



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Toulouse, le 10/10/2022

Des champs magnétiques intenses détectés pour la première fois au cœur d'étoiles géantes rouges

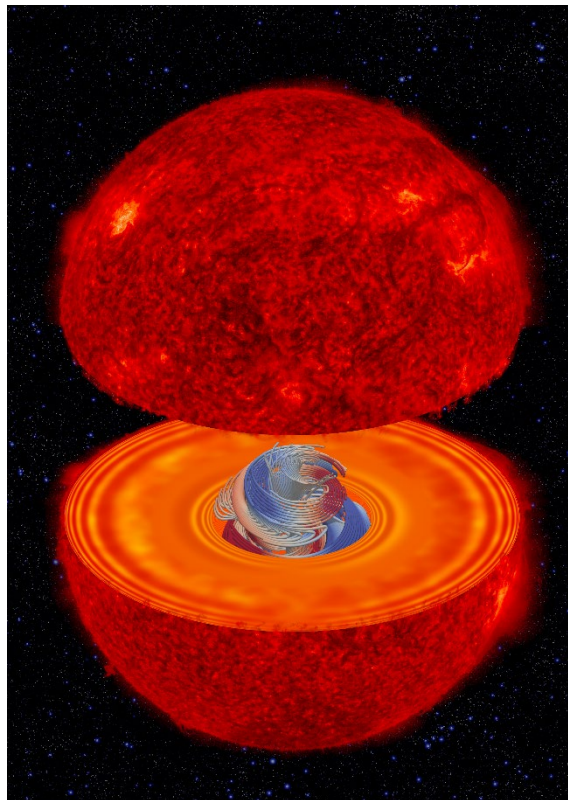
Le champ magnétique joue un rôle central dans la vie d'une étoile. Il affecte son évolution par les effets qu'il exerce sur le mélange interne des éléments chimiques. Toutefois, comme la matière stellaire est opaque, ce champ n'avait jusqu'alors jamais été détecté à l'intérieur des étoiles. Pour la toute première fois, une mesure du champ magnétique a été obtenue dans le cœur de plusieurs étoiles géantes rouges par une équipe de l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (IRAP/OMP – CNES/CNRS/UT3). Ces résultats ont été publiés dans la revue [Nature](#).

Les géantes rouges sont des étoiles qui ont épuisé leurs réserves en hydrogène au cœur et se rapprochent de leur fin de cycle de vie, une étape que connaîtra le Soleil dans quelques milliards d'années. Les mouvements turbulents à leur surface, provoqués par la convection, excitent des ondes sismiques, qui se propagent à l'intérieur de ces étoiles. Ce type d'astres représente un intérêt majeur : leurs oscillations sondent aussi bien l'enveloppe, où elles se comportent comme des ondes acoustiques, que le cœur profond de l'étoile, où elles se comportent comme des ondes de gravité. Ainsi, l'observation de variations périodiques de la luminosité de surface des étoiles géantes rouges permet de détecter ces oscillations et de sonder leur structure interne jusqu'au cœur.

La détection de la signature du champ magnétique dans les oscillations de trois étoiles géantes rouges a été possible grâce aux données du satellite Kepler. Des intensités de champ magnétique au cœur de ces objets célestes ont été mesurées, allant de 10 à 130 kilogauss, soit environ 100 000 fois plus que le champ magnétique moyen à la surface du Soleil. Ces premières mesures étaient aussi espérées qu'inattendues. « *On savait qu'un champ magnétique devait modifier légèrement la fréquence des oscillations* », indique Sébastien Deheuvels, maître de conférences à l'Université Toulouse III – Paul Sabatier et coauteur de la publication, « *mais comme cette variation dépend de l'intensité du champ et qu'on n'avait aucune idée de ses propriétés au cœur des étoiles, on ne pouvait pas savoir si cette détection aurait lieu un jour* ».

Pour parvenir à ces résultats, les astrophysiciens ont identifié trois étoiles géantes rouges dont les modes d'oscillation présentent des anomalies. Dans le cas général, la rotation de l'astre sépare chaque mode d'oscillation en plusieurs composantes qui sont régulièrement espacées en fréquence. Pour les trois étoiles géantes rouges en question, ces espacements en fréquence sont irréguliers : ils présentent de fortes asymétries. Par une analyse théorique, les auteurs de l'étude ont montré que celles-ci correspondent en tous points à celles attendues en présence d'un fort champ magnétique qui perturbe les ondes de gravité au cœur de l'étoile. Il a ainsi été possible de mesurer l'intensité du champ magnétique et d'obtenir des informations sur sa géométrie.

Ces résultats ouvrent la voie à la caractérisation des champs magnétiques internes aux étoiles et à leur prise en compte dans les modèles d'évolution stellaire. Comme l'indique Sébastien Deheuvels, « *sans contrainte observationnelle sur l'intensité et la topologie du champ magnétique interne des étoiles, la modélisation des effets du champ magnétique serait restée très hypothétique. Les mesures sismiques du champ seront donc essentielles pour progresser dans notre compréhension de l'évolution des étoiles* ». Avec, à terme, l'opportunité de construire des modèles d'étoiles prédisant avec une plus grande fiabilité les âges stellaires, ce qui est une nécessité pour comprendre la formation des systèmes planétaires et l'évolution de notre galaxie.



Vue d'artiste d'une étoile géante rouge possédant un fort champ magnétique au cœur (l'illustration n'est pas à l'échelle). Les ondes sismiques se propageant dans l'étoile ont permis de détecter le champ et de mesurer son intensité. Crédit : Ballot, Jouve, AIA/SDO.

Référence :

Magnetic fields of 30 to 100 kG in the cores of red giant stars,
Gang Li, Sébastien Deheuvels, Jérôme Ballot, and François Lignières
Nature (2022) - DOI : doi.org/10.1038/s41586-022-05176-0

Contact Presse

Valentin Euvrard

Tél : +33 5 61 55 76 03

Mail : valentin.euvrard@univ-tlse3.fr

118 route de Narbonne
31062 Toulouse cedex 09