

## Résumé du sujet

La compréhension de la physique complexe du milieu interstellaire (MIS) est au croisement de nombreuses questions d'intérêt astrophysique : formation stellaire, physique galactique, astrochimie et astrobiologie...

Les structures observées, tant dans la phase atomique que dans la phase moléculaire du MIS, révèlent une hiérarchie sur plus de quatre ordres de grandeur, liée à l'existence de mouvements turbulents : l'énergie injectée aux grandes échelles est transmise aux échelles de plus en plus petites, et enfin dissipée aux échelles de l'ordre du milliparsec.

Ces structures dissipatives, qui apparaissent dans les cartes des raies rotationnelles de CO sous la forme de filaments, ne correspondent pas à des pics de densité du gaz, mais tracent en fait les zones de forts gradients de vitesse (Falgarone, Pety & Hily-Blant, 2009). On observe également des filaments à beaucoup plus grande échelle, par exemple dans l'émission thermique des poussières observée par le satellite IRAS et depuis peu par les satellites Planck et Herschel.

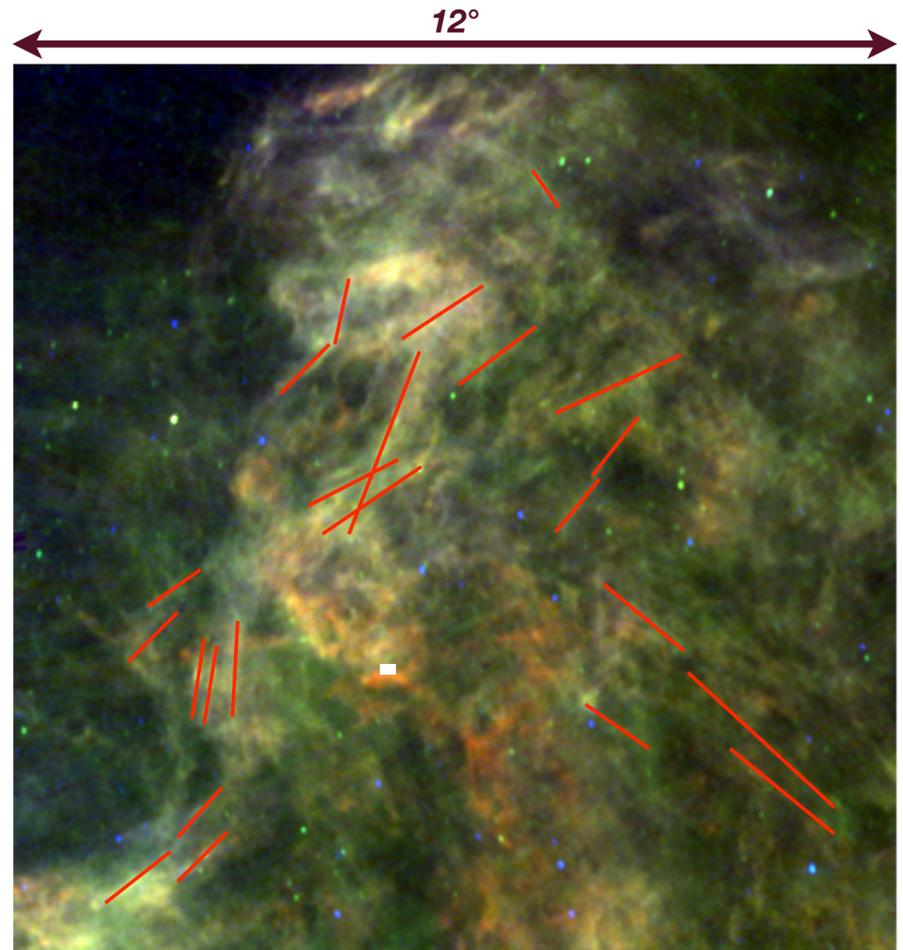
Ce caractère filamentaire suggère que le champ magnétique joue un rôle important dans leur formation et leur évolution. Prenant l'exemple d'un champ grande échelle dans Polaris, au sein duquel ont été effectuées les observations CO mentionnées plus haut, on constate "à l'oeil nu" quelques orientations préférentielles de ces filaments de poussières, coïncidant avec celles en CO à petite échelle.

