

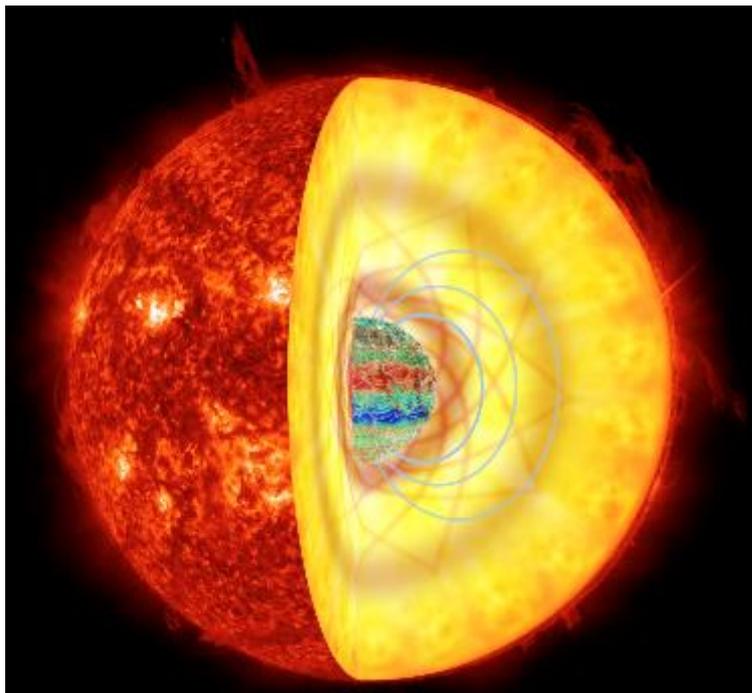


Paris, le 23 octobre 2015

De forts champs magnétiques cachés au cœur des étoiles dévoilés grâce à l'« astérosismologie »

Une collaboration internationale d'astrophysiciens, impliquant le CEA, le CNRS et l'Université Paris-Diderot, est parvenue à déterminer la présence de forts champs magnétiques au cœur des étoiles géantes rouges qui vibrent comme le soleil. En étudiant les ondes générées à la surface de centaines d'étoiles géantes rouges, les scientifiques ont pu sonder l'intérieur des astres et reconstituer leurs structures (c'est le principe de l'astérosismologie), caractérisant en particulier les phénomènes magnétiques internes. Ils ont pu découvrir ainsi l'existence d'un champ magnétique interne jusqu'à 10 millions de fois plus élevé que celui généré au cœur de la Terre. Ces résultats permettront aux chercheurs de mieux comprendre l'évolution des étoiles où le champ magnétique joue un rôle fondamental. Ils sont publiés dans *Science* le 23 octobre 2015.

Les géantes rouges sont des étoiles plus âgées et plus grosses que notre Soleil. Les mouvements convectifs agitant leurs régions externes génèrent des ondes sonores qui interagissent avec des « ondes de gravité »¹, lesquelles pénètrent profondément dans les cœurs stellaires. De forts champs magnétiques peuvent perturber la propagation des ondes de gravité, qui restent alors piégées dans les couches internes de l'étoile selon un phénomène d'« effet de serre magnétique » (cf figure). Étudier les caractéristiques des ondes permet ainsi de reconstituer les propriétés magnétiques de l'intérieur de l'étoile.



Vue d'artiste simulant une géante rouge avec un champ magnétique au cœur et des ondes de gravité qui se développent dans l'intérieur radiatif. Les champs magnétiques intenses peuvent « bloquer » les ondes et les empêcher d'atteindre la surface de l'étoile, en les piégeant à la manière d'un « effet de serre magnétique ».
 © Rafael A. García (SAp CEA), Jim Fuller (Caltech), Gabriel Pérez (SMM, IAC), Kyle C. Augustson (HAO) et NASA AIA/SDO.

¹ Les vaguelettes à la surface d'un lac, lorsqu'on jette une pierre, sont une manifestation d'ondes de gravité de surface par exemple.

Jusqu'à présent, les astrophysiciens ne pouvaient étudier que les champs magnétiques de la surface des étoiles et devaient recourir aux supercalculateurs pour tenter de simuler le champ magnétique interne et les comportements magnétiques sous-jacents. « *Le champ magnétique interne de ces étoiles était totalement inconnu. Grâce aux mesures du satellite Kepler², nous venons d'ouvrir une nouvelle fenêtre sur le comportement magnétique dans le cœur des étoiles* », explique Rafael García, chercheur au service d'Astrophysique du CEA-Irfu (Saclay), qui a participé à toutes les analyses sismiques de l'étude.

Les travaux qui viennent d'être publiés ont mis en évidence que le champ magnétique à l'intérieur des étoiles géantes rouges peut atteindre des valeurs 10 millions de fois plus importantes que celle du champ magnétique terrestre.

Bien qu'il s'agisse d'une technique d'observation indirecte des champs magnétiques internes, cette approche devrait à terme permettre de clore le débat animant la communauté scientifique sur l'origine des champs magnétiques intenses observés à la surface de certaines naines blanches et étoiles à neutrons, des corps stellaires qui se forment après la mort d'une étoile.

Références : « *Asteroseismology can reveal strong internal magnetic fields in red giant stars* », Jim Fuller, Matteo Cantiello, Dennis Stello, Rafael A. García & Lars Bildsten, *Science*, octobre 2015.

Contact Presse

Nicolas Tilly - 01.64.50.17.16 / nicolas.tilly@cea.fr

² Le satellite Kepler de la NASA, mis en orbite en mars 2009, est destiné à la recherche des planètes autour des étoiles. Il peut mesurer des variations infimes de luminosité et permet donc de détecter, en plus, les vibrations des étoiles