

Battements de coeur solaire

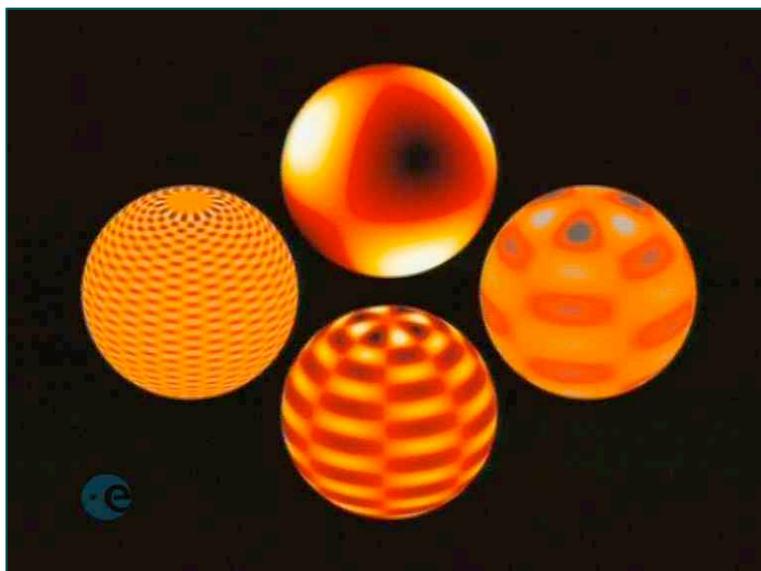
Découverte des modes d'oscillations internes du Soleil (3 Mai 2007)



Une équipe d'astrophysiciens du [Service d'Astrophysique \(SAP\)](#) du [CEA/DSM/DAPNIA](#), de [l'Instituto de Astrofísica de Canarias](#) (IAC, Espagne) et de [l'Observatoire de la Côte d'Azur](#) (Département Cassiopée OCA-CNRS) [1] a détecté un signal attribué aux modes de gravité solaires, conséquence de dix années d'observation continue du Soleil par [l'instrument GOLF](#) à bord du [satellite SoHO](#). Associé à la connaissance théorique de notre étoile, ce signal révèle un cœur nucléaire tournant plus rapidement que le reste de l'étoile. Ce résultat attendu depuis plusieurs décennies devrait avoir un fort impact sur notre compréhension de la formation du système solaire, de la relation magnétique Soleil-Terre et de l'importance des processus dynamiques au sein des étoiles. Ces travaux sont publiés dans la version électronique de [la revue Science](#) du 3 Mai 2007.

Vibrations internes.

[Les modes de gravité](#) sont des ondes de basse fréquence générées par la poussée d'Archimède au sein du Soleil dans sa partie la plus interne dite zone convective. Ils représentent une donnée unique décrivant la dynamique du cœur nucléaire solaire. Aujourd'hui, un signal attribué à une des propriétés de ces modes a été mis en évidence grâce aux observations de [l'instrument GOLF \(Global Oscillations at Low Frequencies\)](#) à bord du satellite [SoHO \(Solar and Héliospheric Observatory\)](#).

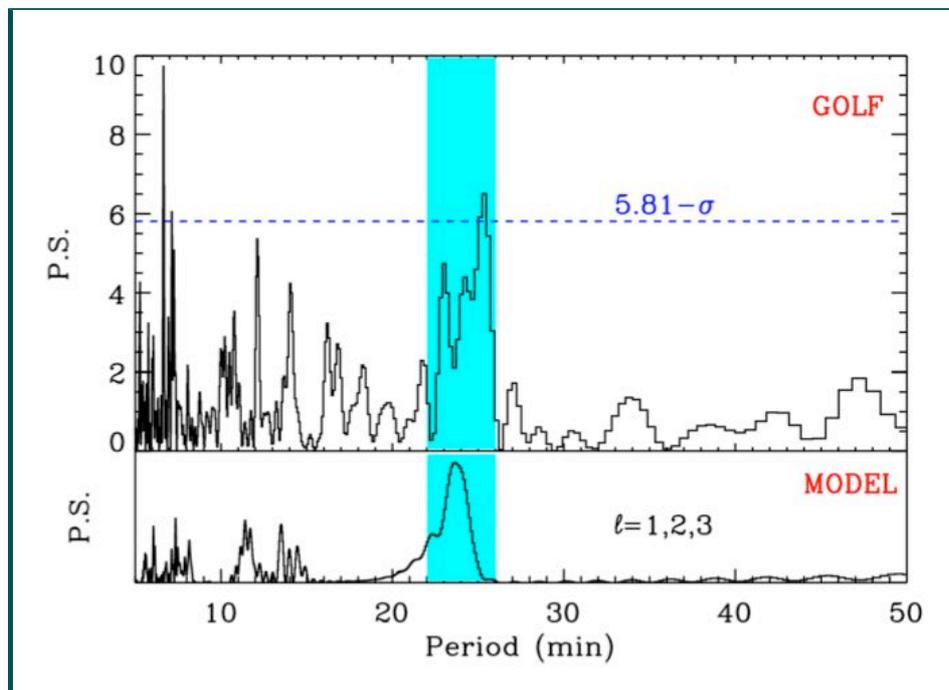


[Animation](#) des modes de gravité, mouvements lents (basses fréquences) générés par le bouillonnement interne du Soleil. Cliquer sur l'image pour l'animation. Pour une animation haute résolution : [fichier QuickTime 92 Mo](#) (Droits réservés IAC)

