre**

L’énergie sombre constitue environ 68 % de l’Univers et semble être associée au vide de l’espace. Elle est distribuée de façon uniforme dans l’Univers, non seulement dans l'espace mais aussi dans le temps – autrement dit, son effet ne se dilue pas avec l’expansion de l’Univers. Cette répartition égale signifie que l’énergie sombre n’a pas d’effet gravitationnel local, mais plutôt un effet global sur l'Univers entier. Il en résulte une force répulsive qui tend à accélérer l’expansion de l’Univers. Le taux d’expansion et son accélération peuvent être mesurés par des observations et par l’application de la loi de Hubble. Ces mesures, associées à d’autres données scientifiques, ont confirmé l’existence de l’énergie sombre et donnent une estimation de la quantité que représente cette substance mystérieuse.

https://home.cern/fr/about/physics/dark-matter

## La courbe de rotation des galaxies spirales

La manifestation la plus apparente de la présence d’une masse cachée se produit lorsque l’on étudie la répartition de la matière au sein d’une galaxie spirale. Il existe en effet un moyen relativement simple de connaître la distribution de masse dans une telle galaxie. Il consiste à étudier soigneusement le mouvement des étoiles et du gaz en son sein.

Rappelons que dans le système solaire, les planètes se déplacent en obéissant aux lois de Kepler. En particulier, la vitesse d’une planète sur son orbite est inversement proportionnelle à sa distance au centre, un résultat qui est vrai dans tout système dominé par un corps central comme le Soleil. Ce principe peut se généraliser à n’importe quel ensemble, en particulier à une galaxie spirale. La façon dont la vitesse des étoiles et du gaz varie avec la distance au centre – la courbe de rotation – peut nous permettre de déterminer la répartition de la masse à l’intérieur de cette galaxie.

Les astronomes pensaient savoir à quoi s’attendre lorsqu’ils commencèrent à appliquer à cette méthode. La vitesse des étoiles et du gaz devait être faible au centre et augmenter avec la distance. En dehors de la galaxie, la courbe de rotation devait s’inverser et la vitesse chuter. En effet, le gaz à l’extérieur de la galaxie peut être considéré comme en orbite autour d’un corps central et devrait donc suivre une loi similaire à celle qui régit la vitesse des planètes du système solaire.

## La matière noire dans les galaxies spirales

La difficulté observationnelle majeure résidait dans le fait que la quantité de matière en dehors des limites visibles d’une galaxie est très faible. Il s’agit surtout de gaz hydrogène qui s’étend deux ou trois fois plus loin que les limites visibles de la galaxie. Pour pouvoir étudier ce gaz, il fallut avoir recours, comme dans le cas de l’hydrogène interstellaire, à des observations dans les ondes radio à une longueur d’onde de 21 centimètres. Des observations à l’aide de puissants radiotélescopes commencèrent et les premiers résultats furent publiés à la fin des années 1970.

Les résultats furent surprenants. Les courbes de rotation ne chutaient pas à l’extérieur des galaxies mais restaient obstinément plates. La vitesse du gaz restait constante au lieu de diminuer. Ceci impliquait que la matière des galaxies s’étendait bien au-delà des limites visibles. Chaque galaxie devait être entourée d’un halo de matière invisible, dont la masse devait être plusieurs fois supérieure à celle de la partie visible.

Ces résultats mettaient en évidence que l’essentiel de la masse des galaxies, donc de la matière de l’Univers, nous est invisible, d’où le nom de matière noire.

Ces observations n’étaient qu’une confirmation pour toutes les galaxies d’une anomalie déjà détectée en 1932 par l’astronome néerlandais Jan Oort. Celui-ci avait remarqué que le mouvement des étoiles dans le voisinage de notre Voie Lactée était plus rapide que prévu, et avait donc suggéré la présence d’une grande quantité de matière invisible dans la Galaxie.

https://www.astronomes.com/lunivers/masse-cachee-galaxie/