

## LA MATIERE

### LA MATIERE SOMBRE

#### Définition :

L'étude des mouvements et des transformations des galaxies, ainsi que certaines observations, montrent que les galaxies que nous percevons laissent apparaître la nécessité de définir une certaine quantité de matière qui n'a pas encore été décelée. Il faut donc distinguer la matière visible à nos instruments de la matière non visible par eux.

Rappelons que la matière lumineuse est celle que nos instruments peuvent détecter par les émissions de lumière qu'elle émet. C'est à dire la totalité des 125 milliards de galaxies, avec leurs cortèges d'étoiles (1%).

La matière non visible à nos instruments est appelée la matière noire ou matière sombre (car elle n'émet pas de photons).

Ce que nous percevons ne représenterait qu'une petite portion de la matière existante dans l'univers.

Il est très difficile d'estimer quelque chose que l'on ne peut mesurer. Les estimations varient selon les chercheurs. Cependant, les chiffres tournent autour de 90% de la masse totale pour la matière noire, soit 10% pour la matière visible.

Pourquoi, comment? Les réponses sont encore un mystère.

#### Observations :

Qu'est-ce qui nous fait penser qu'il existe de la matière sombre en si grande quantité? Il y a, à cela, plusieurs raisons. En voici les principales :

La vitesse des étoiles qui tournent autour du centre des galaxies devrait diminuer au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ce centre. Or il n'en est rien. Il y aurait donc un équilibre entre la matière lumineuse et de la matière non lumineuse. Là où prédominent les étoiles, la matière noire n'existerait pas, et inversement.

La même observation a été faite avec des amas de galaxies tournant autour d'un centre. Alors que leur vitesse devrait diminuer au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre, leur vitesse reste constante, même à très grande distance. Cela laisse supposer qu'à la périphérie des galaxies existe de vastes quantités de matière invisible venant accélérer les astres. Il semble y avoir, dans ces galaxies, 10 fois plus de masse noire que de masse lumineuse.

La science a constaté qu'il y a 10 fois plus de gaz que d'étoiles dans les amas de galaxies. Ce gaz est un gaz chaud ionisé (plusieurs millions de degrés) qui n'émet pas de lumière visible mais un rayonnement X.

Si ce gaz est chaud, c'est que ses particules sont soumises à un champ gravitationnel intense. Il faut concevoir 3 fois plus de matière sous forme de gaz pour que les calculs collent avec les observations.

L'étude des fusions entre 2 galaxies, avec leurs mouvements de marées, l'apparition de filaments de matière aboutissant à l'apparition de nouvelles petites galaxies naines, montrent que ces phénomènes ne peuvent se produire sans qu'il existe autour de ces galaxies de grandes quantités de matière qui n'est pas détectée.

Une loi de Newton relie la vitesse des astres aux masses qui les entourent. L'étude des mouvements des galaxies, et la gravitation qu'elles subissent, montrent qu'il faut y ajouter une grande quantité de

matière qui n'a pas été perçue.

Lorsqu'on observe des amas de galaxies lointaines, nous constatons des déformations de la lumière (focalisation et déformation des images). Les calculs théoriques font apparaître la présence d'une énorme quantité de matière sombre.

### **Composition de la matière sombre :**

Cette matière interstellaire (non visible) est composée de certains éléments qui nous sont connus. Ce sont :

° Des nuages de gaz froids.

Ils sont de densité et de température variables.

Un nuage de température froide (environ  $10^{\circ}$  K, soit  $-260^{\circ}$  C), aura tendance à se contracter, ce qui provoquera un effondrement de matière. Mais sa densité reste très faible, (quelques particules par  $\text{cm}^3$ ), bien que supérieure à l'espace interstellaire environnant.

Ils sont composés essentiellement d'hydrogène, mais aussi d'hélium, de monoxyde de carbone, de vapeur d'eau, de méthane, et d'innombrables molécules plus complexes). On les trouve à l'intérieur des galaxies.

° Des poussières.

La dimension des éléments est de moins d'un millièème de mm. Ils sont constitués d'un noyau solide de silicium ou de carbone, et d'oxygène, de magnésium, de fer, le tout recouvert d'une mince couche de glace. On les trouve à l'intérieur des galaxies.

Rappelons que la majorité des étoiles se forment en présence de gaz et de poussières.

° Des nuages de gaz chauds.

Ce sont des nuages de gaz ionisé de plusieurs milliers de degrés. A cette température le gaz n'émet plus de lumière visible mais des rayons X.