En raison de la faible amplitude de ces signaux, leur étude nécessite des moyens spatiaux de haute performance. Dans les années 80, les agences spatiales européenne (ESA) et des

Etats-Unis (NASA) décidaient de construire ensemble le [satellite SoHO](#). Depuis 1996, ce dernier observe continûment le Soleil, en orbitant autour du point de Lagrange L1 (point d'équilibre entre le Soleil et la Terre, à 1,5 million de kilomètres de cette dernière), position très favorable à l'étude du Soleil profond. À son bord, le spectromètre à résonance GOLF fut spécialement conçu par un consortium franco espagnol [2] pour détecter des vitesses dans l'atmosphère solaire aussi petites que 1 mm/s. Cet instrument suit ainsi les déplacements en vitesse de la surface du Soleil par rapport à la position de SoHO. Outre l'excellente condition d'observation, cet instrument présente l'avantage d'être d'une grande stabilité et permet d'observer les oscillations solaires à quelques centaines de kilomètres au dessus de la photosphère (frontière entre le soleil opaque et le soleil visible à l'œil nu).

La nouvelle analyse, publiée par l'équipe européenne, utilise une propriété particulière des modes de gravité : pour des périodes supérieures à 6 heures, les différents éléments constitutifs de ces modes intitulés harmoniques sont équidistants en période les uns par rapport aux autres. Aussi en combinant la puissance venant d'une vingtaine d'entre eux et malgré leur faible amplitude individuelle, le signal de cette distance apparaît clairement en cumulant 10 années d'observation (voir figure). Comme de plus la distance correspondant aux modes dipolaires est maintenant bien établie (25 minutes environ) par notre connaissance du Soleil, il est possible, pour la première fois, d'identifier le signal observé et de l'attribuer à cette propriété des modes de gravité.



Mouvements périodiques détectés par l'instrument GOLF. Le signal réel mesuré (GOLF) est comparé à celui déduit d'un modèle solaire (MODEL). La probabilité que ce signal soit fortuit est inférieure à 0,5%. La largeur du signal est caractéristique des propriétés des modes de gravité dans le domaine de période considéré qui va de 2 à 11 heures.

Ce signal contient une information très précieuse concernant la rotation des couches les plus profondes. Les résultats obtenus montrent qu'il est compatible avec un cœur nucléaire tournant plus rapidement que le reste de l'étoile. C'était un des chaînons manquants pour progresser sur l'introduction des phénomènes dynamiques dans la description des étoiles.

Cette information sera précieuse pour mieux décrire les premiers instants de la formation du système solaire et des étoiles accueillant des systèmes planétaires. C'est une nouvelle porte qui s'ouvre pour mieux estimer le champ magnétique solaire interne interagissant avec son environnement proche et contribuant à une relation particulière entre le Soleil et la Terre.

[Version imprimable \(PDF\)](#) 

Contact : [Rafael GARCIA](#), [Sylvaine TURCK-CHIEZE](#)

Publication :

" Tracking solar gravity modes: the dynamics of the solar core,"

R A. Garcia (Sap/DAPNIA/CEA), **S. Turck-Chièze** (Sap/DAPNIA/CEA), S. J. Jiménez-Reyes (IAC, Spain) **J. Ballot** (Sap/DAPNIA/CEA, Max Planck Garching, Allemagne), P. L. Pallé (IAC, Spain), A. Eff-Darwich (IAC, ULL, Spain), **S. Mathur** (Sap/DAPNIA/CEA), J. Provost (Observatoire de la Côte d'Azur)

publié dans la version électronique de [la revue Science](#) du 3 Mai 2007 (Science Express)
pour une version électronique de l'article (fichier [PDF- 230 Ko](#))

voir : [Communiqué de presse CEA](#), (3 mai 2007)
[Communiqué de presse CNRS](#) (3 Mai 2007)

voir aussi

- [D'où vient le champ magnétique des étoiles ?](#) (1 février 2006)
- [Le Soleil menacé](#)" (26 novembre 2004)
- [Voyage au centre du Soleil](#)" (1 mai 2004, dossier)
- [Découverte du satellite SOHO](#)" (16 septembre 2003)

Notes :

[1] **Collaboration européenne** : [Service d'Astrophysique du CEA/Dapnia](#) (CNRS/UMR 7158), [Instituto de Astrofísica de Canarias](#), and ULL, Universidad de la Laguna, Tenerife (Espagne), [Observatoire de la Côte d'Azur](#) (UMR/CNRS 202), [Max Planck Institut für Astrophysik](#) (Garching, Allemagne).

[2] **Consortium GOLF** : Institut d'Astrophysique Spatial d'Orsay, Service d'Astrophysique du CEA/Dapnia (CNRS/UMR 7158), Instituto de Astrofísica de Canarias, Tenerife (Espagne), Observatoire de Nice, Observatoire de Bordeaux.

DSM/DAPNIA/SERVICE D'ASTROPHYSIQUE

Service d'Astrophysique

mise à jour : 03/05/2007

© CEA 2007 - Tous droits réservés

[Retour](#) | [Activités](#) | [Infos](#) | [Documentation](#) | [Images](#) | [Web](#) | [Carte](#)]