Le but du stage est de formaliser cette constatation en appliquant des méthodes mathématiques de détection type ondelettes (Arias-Castro, Donoho & Huo, 2003) à des cartes de l'émission thermique des poussières dans le nuage de Polaris, d'en retirer la statistique des orientations des filaments et de la comparer avec celle des filaments à petite échelle en CO. Les algorithmes de détection sont disponibles immédiatement sous MATLAB, le développement de code prévu étant donc limité, de sorte que le stage porte plus sur l'utilisation des algorithmes et sur la science qu'on peut en retirer. On peut également appliquer ces méthodes à d'autres champs, les données IRAS étant publiques.

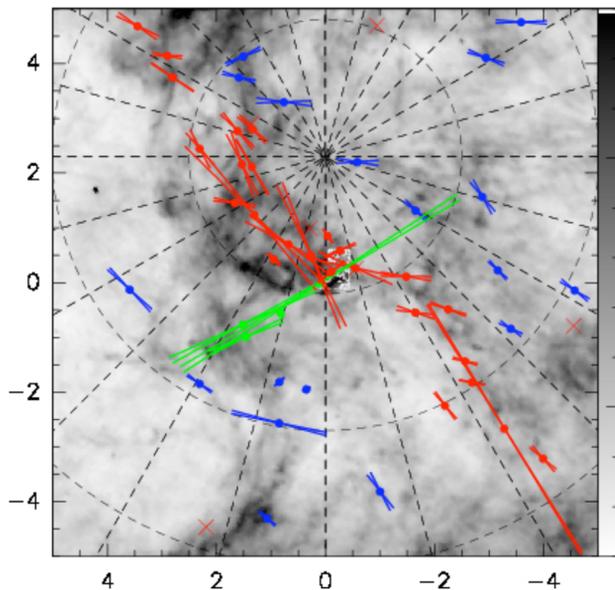
L'un des buts de cette analyse sera de comparer la distribution des orientations des filaments de poussières à celle de l'orientation du champ magnétique lui-même obtenue récemment par la mesure de la polarisation de la lumière d'étoiles situées au-delà du nuage de gaz diffus qui absorbe leur rayonnement. Ce travail se situe également dans l'optique de l'interprétation des données du satellite Planck, pour laquelle la connaissance fine des avant-plans Galactiques du fond diffus cosmologique est indispensable et fait l'objet d'un groupe de travail auquel participent les participants.

Le stage se déroulera à l'ENS Paris, au sein du laboratoire de radioastronomie (LRA), et sera supervisé par F. Levrier en collaboration avec E. Falgarone et P. Hily-Blant (LAOG, Grenoble).

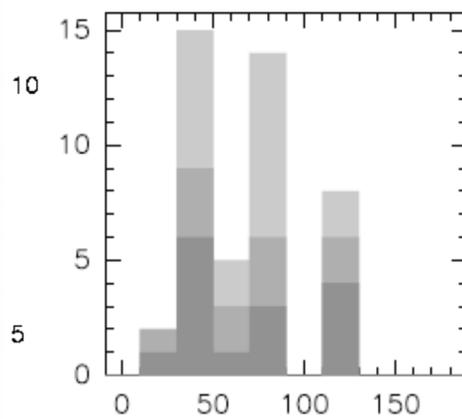
Le travail proposé est susceptible d'une poursuite en thèse.



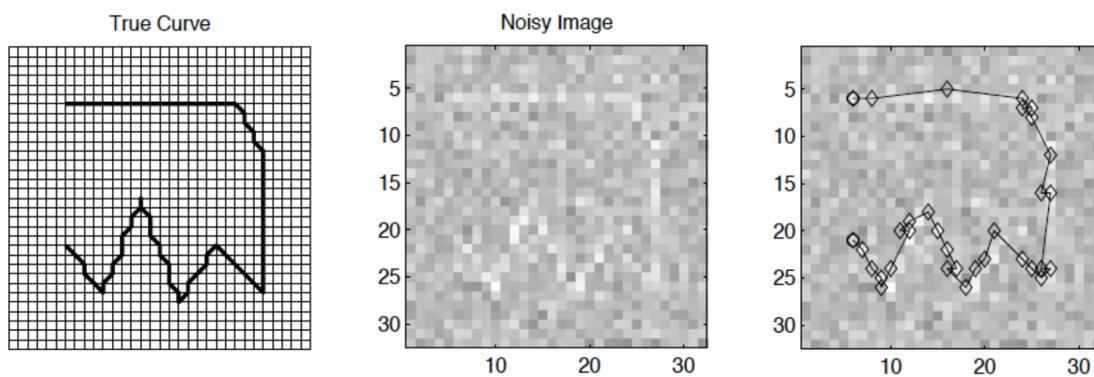
**1** : Image IRAS composite à 25 $\mu$  (bleu), 60 $\mu$  (vert) et 100 $\mu$  (rouge) du champ Polaris à grande échelle. Le rectangle blanc indique l'emplacement du champ petite échelle, et les segments rouges montrent certains filaments détectés à l'oeil nu.