Ils sont constitués d'hydrogène ionisé qui emplissent l'espace intergalactique. Cet d'hydrogène ionisé renfermerait près de 8 à 10 fois plus de matière que les étoiles, soit près de 8 à 10% de la matière existante.

° Des étoiles :

Celles qui ne sont pas lumineuses, telles que les naines brunes, les naines rouges, les naines blanches.

° Des planètes.

Il semble raisonnable de supposer qu'une majorité d'étoiles possèdent une ou plusieurs planètes telluriques ou gazeuses.

° Des trous noirs.

Ils semblent assez répandus, sans compter les trous noirs supermassifs. Ils émettent des rayons X.

° Des étoiles à neutrons.

° Des particules :

Dont principalement les neutrinos, très abondant dans l'univers. Ceux-ci n'interfèrent pas avec la matière et pourraient représenter 20% de la masse manquante.

° Etc.

Nota :

Nous avons vu que la matière visible représente approximativement 10% de la masse totale de l'univers. Certains chercheurs pensent même que cette valeur se décompose comme suit :

Matière projetant de la lumière, c'est à dire les étoiles = 1%.

Matière non visible, c'est à dire les nuages de gaz, les poussières, les étoiles sombres, les planètes, les particules connues = 9%.

Le reste, soit les 90%, représente la masse inconnue.

D'autres pensent que l'ensemble des nuages de gaz, des poussières, des étoiles sombres, des planètes, et des particules connues représentent environ 15% de la masse manquante.

Il existe un certain nombre d'hypothèses qui ne sont pas encore vérifiées. Le mystère reste donc entier pour l'instant.

### **L'énergie noire :**

Le fait que l'univers semble accélérer son expansion, laisse supposer que cette accélération est due à une énergie qui nous est inconnue.

Certains estiment que l'énergie matérielle représenterait 30% du total énergétique de l'univers, dont seulement 5% pour la matière connue (matière lumineuse).

Le reste, soit 70% du total énergétique de l'univers constituerait actuellement une énergie inconnue. C'est à dire une énergie qui est encore au-delà de la capacité de perception de nos instruments.

### ***RETOUR SUR LA MATIERE SOMBRE***

Nous sommes toujours à la recherche de cette fameuse matière sombre qui existe selon les observations et les calculs.

Certaines théories proposent que cette matière serait constituée d'un gaz diffus constitué de l'hydrogène primordial qui n'aurait pas été utilisé dans la constitution de l'univers matériel que nous connaissons. Cela résoudrait certains problèmes embarrassants, comme par exemple l'équilibre entre étoiles et matière noire dans les galaxies.

Cette théorie, ainsi que d'autres, ne sont pas cohérentes avec la théorie du Big Bang. Notamment, pour expliquer l'abondance d'éléments légers dans l'univers, il faut une quantité initiale de protons et de neutrons bien précise, qui a été calculée. Ce qu'on considère comme de la matière sombre ne peut être, selon cette théorie, de la matière connue car le nombre de protons et de neutrons reste limitée dans l'univers (selon la science actuelle).

Si nous supprimons ce schéma de formation de la matière par la théorie du Big Bang, comme nous venons de le supposer, nous ne sommes plus limités par quoi que ce soit. Les énergies, les particules proviennent en quantité pratiquement infinie à notre échelle, des plans subtils que nous avons étudié.

L'idée est que nous ne sommes pas limités dans les énergies venant du haut, si nous pensons être limités à l'horizontal, dans ce que nous pensons qu'il existe dans notre dimension 3.

Il paraît logique de penser que le fond de l'univers puisse être encore constitué des éléments primordiaux qui ont contribué à la formation de la matière. Pourquoi tout aurait-il été utilisé? D'autre part, nous connaissons mal certaines particules telles que les neutrinos et les tachyons. Pourquoi ne pas approfondir tout cela avant de chercher d'hypothétiques particules "exotiques"?

Pourquoi ne pas envisager aussi l'existence de Trous Noirs en nombre beaucoup plus important que supposé? Etc.

A force de tâtonnements, d'erreurs, de limitations, l'esprit humain avance et rencontre parfois une nouvelle vérité qu'il est obligé d'admettre par la raison, s'il n'a pas pu ou voulu l'admettre en tant qu'hypothèse de travail, ou en tant qu'intuition.

Quoi qu'il en soit, le débat reste ouvert encore pour un temps indéterminé.