

## **Titre du projet :** Origine et évolution du champ fossile

*Volet :* Recherche

*Porteur du projet :* Evelyne ALECIAN

*Laboratoires impliqués :* IPAG

## **Bilan du projet pour l'année/la période**

### **Bilan d'activité** (1 page max)

Deux aspects ont été étudiés en 2014 pour comprendre l'origine et l'évolution du champ fossile des étoiles de masse intermédiaire ( $M > 1.5 M_{\text{sun}}$ ) et massives ( $M > 4 M_{\text{sun}}$ ). Le premier est l'étude du champ magnétique dans les systèmes binaires proches et chauds au sein du projet BinaMIcS. Ce projet a débuté en 2013 et devrait durer jusqu'en 2017 au moins. Les données sont toujours en cours d'acquisition avec l'instrument ESPaDOnS au Canada-France-Hawaï Telescope (CFHT). En 2014 nous avons continué à acquérir les données spectropolarimétriques des systèmes SB2 chauds et avons commencé l'analyse afin de détecter du champ magnétique à la surface des étoiles membres des systèmes et cartographier le champ magnétique des étoiles magnétiques. Deux résultats majeurs ont été obtenus. Le premier est la découverte du champ magnétique fossile le moins intense : nous avons cartographié le champ magnétique à la surface de l'étoile primaire du système HD 5550 et avons trouvé que l'intensité au pôle n'est que de 65 G (Alecian et al., A&A, in press), alors que les étoiles isolées (n'appartenant pas à des systèmes binaires isolés) ont des champs magnétiques compris entre 300 G et 30 kG avec un pic de distribution à  $\sim 1$  kG. Il est encore trop tôt pour donner des conclusions définitives mais il est intéressant de noter que le champ magnétique le plus faible est détecté dans un système binaire proche. Il s'agit soit d'une coïncidence, soit de la première preuve observationnelle que les conditions initiales de formation stellaire sont gardées en mémoire le long de la formation et l'évolution des étoiles. Le deuxième résultat majeur est le faible taux de champs fossiles parmi les systèmes binaires proches. En 2014 et 2015 nous avons continué à rechercher des champs magnétiques parmi un échantillon de 200 SB2 chauds. Nous n'avons détecté qu'un seul champ magnétique. Si le taux de champ fossile était similaire à celui des étoiles isolées (5-10%, e.g. Wade et al. 2014), nous aurions dû détecter entre 15 et 30 champs fossiles. Au lieu d'un taux de 5-10% dans les étoiles isolées, nous avons un taux inférieur à 2% dans les systèmes binaires proches. Il semble donc qu'il est plus difficile de former des systèmes binaires proches fortement magnétiques que des étoiles isolées fortement magnétiques. C'est en accord avec les modèles de formation stellaire qui prédisent une diminution de la fragmentation (et donc de la formation de systèmes binaires), dans les milieu fortement magnétisés (e.g. Commerçon et al. 2011). Un article est en préparation sur l'analyse de cet échantillon. Enfin, pour aider l'analyse des données spectropolarimétriques, et la cartographie magnétique des systèmes binaires chauds nous avons demandé et obtenu du temps d'observation PIONIER/VLTI. Pour 27 systèmes binaires chauds, nous avons obtenu des données interférométriques nous permettant de détecter ou non et le compagnon, et en cas de détection de contraindre le rapport de flux des deux étoiles ainsi que l'orbite et en particulier l'inclinaison. Les analyses et résultats obtenus ont été présentés en juin 2014 au

symposium IAU 307 (New Windows on Massive Stars) à Genève, à la SF2A à Paris en juin 2014, et au meeting annuel BinaMicS #3 à Paris en juillet 2014.

Le deuxième aspect concerne l'étude spectroscopique et spectropolarimétrique des étoiles T Tauri de masse intermédiaire (IMTTS). Nous avons continué l'étude des données obtenues avec ESPaDOnS et HARPSpol (Chili), pour comprendre l'évolution du champ magnétique dans ces étoiles et leur lien avec les phénomènes d'accrétion. Dans ce but nous avons pris un stagiaire de M2 (Hugo Gilardy) qui a commencé l'étude des signatures spectroscopiques d'accrétion dans notre échantillon de 50 étoiles. Il a conclu que les signatures observées dans H $\alpha$  n'évoluent pas avec l'âge. Ce projet est toujours en cours. Un étudiant en thèse débutera à 100% dessus en novembre 2015.

**Illustrations** - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)

**Production scientifique** (articles scientifiques, actes de congrès...)

- Alecian et al., « The magnetic field of the double-lined spectroscopic binary system HD 5550 », A&A, in press
- Alecian et al. 2015, « The BinaMicS project: understanding the origin of magnetic fields in massive stars through close binary systems », IAUS 307, 330

**Bilan financier succinct** (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

Origine	Dépense (€)	Reste (€)
Montant alloué		3500
Dotation labo	350	3150
Allocation stage	1744.2	1405.8
Mission ALECIAN SF2A	308.7	1097.1
Mission ALECIAN IAUS 307	378	719.1
Mission LE BOUQUIN BinaMicS #3	290	429.1
Mission ALECIAN BinaMicS #3	290	139.1
Mission ALECIAN Collaboration avec J. Grunhut (Garching)	139.1	0

**Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)**

<http://binamics.lesia.obspm.fr/>