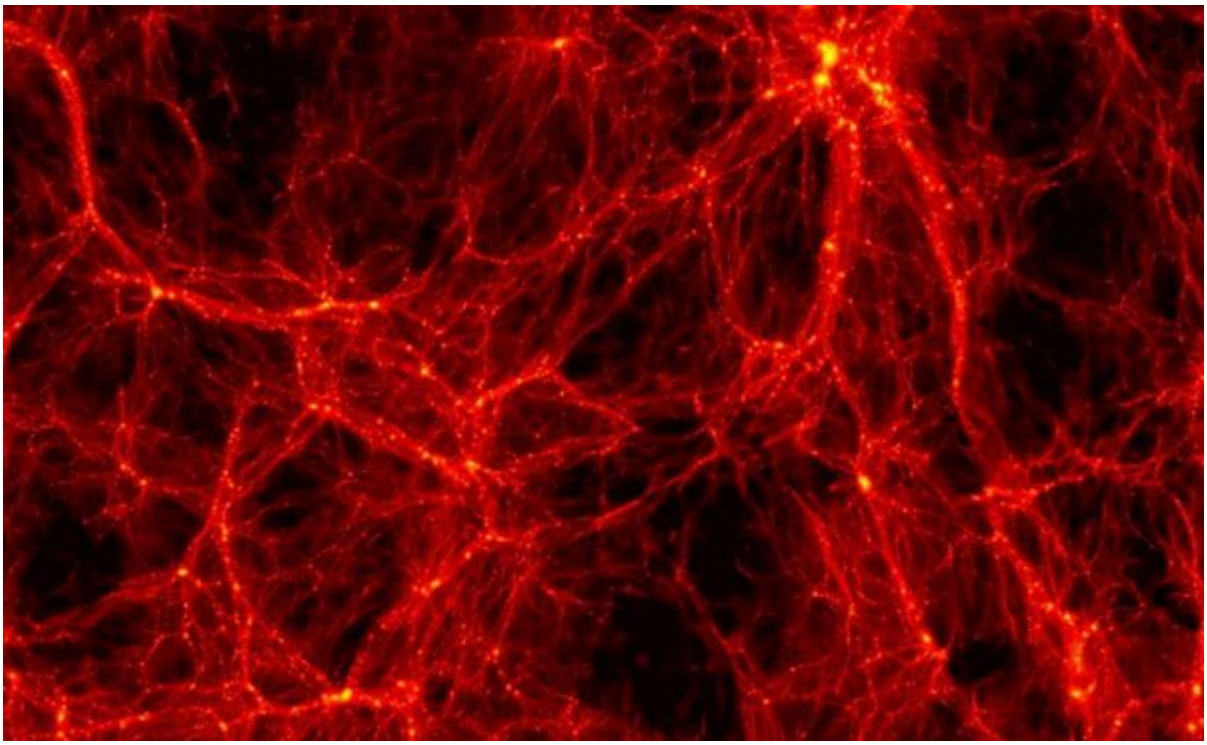
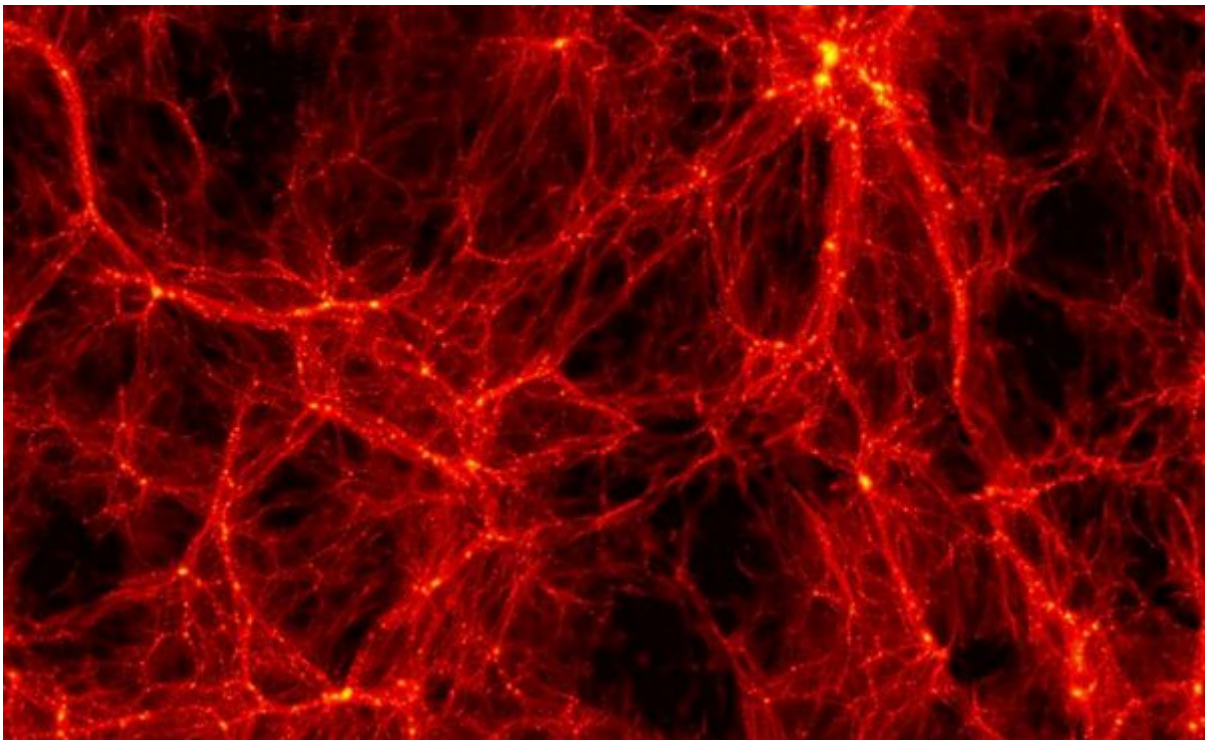
De quoi est constitué 96 % de l’univers ? Pas de ce qui se voit (2/ 3)