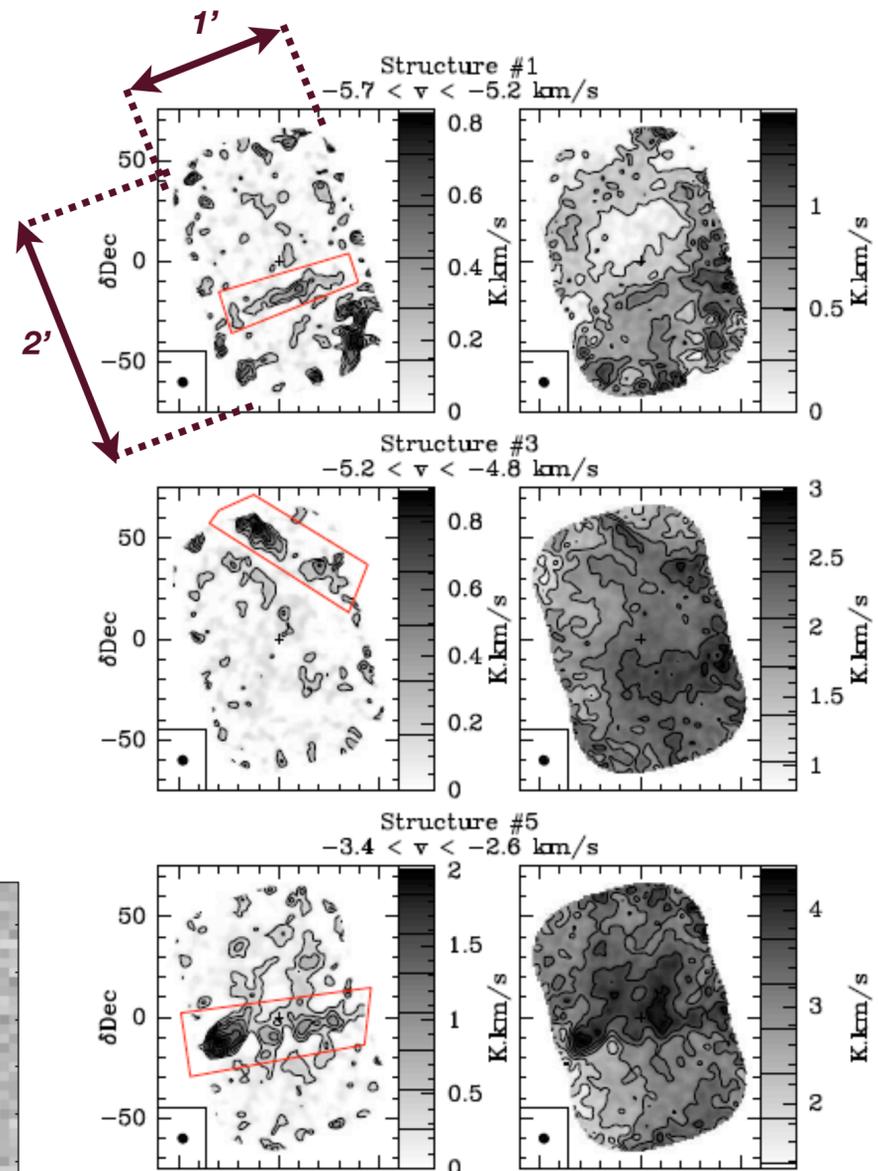
**2** : Image IRAS à 100 $\mu$  du champ Polaris à grande échelle et mesures de polarisation de la lumière d'étoiles (segments rouges, verts et bleus). On note la remarquable cohérence des angles de polarisation.



**3** : Histogramme des orientations de la polarisation de la figure 2. Les différents niveaux de gris correspondent à différents niveaux du rapport signal/bruit.



**5** : Un filament (à gauche) noyé dans un bruit de fond (au milieu) est détecté (à droite) par les algorithmes de type ondelettes. On souhaite appliquer ces méthodes aux champs observés dans Polaris et plus généralement dans le milieu interstellaire.



**4** : Observations de l'émission CO(J=1-0) du champ Polaris à petite échelle avec l'interféromètre du plateau de Bure (figures de gauche) et en incluant les espacements courts observés avec le radiotélescope de 30 mètres (figures de droite).

