

bat sans fin de forces obtuses, aussi obstinées les unes que les autres.

Du côté de la vie, ce n'est pas mieux. Des millions de formes de vie apparaissent au petit bonheur la chance. Qu'importe si une forme est non viable. L'évolution a des millions d'années derrière elle, des millions d'années devant ; elle a eu et elle aura tout le temps d'essayer autre chose. Là encore, l'idiotie règne : revenir à la charge indéfiniment, à l'aveugle, jusqu'à ce que ça marche.

Du côté des hommes, c'est pire. Dans son pullulement de tentatives, l'évolution est tombée sur de la vie intelligente. Quel accident bête ! Les hommes n'ont pas su s'adapter à l'intelligence, ils s'en servent de travers, et elle leur apporte des déboires sans nombre. Le succès d'un imbécile ; un homme intelligent agissant en dépit du bon sens ; la victoire du plus buté, ou du plus menteur, sur le plus fin – ces spectacles sont quotidiens. Convaincre les anciennes générations d'une vérité nouvelle est impossible, constatait Planck ; il faut attendre qu'elles meurent. Mais la vision des jeunes n'est pas toujours juste ! Seulement, il en va là comme dans la nature : l'élément décisif pour gagner est d'avoir avec soi la force brute du temps. C'est un tour pas malin que la nature a joué à l'humanité en la dotant d'une intelligence qui lui fait faire tant de bêtises et d'une habileté qui lui fait se tendre à elle-même tant de pièges dangereux.

Qu'un Dessein gouverne tout cela, j'en doute. Mais qui le sait ? Il y a cependant une certitude à laquelle on peut se raccrocher : si un Dessein mène le monde, alors c'est un Dessein Stupide. ■



Le congrès des sociétés historiques et scientifiques se tient chaque année dans une grande ville universitaire. Trait d'union entre la recherche universitaire et la recherche bénévole, cette manifestation scientifique – lieu de rencontre privilégié des membres des sociétés savantes – est largement ouverte aux universitaires, aux élèves des grandes écoles, aux membres des centres de recherche. Il permet également aux jeunes chercheurs de faire leurs premières communications sous la direction de personnalités scientifiques de premier plan.

Le congrès de Perpignan se déroulera du 2 au 7 mai 2011, dans les locaux de la faculté des lettres et sciences humaines de l'université de Perpignan Via Domitia, sur le thème « Faire la guerre, faire la paix ».



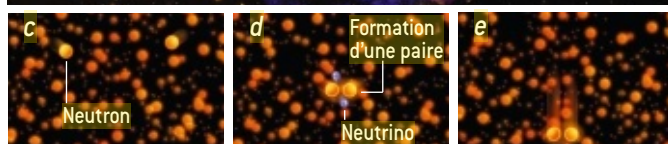
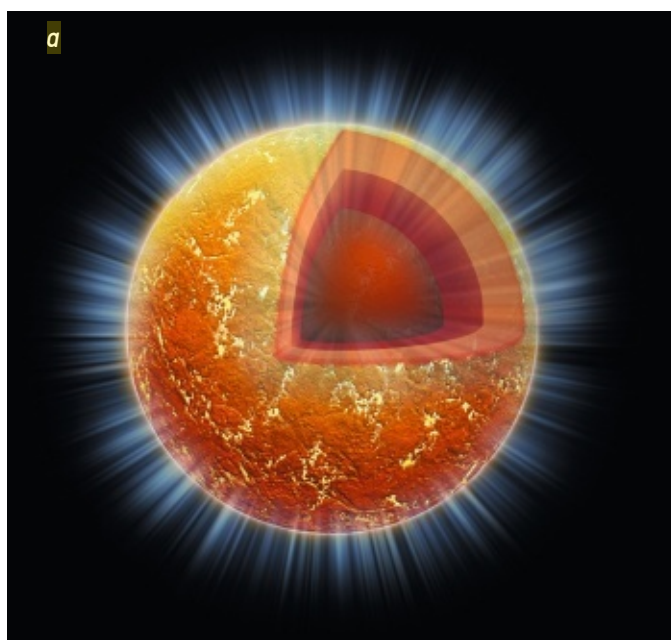
Pour tout contact