écrit par Professeur Tetenlair | 28 septembre 2022





Nous avons appris, dans la première partie, comment a été

découverte la matière noire. Nous allons voir ici de quoi elle est faite, ce qui est bien mystérieux.

Alors, mon frère, cette matière noire est-elle une nouvelle particule indétectable ou simplement de la matière ordinaire invisible. Les scientifiques se sont donc tournés vers les objets de l'Univers qui n'émettent pas de lumière, **car c'est le cas de la matière noire : elle n'absorbe ni émet de lumière.** Alors bien sûr, tu vas me dire et tu as raison, on s'est tourné immédiatement vers les trous noirs. Ceux-ci n'émettent pas de lumière, attirent la matière par leurs forces gravitationnelles, et peuvent être détectés par lentillage gravitationnelle (ton serviteur fera bientôt un article sur ce sujet). Mais c'est un peu plus compliqué.

L'hypothèse qui paraît la plus naturelle pour expliquer la présence de la matière noire, c'est d'imaginer la présence d'astres qui n'émettraient pas de lumière, ni n'en absorberaient. Ils seraient suffisamment denses pour apporter beaucoup de masse sans qu'on puisse les voir de trop.

On s'est tourné vers les MACHOs. Les MACHOs (« Massive Astrophysical Compact Halo Object ») qui sont des objets massifs compacts, de masse importante, émettant très peu de rayonnement proposés pour expliquer la matière noire.

Si cette hypothèse était bonne, la matière noire n'aurait rien de vraiment très mystérieux car elle serait composée de particules classiques, des atomes, des protons, des neutrons, regroupés sous le terme générique de baryons. On emploierait dans ce cas-là le terme de matière noire baryonique. Mais les MACHOs ont été écartés comme ne pas pouvoir répondre aux questions de l'existence de la matière noire.

Mais la matière noire pourrait être aussi des trous noirs :

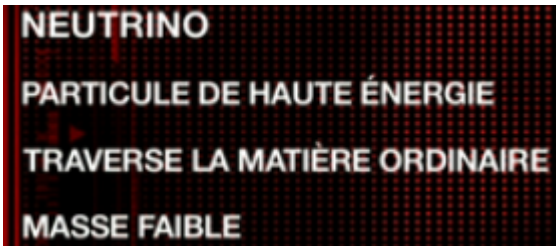
Mais elle pourrait être aussi des naines brunes. Ce sont des étoiles qui n'ont pas réussi à s'allumer, et qui sont assez massives pour expliquer la présence de matière noire. Elles sont plus grandes que la planète Jupiter, n'émettent pas de forte lumière, et ont un poids très massif.

