

Spectro polarimétrie à la Lunette Jean Rösch (LJR) du Pic du Midi :
état des lieux et projets
Jean-Marie Malherbe
(LESIA/Observatoire de Paris)

La LJR est l'un des rares instruments solaires au monde à bénéficier d'un concept optique quasi exempt de polarisation instrumentale avec une analyse des états de polarisation de la lumière sur l'axe optique du réfracteur de 50 cm.

La qualité bien connue des meilleures images du Pic du Midi a incité le DASOP de l'OP, en collaboration avec l'OMP, à y adjoindre dans les années 80 un spectrographe de 8 m fonctionnant soit en spectroscopie classique à fente fine, soit en spectro imagerie 2D à l'aide d'un dispositif DPSM.

L'implémentation d'un détecteur CCD en 1997 a permis d'élargir les activités à la polarimétrie qui n'était pas réalisable avec les films.

Le DASOP, devenu LESIA, y a installé en 2003/2004 un polarimètre à cristaux liquides caractérisé par une vitesse de modulation maximale de 5 Hz en raison des limitations du système d'acquisition.

Comme il n'y a qu'une seule voie optique, l'instrument est mono raie, mais de nombreuses raies peuvent être observées en séquence en raison du temps très court (10 mn) de basculement de l'une à l'autre.

Les états de polarisation sont mesurés en séquence, mais un séparateur de faisceaux est en construction.

Le détecteur a été choisi pour les poses courtes de façon à mener efficacement des recherches en polarimétrie à haute résolution angulaire ; mais il peut également simuler des poses longues lorsque la priorité n'est pas à la résolution spatiale, mais à la sensibilité polarimétrique.

Les programmes scientifiques ont été sélectionnés dans un souci de complémentarité absolue avec d'autres instruments, et ils exploitent l'originalité de la LJR dans au moins deux domaines :

- l'accès aisé au domaine **bleu et proche UV** du spectre (390-480 nm)
- la spectroscopie à **haute résolution spatiale** (0.3'')

Les limitations actuelles dûes aux mesures séquentielles des états de polarisation nous ont orientés vers deux thèmes scientifiques principaux:

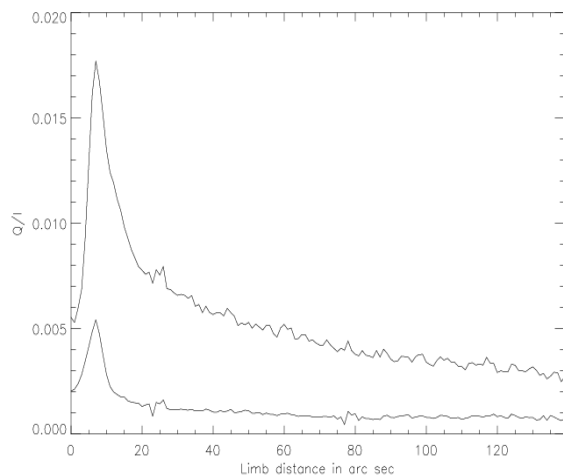
- l'étude des champs magnétiques et des champs de vitesse à haute résolution en spectroscopie 2D type DPSM, sur des raies larges ($H\alpha$, NaD1/D2) ; nous avons obtenu en 2004 une séquence exceptionnelle de 43 mn sur laquelle le vecteur vitesse est mesurable (mouvements propres de la granulation et effet Doppler) ainsi que le champ magnétique projeté sur la ligne de visée.
- l'étude du second spectre solaire au limbe en spectroscopie classique où nous abordons de façon statistique sur un grand nombre de spectres :
 - La caractérisation des champs magnétiques faibles et turbulents : ces champs faibles, signant la dépolarisation des raies de diffusion près du limbe par effet Hanle, sont suspectés être présents partout dans le soleil calme sous forme non résolue et donc avoir une contribution insoupçonnée au magnétisme solaire.
 - La variation spatiale des champs turbulents (granulation, intergranules).

- La variation temporelle au cours du cycle des champs turbulents.
- La mesure des polarisations très faibles et anormales : de nombreuses anomalies de polarisation, non prévues par la théorie, ont été détectées, ce qui suscite des mesures à haute sensibilité pour améliorer la compréhension des mécanismes de polarisation des raies.

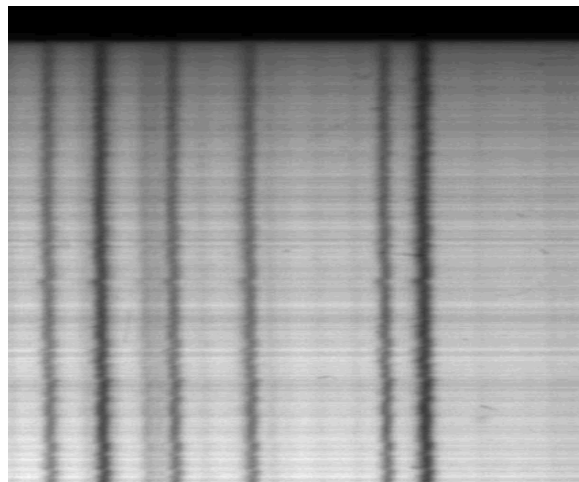
Parmi les projets en cours, citons :

- Le séparateur de faisceaux en construction au LESIA qui permettra d'effectuer des mesures simultanées des états de polarisation, autorisant des observations Zeeman sur le disque en spectroscopie à fente fine.
- La réflexion par l'OMP du dispositif de guidage de la lunette et de la lame vibrante du DASOP qui donnera la possibilité de pointer et de balayer avec précision la surface solaire.
- L'arrivée d'une boîte DPSM « raies fines » permettant de s'attaquer en spectro imagerie 2D à l'étude des raies fines photosphériques, ainsi qu'à la mesure des paramètres de Stokes Q et U.

