

Oh ! La belle brune...

« Les brunes comptent pas pour des prunes ! », Lio l'avait chanté en 1986 (l'année de mes 20 ans...). Nous allons ici mettre sous le feu des projecteurs certains astres peu connus : **les naines brunes**.



Evidemment, j'en profiterai pour élargir la discussion à la notion de naine blanche, de corps noir, de trou noir, d'énergie noire, de matière noire... Un joyeux bazar quoi !! Tout aussi joyeux que la chanson de l'artiste invitée ici...

Rappels :

Le Soleil, une étoile moyenne, est un corps *assez massif* pour que la matière (gaz hydrogène principalement) soit comprimée en son centre de manière à atteindre une température de l'ordre de 10 millions de degrés. Des réactions de fusion de la matière peuvent alors prendre naissance au cœur de notre étoile et donner l'énergie nécessaire à son rayonnement. Fusion nucléaire = lorsque deux noyaux atomique se regroupent.

Petite précision :

L'unité de température en physique est le Kelvin (en l'honneur de Lord Kelvin). Si vous voulez parler en degrés Celsius (comme on le fait en France...), il vous faut alors enlever 273,15 aux dix millions discutés ci-dessus. On a : T° en degrés Celsius = T° en Kelvin - 273,15. Par ailleurs, par définition, la température minimale de la matière est 0 K. Ainsi, la température minimale est de l'ordre de $-273,15^{\circ}\text{C}$. Loin de toute étoile, la température du vide spatial serait de l'ordre de -270°C (d'où l'importance d'une combinaison spatiale équipée d'un petit chauffage pour les sorties...).



C'est combien « *assez massif* » ?

Il faut compter environ 75 fois la masse de la planète Jupiter. Elle-même fait environ 320 fois la masse de notre bonne vieille Terre ! *Grosso modo*, il faut donc compter une masse d'hydrogène égale à 25 000 fois celle de la Terre pour allumer une étoile !

Une planète n'est pas assez massive pour générer la fusion de l'hydrogène, c'est ce qui la distingue d'une étoile...

Après cette balade vers Jupiter, il est temps de revenir sur Terre car au départ, je voulais vous parler des **naines brunes...**

Imaginez une masse de gaz insuffisante pour créer la fusion de l'hydrogène mais suffisante pour réaliser la fusion du deutérium. Vous auriez sous les yeux une naine brune ! (vue d'artiste à droite)



Quoi ? Vous ne vous rappelez plus ce qu'est le deutérium ? Quelle pitié ces étudiants...

Le deutérium, c'est..... Attendez que je consulte une page Wikipédia....

Ah, c'est un isotope de l'atome hydrogène ! Ces éléments sont définis selon :

Hydrogène = (1 proton + 1 électron) Deutérium = (1 proton + 1 neutron + 1 électron)

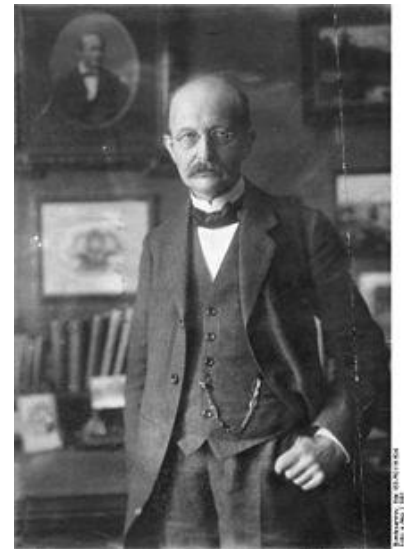
Bon, on voit ici que la situation devient difficile avec la physique nucléaire, très délicate à manipuler... Donc, pour la suite, on va devoir se limiter à des termes plus cool...

Donc, on retiendra qu'une naine brune est une masse de gaz entre 13 et 75 fois la masse de Jupiter, qui ne permet pas la fusion de l'hydrogène. Une sorte d'astre qui aurait bien voulu être une vraie étoile... Cette masse trop petite lui a certainement valu son nom de naine (par rapport à une étoile). Mais pourquoi naine *brune* ?

Sa masse étant insuffisante pour générer la fusion de l'hydrogène, la naine brune a une température bien inférieure à celle d'une étoile. Le rayonnement qu'elle émet est donc moins lumineux pour nos yeux... On parle ici de rayonnement infrarouge principalement.

