



Délégation  
Languedoc-Roussillon



COMMUNIQUE DE PRESSE | MONTPELLIER | 7 janvier 2014

## Première détection d'un champ magnétique à la surface d'une étoile de type Mira

Une équipe internationale d'astronomes, dont des chercheurs du LUPM (CNRS / Université Montpellier 2) et de l'IRAP (CNRS / Université Paul Sabatier-Toulouse III) a détecté pour la première fois un champ magnétique à la surface d'une étoile de type Mira(1), l'étoile  $\chi$  Cygni (dans la constellation du Cygne). Ces résultats, obtenus avec des observations réalisées au Pic du Midi, démontrent pour la première fois l'existence d'un champ magnétique à la surface de ces étoiles géantes pulsantes et apportent un éclairage nouveau sur l'importante perte de masse que connaissent ces étoiles en fin de vie. Ces travaux sont publiés le 7 janvier 2014 dans la revue *Astronomy & Astrophysics*.

Les étoiles Miras sont des étoiles géantes, froides et évoluées. Elles ont de plus la particularité d'être des étoiles variables. Leur variation périodique d'éclat, sur une année, est liée à un phénomène de pulsation que connaît l'étoile Mira dans ses zones internes. Dans le cas de ces étoiles froides, les pulsations stellaires vont engendrer des ondes de choc qui vont déferler dans l'environnement stellaire (atmosphère et enveloppe circumstellaire). Elles vont ainsi provoquer d'importants mouvements de matière, le gaz atmosphérique étant périodiquement entraîné vers l'extérieur dans le sillage de ces ondes, retombant ensuite vers la surface de l'étoile.

L'équipe de chercheurs, a observé au printemps 2012, une étoile Mira de la constellation du Cygne, l'étoile  $\chi$  Cyg, alors qu'elle était à son maximum d'éclat. Ces observations ont été effectuées depuis le Pic du Midi, en utilisant le Télescope Bernard Lyot équipé du spectropolarimètre Narval. Cet instrument permet d'obtenir simultanément le spectre de l'étoile sur tout le domaine du visible et l'état de polarisation de cette lumière stellaire qui peut alors nous révéler la présence d'un champ magnétique à la surface de l'étoile.

L'analyse d'un ensemble de 175 spectres sur l'étoile  $\chi$  Cyg, l'une des plus brillantes étoiles Miras observables depuis l'hémisphère nord, a permis de remarquer la signature d'un champ magnétique stellaire très faible présent en surface. Cette découverte a été rendue possible par la présence, au moment des observations, de l'une de ces ondes de choc générées par la pulsation stellaire.

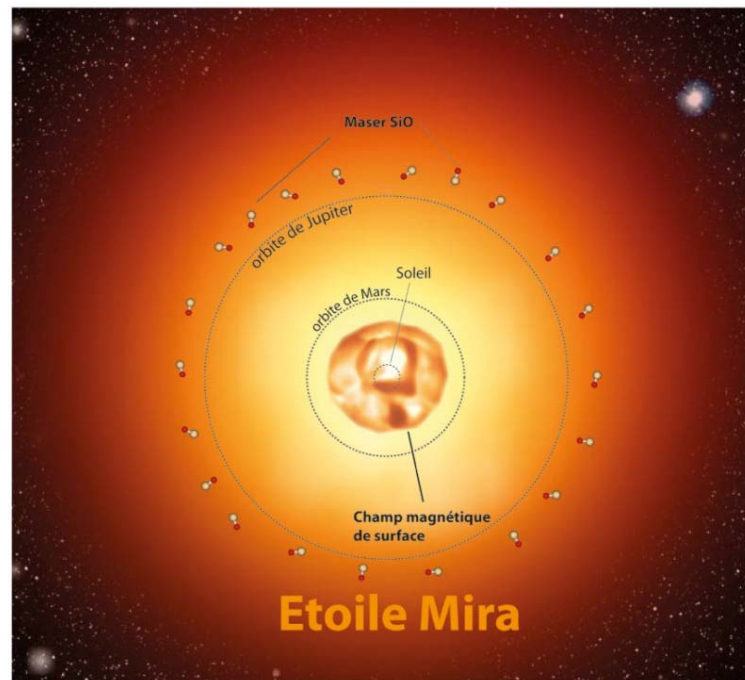
L'origine de ce magnétisme de surface d'une étoile Mira est aussi une énigme. Il pourrait être produit et entretenu par les mouvements convectifs turbulents présents à la surface de ces étoiles géantes froides, et de plus subir une amplification compressive de la part de l'onde choc, comme le suggère l'interprétation des observations de  $\chi$  Cyg.