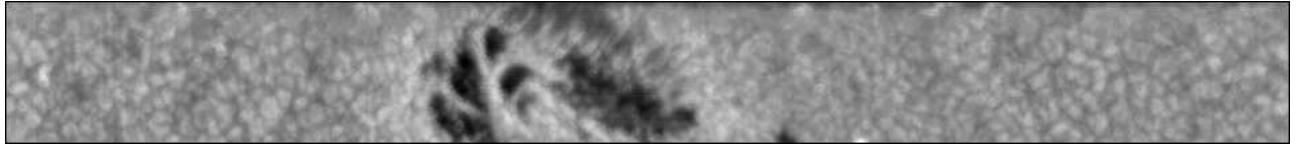
Dans l'exposé seront présentés brièvement un inventaire des possibilités instrumentales existantes et un résumé des thèmes scientifiques abordés ; les projets en cours de développement seront ensuite mentionnés. Pour conclure, il convient de rappeler, en plus du potentiel explicité ci dessus, la **grande souplesse** d'utilisation et la versatilité de la LJR qui permet, en parallèle aux observations scientifiques, de mener des **programmes exploratoires** et de tester des **expériences nouvelles**, et ceci pour un fonctionnement dont l'ordre de grandeur de 10^4 euros annuels met le coût d'une publication à un niveau extrêmement compétitif.



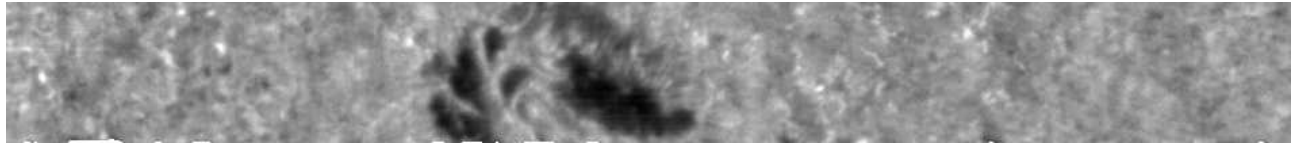
Profil polarimétrique Q/I du limbe en SrI 4607



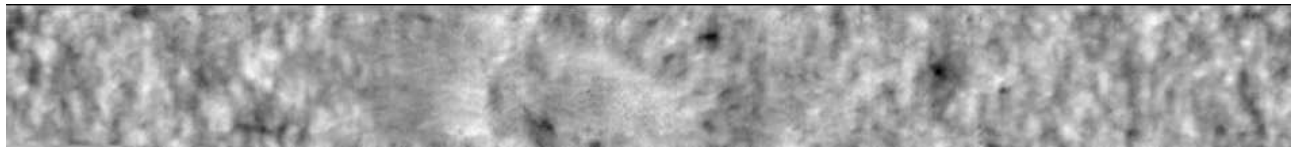
Un exemple de spectre SrI 4607 à haute résolution



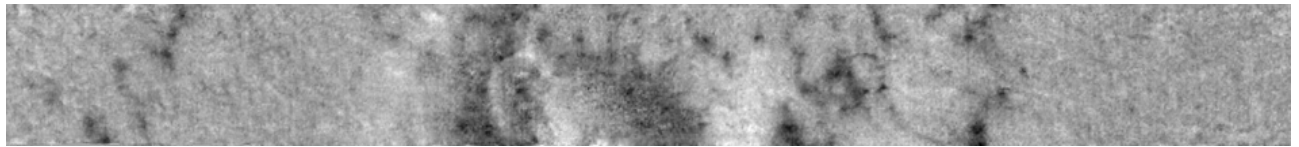
DPSM intensité du continu, NaDI 5896



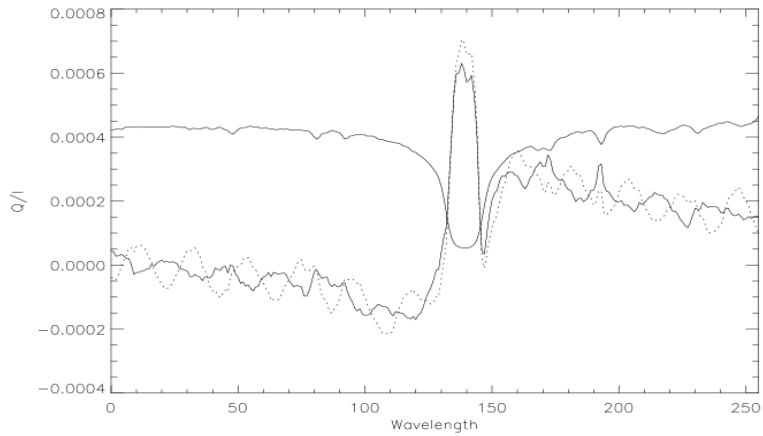
DPSM intensité dans la raie à 144 mA, NaDI 5896



DPSM vitesse Doppler à 144 mA, NaDI 5896



DPSM champ magnétique radial à 144 mA, NaDI 5896



*Un exemple de polarisation
faible : NaDI 5896 à 10'' du limbe*