Aparté :

Max Planck définit en 1900 la notion théorique de corps noir. Ce corps rayonne de l'énergie selon une courbe dépendant simplement de sa température. Cette courbe admet un maximum pour une longueur d'onde liée à cette température. Par exemple, la surface du Soleil est assimilable à un corps noir à 6000 K, il rayonne le maximum d'énergie dans le visible. Autre exemple, un type de naine brune de température de surface 1500 K rayonne le maximum d'énergie dans les infrarouges. Ce type de rayonnement est invisible à nos yeux, l'aspect de surface est alors très sombre ! Une couleur du genre de celle d'une barre en acier qui commence à peine à tourner au rougeâtre...



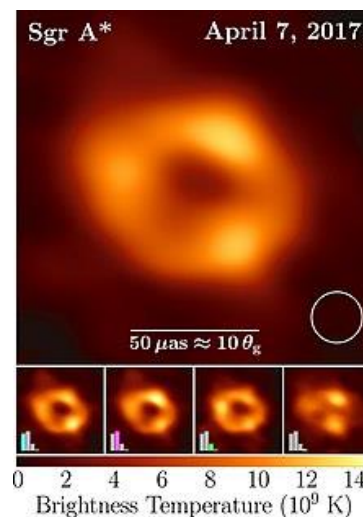
Sans transition !

Les **naines blanches** sont des étoiles très peu lumineuses, juste un peu plus que les naines brunes... Leur taille est responsable de ce fait. Prenez une étoile dont la masse vaut 60 % celle du Soleil, attendez quelques temps que les réactions de fusion épuisent tout le stock d'hydrogène.... A la fin de sa vie, le reste de cette étoile va se recroqueviller sous l'effet gravitationnel et son volume sera équivalent à celui de la Terre. Vous obtenez ainsi une naine blanche. La température de surface est très élevée, de l'ordre de 10 000 K, avec de ce fait une couleur plutôt blanche. Sa densité est également très élevée, disons une petite tonne par centimètre cube !

Nous avons constaté que les astres « naines brunes » et « naines blanches » tirent en partie leur nom de leur propriétés de rayonnement. On utilise dans ce cas le modèle du corps noir de Planck. MAIS, il faut se méfier des adjectifs liés à la couleur en astrophysique... Voici venu le temps de discuter un peu des trous, de la matière et de l'énergie que l'on qualifie tous les trois avec l'adjectif « noir ».

Trou noir = Interstellar !

Rien ne vaut le fameux film pour comprendre ce que représente un trou noir. Bon, ici, on peut quand même signaler qu'un trou noir est un objet si dense que pour s'échapper de son attraction gravitationnelle, il faudrait en partir avec une vitesse plus grande que celle de la lumière ! Voilà pourquoi rien ne peut en sortir... pas même de la lumière. D'où le nom de trou noir. L'image ci-contre montre l'image du trou noir au centre de notre propre galaxie. Le centre est noir, car aucune lumière ne s'en échappe. Autour, la matière tournant autour du trou noir a tendance à s'échauffer, ce qui génère du rayonnement. Et celui-ci peut venir vers nous !



Pour les plus fans de sciences, on peut avouer l'existence d'un certain type de rayonnement qui permet à un trou noir de rayonner de l'énergie. Mais, il faudrait parler des « fluctuations quantiques du vide » ce qui est loin de nos bases... Rapprochez-vous des travaux de Stephen Hawking pour en savoir plus.



Matière noire ?

Si l'on veut comprendre la façon dont les étoiles tournent autour d'une galaxie, il faudrait que la masse de cette galaxie soit plus importante que celle « observée ». C'est l'astronome Vera Rubin qui apporta des observations fiables sur la rotation des étoiles au sein d'une galaxie. Pour comprendre notre Univers, il faudrait donc qu'il soit composé pour 27 % d'une matière totalement inconnue... Ou bien, comme le suggère la théorie MOND, que l'on ne connaît pas bien la gravitation aux très grandes échelles ! Au choix...

Energie noire ??

Forme d'énergie encore plus totalement inconnue, pouvant expliquer certains phénomènes liés à l'expansion de l'Univers. Elle serait présente partout dans l'Univers, et équivalente à 68 % de l'énergie totale ! Conclusion : on ne sait rien ou presque de 95 % de notre Univers !

J'espère avoir jeté un peu de lumière (celle-là, j'étais obligé de la faire !) sur ces objets et concepts étranges dont on entend parler parfois, mais sans vraiment comprendre les fondements...

Poursuivez vous-même vos recherches sur le net pour aller plus loin !