Pour ces étoiles Miras, l'existence d'un champ magnétique n'était alors connu que dans les zones externes de leur environnement, grâce à des observations d'émissions moléculaires de Masers SiO(2) réalisées avec des radiotélescopes mieux à même de sonder ces régions stellaires les plus froides. Cette première détection d'un champ magnétique à la surface d'une étoile Mira, complète le panorama magnétique de ces étoiles depuis la surface (1 rayon stellaire) jusqu'aux confins de l'enveloppe circumstellaire (plusieurs milliers de rayons stellaires). Elle relance aussi le débat sur le rôle qu'un champ magnétique, même de faible intensité, pourrait jouer dans le processus de perte de masse que subit l'étoile en fin de vie, et aussi sur sa contribution à façonner les environnements des nébuleuses planétaires (aux morphologies variées, fortement dissymétriques) qui résulteront de l'évolution finale d'une étoile Mira.

**Notes :**

1. Les étoiles Miras sont des étoiles froides et évoluées. Froides parce que leur température de surface est très basse (environ 3000-3500 K, soit deux fois plus basse que celle du Soleil), et évoluées parce qu'elles en sont à un stade de vie qui préfigure ce que sera celui du Soleil dans plus de 5 milliards d'années, quand il aura consommé tout son carburant d'hydrogène qu'il brûle actuellement dans ses zones les plus internes. Alors, le Soleil évoluera en Géante Rouge, son rayon augmentant considérablement et sa température de surface s'abaissant progressivement.
2. Masers SiO : Le Maser (pour Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) est un dispositif (expérimental ou naturel) émettant un faisceau cohérent de micro-ondes (c'est donc l'équivalent du Laser, dans la portion des ondes radio du spectre électromagnétique). Différentes espèces moléculaires (par exemple, SiO, H<sub>2</sub>O, OH) peuvent présenter des émissions masers et, en astrophysique, les masers se produisent naturellement dans les environnements stellaires, planétaires, dans le milieu interstellaire, etc.

## Illustration :



Légende : Représentation schématique d'une étoile Mira entourée de son atmosphère et de son enveloppe circumstellaire étendue. Le disque solaire et les orbites des planètes Mars et Jupiter de notre système solaire sont reportées sur cette représentation pour comparaison (traits pointillés). Les détections antérieures de champ magnétique étaient faites, via l'étude d'émissions moléculaires (Maser SiO), dans l'enveloppe circumstellaire des Miras (soit par comparaison avec notre système solaire, au niveau de l'orbite de Jupiter). Les observations réalisées par spectropolarimétrie dans ce travail, apportent désormais des contraintes sur le champ magnétique détectable à la surface d'une étoile Mira.

Crédits : C. Mercier, LUPM (conception et réalisation) ; B. Freytag (image centrale)

## Source :

A. Lèbre et al. *Search for surface magnetic fields in Mira stars. First detection in chi Cygni*, Astronomy and Astrophysics, 01/2014

## Contact

**Chercheur** | Agnès Lèbre | T 04 67 14 47 35 | agnes.lebre@univ-montp2.fr

**Presse CNRS** | Aurélie Lieuvin | T 04 67 61 35 10 | P 06 25 53 89 73 | aurelie.lieuvin@cnrs.fr

**LUPM** | Françoise Amat | P 06 71 18 60 66 | francoise.amat@univ-montp2.fr