

Les étoiles à neutrons

Après l'étape de la supernova, l'étoile peut suivre deux chemins différents, selon sa masse. Si le noyau restant de la supernova a une masse correspondant à environ 1,4 à 3 masses solaires, la gravité du noyau est encore capable d'écraser les restes et de former un petit objet extrêmement dense de 10 ou 20 km de diamètre qu'on appelle **étoile à neutrons**. L'existence de cet état extrême de la matière est resté une hypothèse pendant longtemps. Mais en 1967, grâce aux radiotélescopes, les astronomes ont détecté des impulsions radio émises par des objets qui tournaient rapidement qu'on a appelé « pulsars ». Ces objets étaient des étoiles à neutrons dont on supposait déjà l'existence.

Les trous noirs

Les noyaux d'une supernova de trois masses solaires ou plus ont une fin encore plus étonnante. On pense que ces noyaux forment des **trous noirs**, c'est-à-dire des objets si compacts et si denses que même la lumière ne peut s'en échapper. Les trous noirs sont la conclusion la plus extrême du travail de la force de gravité dans l'évolution stellaire.

Vérifie ce que tu as compris

1. À quelle température la fusion s'effectue-t-elle ? Dans quelle partie de l'étoile la fusion a-t-elle lieu ? Pourquoi ?
2. À partir de quels matériaux les étoiles se forment-elles ?
3. Quelle force est active en tout temps, de la création d'une étoile jusqu'à sa fin ?
4. Qu'est-ce qui fait qu'une étoile devient une géante rouge ?
5. Quelle propriété des étoiles a le plus d'effet sur l'état de ces étoiles à la fin de leur vie ? Pourquoi ?
6. Qu'est-ce qu'une naine blanche et comment se forme-t-elle ?
7. **Réflexion critique** La répulsion électrique entre les électrons éloigne les atomes, même si la force de gravité des atomes essaie de les rapprocher. C'est ce qui donne à la matière (les roches, l'eau, un bureau) sa taille et sa densité. Mais si une masse suffisante s'accumule, la force combinée de la gravité peut excéder les forces de répulsion électriques et la force nucléaire. L'objet peut alors se contracter et devenir beaucoup plus petit. Quelles sont les deux étapes finales du cycle de vie des étoiles massives qui peuvent résulter de ce processus ? Lequel de ces états exige la masse la plus grande ?



D'un océan à l'autre

Werner Israël étudie les trous noirs, ces gigantesques zones de masse où la gravité est inimaginable et qui absorbent tout ce qui passe à leur portée. Un objet qui est absorbé par un trou noir n'en ressort jamais, même la lumière.

Werner Israël est physicien et cosmologiste. Il étudie les orbites et l'intérieur des trous noirs pour savoir ce qui s'y passe et de quoi se compose le noyau des trous noirs. Professeur à la retraite, il poursuit ses recherches à l'Université de Victoria, en Colombie-Britannique. En 1994, il a remporté le prestigieux prix Killam décerné aux professeurs émérites.

Grâce à sa solide formation en mathématiques le professeur Israël nous a fait découvrir que les trous noirs étaient les gros objets les plus simples de l'Univers : leur composition est uni-

forme. Ce chercheur nous a montré que les trous noirs ressemblaient à des électrons (qui sont aussi très simples) et sont donc loin d'être aussi complexes que les étoiles. Une formule mathématique permet de calculer la masse d'un trou noir. Le père de Werner Israël s'est aperçu très tôt que son fils était fasciné par l'astronomie. Il a donc encouragé son fils à en savoir plus. Un jour, il est arrivé à la maison avec une encyclopédie. Dans ces volumes, le jeune Werner a trouvé les réponses à nombre de ses questions. Aujourd'hui, il attribue aussi sa carrière scientifique à un ancien professeur de mathématiques, Samuel Kewes, dont la perspicacité était source d'inspiration pour ses élèves.



Werner Israël

Le savais-tu ?

À seulement quelques exceptions près, les étoiles massives produisent tous les éléments chimiques que tu connais dans le tableau périodique. Ces « usines à éléments » utilisent l'hydrogène comme matière première et transforment l'hydrogène en hélium, en carbone, en néon, en oxygène, en silicium, en fer et ainsi de suite. Les vents stellaires et les supernovas sont les distributeurs de ces produits, qu'ils dispersent dans l'espace.