

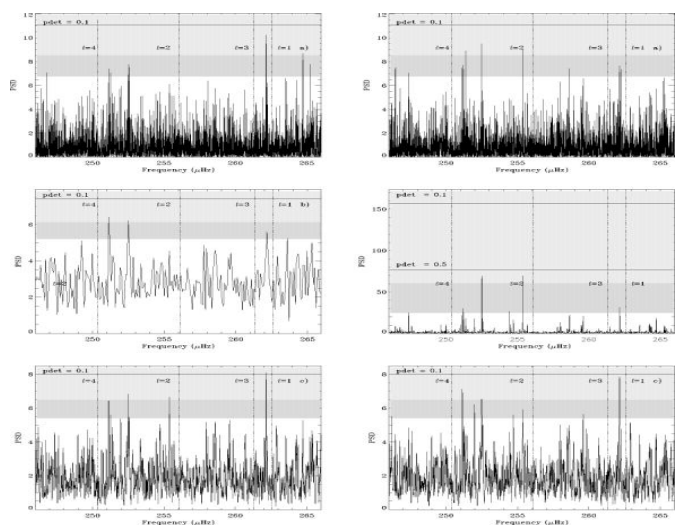
L'étude des modes acoustiques du Soleil

Outre la calibration des données, plusieurs études scientifiques ont été menées sur l'instrument GOLF, au CEA Saclay. Une étude du champ magnétique global intégré sur la surface du Soleil a permis de donner une valeur moyenne pendant le minimum d'activité solaire de 0.120 ± 0.002 G, avec une précision améliorée de plusieurs ordres de grandeur par rapport aux mesures précédentes. Ensuite, et pour la première fois nous avons déduit l'ensemble du spectre du champ magnétique jusqu'à 12 mHz, qui révèle des signaux qui ne sont pas compatibles avec la statistique de bruit attendue (García, Boumier, Charra et al. 1999). Cette étude est à poursuivre avec une nouvelle génération d'instrument (voir chapitre instrumental: R et T héliosismologie).

GOLF a aussi révélé pour la première fois, l'existence de signaux au delà de la fréquence de coupure acoustique (environ 5.7 mHz). Cette structure modale appelée HIPS (High Frequency Peak Structure) a été interprétée comme l'interférence produite par une onde sortante et une onde voyageant à l'intérieur du Soleil qui se réfléchit de l'autre côté et revient vers la surface visible après avoir parcouru 4 rayons solaires, il peut aussi révéler des ondes chromosphériques (García, Pallé, Turck-Chièze et al. 1998). L'exploitation de ces modes est à venir dans le cadre d'autres méthodes d'investigation du Soleil (lentilles acoustiques, tomographie...).

L'objectif principal de GOLF reste l'étude de la structure interne du Soleil. Dans ce cadre nous avons étudié la nature de l'excitation des modes de pression, en étudiant les éventuelles corrélations entre modes, qui semblent présentes en période de forte activité (instrument IPHIR) mais pas en minimum d'activité avec GOLF (Foglizzo, García, Boumier 1998). Cette étude met en évidence la possibilité d'autres sources d'excitation que la granulation de surface. Nous avons d'autre part développé de nouvelles techniques d'analyse pour extraire les signaux faibles d'un bruit solaire élevé. Une méthode appelée ISCS (Interleaved Shift Cross Spectrum) permet de diminuer la fraction de bruit non corrélé de la mesure (García, Jefferies, Toner et Pallé, 1999). Cette méthode permet de réduire, par exemple le bruit atmosphérique des expériences sol, permettant d'établir des séries très longues d'observation pour certaines régions de fréquence. D'autre part, nous avons pu extraire des modes acoustiques de basse fréquence (inférieures à 1.5 mHz) ayant des vitesses aussi petites que 3mm/s, où les effets de surface ne perturbent pas l'information que l'on extrait du coeur nucléaire (García, Régulo, Turck-Chièze et al., 2001).

De plus nous avons développé une nouvelle stratégie de recherche des modes de gravité (Turck-Chièze, Brun, Chièze, García, 1998) et une méthode statistique qui permet d'aller chercher des multiplets ou des pics individuels de vitesse de l'ordre de quelques mm/s (progrès d'un facteur 20 par rapport à ce qui se faisait au sol) et d'un bon facteur 2 par rapport à toutes les méthodes utilisées à bord de SOHO dans le domaine de fréquence de ces modes (10-300 μ Hz). Nous avons trouvé plusieurs structures spectrales compatibles avec des candidats modes de gravité ainsi qu'un mode acoustique dans le domaine de fréquence 150-400 μ Hz.



Une publication est en cours qui présente cette analyse ainsi qu'une évolution temporelle de ces candidats. Si nous avons de bons espoirs de voir quelques uns de ces modes avec SOHO en couplant plusieurs instruments, l'exploitation scientifique de ces modes nécessitera le développement d'un nouvel instrument (voir R et T GOLF nouvelle génération). Ces modes permettront de définir la région radiative (98% de la masse de l'étoile) avec une meilleure résolution et de progresser sur la dynamique temporelle de cette région.

Figure 3: Une des régions les plus prometteuses pour les candidats modes de gravité. Sur cette figure, plusieurs méthodes ont été confrontées qui montrent la présence de structures persistantes. Une étude statistique permet de montrer des niveaux de confiance de plus de 90% que le signal ne soit pas du bruit: ligne horizontale ($p_{det} = 0.1$) pour pic isolé, grisé pour les doublets puis grisé plus foncé pour les triplets. Cette étude se poursuit avec de plus en plus de données accumulées