Mais elle pourrait être aussi des étoiles à neutrons qui sont des cadavres d'étoiles et dont la densité peut être 100 000 milliards de fois celle des planètes ou des étoiles classiques

Mais elle pourrait être aussi des planètes interstellaires situées dans le Halo galactique. Elles sont détectables par la lentille gravitationnelle (ton serviteur fera bientôt un article sur ce sujet). Mais voilà ! Elles ne sont pas assez nombreuses pour rendre compte de la quantité de matière noire présente dans le cosmos.

Bon, ami astronome, fait ton marché et prend ce qui te paraît

le mieux !



Quel que soit sa nature, la matière noire est dix fois plus abondante que la matière dont sont faites les étoiles et les planètes. N'ayant toujours pas abouti, les spécialistes élargissent leurs champs d'actions de recherches. Ils considèrent à nouveau certaines particules découvertes précédemment comme les **neutrinos**. Ces derniers sont des particules de hautes énergies, de faibles masses, et comme la matière noire, ils traversent la matière ordinaire par million au même moment. Mais ils sont trop légers pour expliquer l'effet de la matière noire sur la gravitation. D'autre part, les chercheurs peuvent les recréer dans les accélérateurs de particules.

Les scientifiques se tournent aussi vers les **Axions**, autre hypothèse vers la matière noire. Bien que leurs existences n'aient pas été initialement suggérées en réponse au problème de la matière noire, mais pour résoudre un problème en physique des particules, les axions deviennent un bon candidat pour la matière noire. Ils seraient très peu massifs, voir même extrêmement légers. Etant très nombreux, ils pourraient constituer la matière noire. Ils auraient été créés lors du Big-Bang. Mais, en théorie, ils pourraient se changer en protons alors que la matière noire elle, est stable.

Ainsi, le candidat idéal pour former la matière noire doit présenter certaines propriétés physiques qu'aucun suspect auparavant ne possédait :

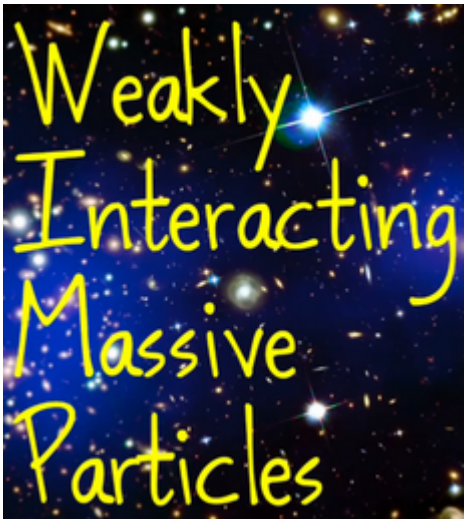
- ce doit être une substance assez lourde, qui ne bouge pas très vite
- nous ne pouvons pas la voir
- ces particules ne se déplacent pas à la vitesse de la lumière
- elle n’entre en interaction avec rien de connu, sauf avec la gravitation

Dans l’état actuel des connaissances scientifiques de la physique des particules, rien ne peut correspondre à de la matière noire. Comme un homme invisible traverse les murs, des milliards de particules de matière noire traversent au même moment la Terre sans jamais entrer en interaction avec la matière ordinaire.

Le physicien israélien Mordehai Milgrom a émis l’hypothèse que les lois de la gravité au niveau des galaxies ne relevaient plus de la loi sur la gravitation universelle de Newton. Et que donc il n’y aurait pas de matière manquante (noire). Il a proposé une modification de la formule de Newton qui colle dans certains cas. Mais trop de choses inexpliquées et qui ne

collaient pas avec sa proposition on fait que son idée a été abandonnée.

Après avoir étudié beaucoup de possibilités différentes, les scientifiques pensent que la matière noire ne ressemble à rien de ce que l'on connaît. Des milliards de particules de la matière noire nous traversent à chaque seconde. Il y a dans l'Univers une masse colossale que nous n'avons pas encore détectée.