Comité des travaux historiques et scientifiques
136^e congrès
110, rue de Grenelle, 75357
Paris cedex 07
tél. : 33 (0) 1 55 95 89 64
fax : 33 (0) 1 55 95 89 66
congres@cths.fr
www.cths.fr

Astrophysique

Un cœur superfluide dans les étoiles à neutrons

Le refroidissement rapide d'une jeune étoile à neutrons s'expliquerait par la transition de son cœur vers une phase superfluide.



Une étoile à neutrons (*a, vue d'artiste*) présente des couches de densité de plus en plus élevée, de la croûte (*en orange*) au noyau interne (*en rouge foncé*). Cassiopee A, distante de 11 000 années-lumière, est le vestige d'une étoile massive ayant explosé entre 1667 et 1680 (*b, image qui superpose des vues en rayons X et en lumière visible*). Elle abrite en son centre une étoile à neutrons, et le cœur de cet astre serait superfluide. La formation de cette phase (*c, d, e*) suppose un appariement des neutrons, avec émission de neutrinos. Ces particules, qui interagissent très peu, évacueraient efficacement l'énergie du cœur de l'étoile (*a, rayons bleutés*). Cela expliquerait le refroidissement rapide de l'étoile.

La superfluidité est un état de la matière étonnant, où la viscosité du fluide est nulle et sa conductivité thermique infinie. En laboratoire, l'hélium, refroidi à une température proche du zéro absolu, devient superfluide. Selon les calculs menés indépendamment par deux équipes d'astrophysiciens, conduites par Dany Page, de l'Université de Mexico, et par Peter Shternin, de l'Institut Ioffe à Saint-Petersbourg, le cœur des étoiles à neutrons serait également dans un état superfluide.

Les étoiles à neutrons sont des résidus d'étoiles ayant explosé en supernova. Ce sont les objets les plus denses connus : de l'ordre de un milliard de tonnes par centimètre cube. La pression y est telle que les électrons fusionnent avec les protons, formant des neutrons. L'intérieur est ainsi une soupe de noyaux riches en neutrons, de protons et de neutrons libres, ces derniers étant de plus en plus

majoritaires à mesure que l'on s'approche du centre de l'étoile.

Dans quel état est cette matière exotique ? Les données du satellite à rayons X *Chandra* concernant la jeune étoile à neutrons située au centre de Cassiopee A, le vestige d'une supernova qui a explosé il y a environ 330 ans, montrent une diminution rapide de la température de l'astre, de l'ordre de quatre pour cent sur les dix dernières années.

Selon les deux équipes, ce refroidissement très rapide ne peut s'expliquer par la dissipation thermique de la région superficielle de l'étoile. D'après leurs calculs, ce serait le résultat d'une transition vers une phase superfluide des neutrons dans le noyau de l'étoile. En effet, la superfluidité peut être décrite par un modèle analogue à celui de la supraconductivité (la théorie BCS), où des particules identiques s'associent deux à deux pour former des « paires de Cooper ». Dans le

cas d'un fluide de neutrons, la formation d'une paire s'accompagne de l'émission de deux neutrinos. Ces particules, qui interagissent très peu avec la matière, évacuent efficacement l'énergie de l'intérieur de l'étoile.

D'après les astrophysiciens, la rapidité du refroidissement implique que les protons résiduels sont aussi dans un état superfluide. Comme ils portent une charge électrique, ils forment un milieu matériel supraconducteur.

Le modèle de D. Page et ses collègues leur a permis d'estimer la température critique (très difficile à calculer directement) au-dessous de laquelle les neutrons deviennent superfluides : entre 500 millions et un milliard de degrés. La température critique des protons serait plus élevée encore.

→ Philippe Ribeau-Gésippe

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 411(3), pp. 1977-1988, 2011 ; *Phys. Rev. Lett.*, vol. 106, 081101, 2011