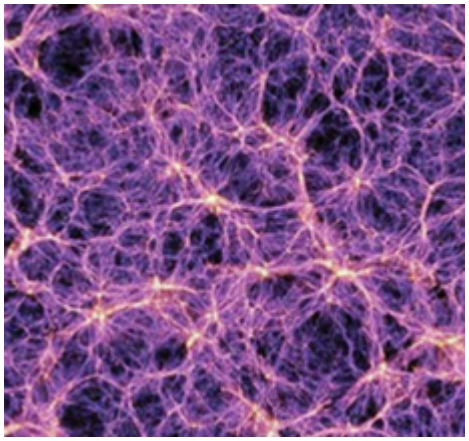


Les scientifiques se sont alors tournés vers les WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles, WIMP) qui constituent la piste privilégiée actuellement (cet article a été rédigé en septembre 2022). Il a été proposé que la matière noire soit principalement constituée de particules massives interagissant faiblement. Ces particules auraient été formées à l'époque où l'Univers était suffisamment chaud et n'ont encore jamais été détectées. Mais leurs caractéristiques en font un candidat idéal pour la matière noire. Le laboratoire de Soudan cité dans la première partie, Fermilab, recherche activement des WIMPs. **Si une particule de matière noire heurte le noyau d'un atome, ce sera la signature visible qui permettrait de détecter de la matière noire.**

Si l'on trouve de la matière noire, on aura la preuve de son existence, et aussi la réponse à de grandes questions de l'Univers. On aura également un aperçu de ce qui s'est passé 11/1000 de seconde après le Big-Bang. Ceci nous permettra de comprendre comment l'Univers a évolué au tout début de son existence.

Les spécialistes disent que l'espace est créé entre le moment où régnait le néant (que cache ce mot ? Mystère…) et la

violente explosion du Big-Bang. C'est donc à partir de ce moment-là que l'Univers a commencé à se développer. Les particules se sont formées lors d'une fusion nucléaire qui a libéré gaz et énergie. Le début de l'Univers était en fait un immense réacteur nucléaire. Puis, 380 000 années plus tard, des particules ont commencé à s'agréger, et ont créé le terreau d'où naîtront ensuite les étoiles et les galaxies. Est intervenue ensuite la gravitation qui a commencé à rassembler les objets ce qui porte le nom d'accrétion.

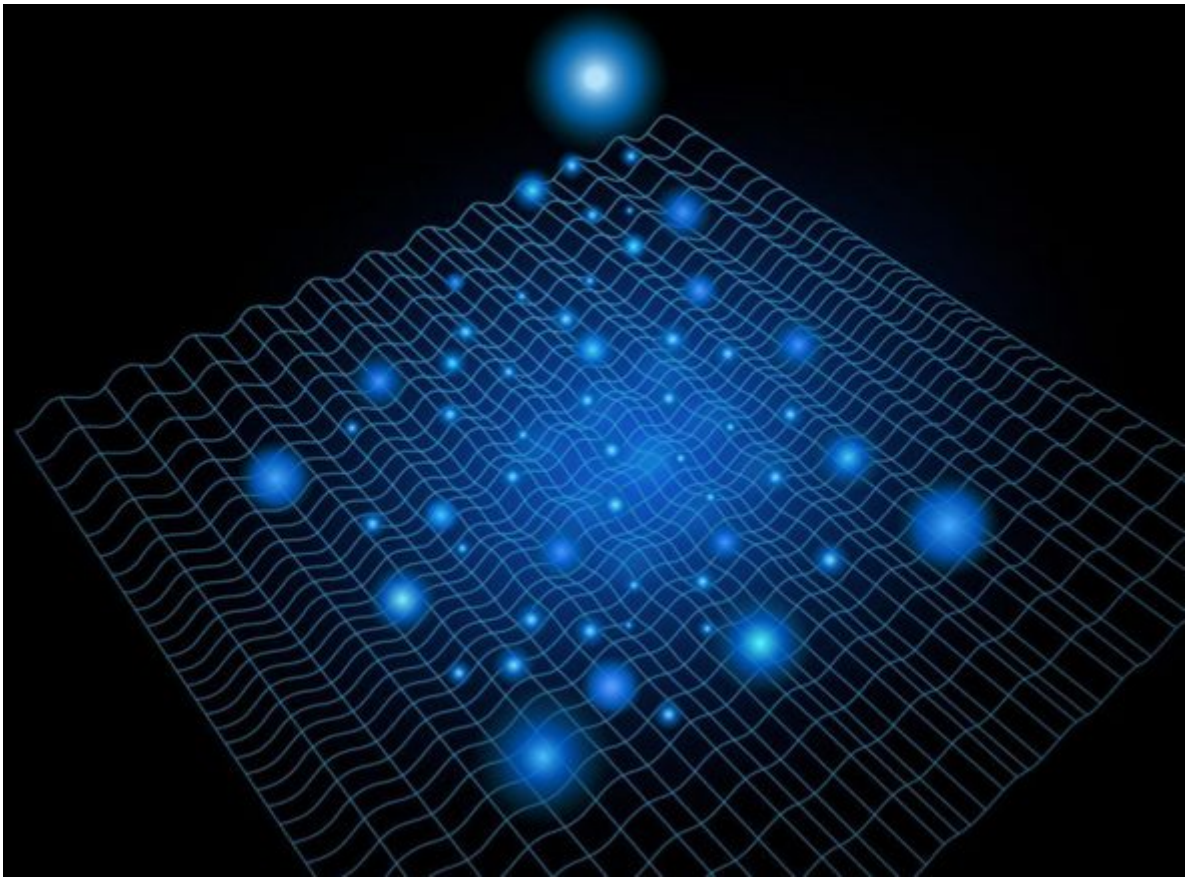


Les planètes et les étoiles n'auraient pas pu naître si la matière noire n'existait pas. Comme les poutrelles d'acier utilisé pour construire un immeuble, les particules de matière noire, qui se déplace lentement, ont servi d'échafaudage sur lequel la matière ordinaire est venue s'accrocher. Celles-ci forment des filaments, un peu comme une toile d'araignée, dans lesquels la matière ordinaire est venue s'accrocher pour se développer comme les galaxies par exemple. Des galaxies, nous n'en voyons que les éléments lumineux (étoiles, planètes…) mais ce que nous voyons n'en constitue qu'une petite partie. L'essentiel d'une galaxie est un vaste halo constitué de matière noire que nous ne voyons pas. Les formes des galaxies sont dues à la force d'attraction gravitationnelle de la matière noire.

Les scientifiques ont essayé d'établir une carte de la matière noire de l'Univers grâce au mirage gravitationnel. Einstein a dit que la gravitation affectait tout et qu'elle était provoquée par tout. Un des éléments qui est infecté par la gravité c'est la lumière elle-même. Quant elle traverse la matière noire, elle est déviée de la même façon qu'elle est déviée quant elle traverse une vitre. **Ainsi, la lumière ne fait pas de différence entre la matière ordinaire et la matière noire.** Ainsi, les deux types de matières entravent le

passage de la lumière à travers les galaxies.

Les astronomes ont établi le tracé de milliers de sources lumineuses à travers la matière noire. Ils ont ainsi obtenu une carte assez précise des endroits où la matière noire se cache dans l'espace. Et ils ont découvert que la matière noire agit comme un squelette autour duquel s'amassent les matériaux visibles.



Ils peuvent ainsi remonter également dans le temps, et établir la quantité de matière créée au moment du Big-Bang. Si l'on connaît la configuration actuelle de l'Univers, et quand ils ne faisaient que la moitié de cette taille, et la moitié de cette moitié, et ainsi de suite, on peut en déduire la quantité totale de matière dans l'univers.

On estime que la matière noire constitue 28 % de l'univers alors que la matière ordinaire que 4 %. Quand on voit la force de gravitation qui opère dans les amas de galaxies, on en déduit qu'il y a forcément aussi autre chose dans les amas de

galaxies.

100 – (28 + 4) = 68, tu es d’accord ami admirateur d’astronomie.

Mais alors, mon oncle, de quoi sont constitués les 68 % restants de l’univers ? Ah ah, j’te titille !

Et bien, on en parlera la prochaine fois : c’est l’**Energie sombre (appelée aussi Energie noire)**.

Bye, bye

Professeur Têtenlair