

Sujet de thèse 2011

Directeur de thèse

Nom : Laurent Cambrésy (Astronome-Adjoint)

Adresse : Observatoire Astronomique de Strasbourg, 11 rue de l'Université, 67000 Strasbourg

Téléphone : 03 68 85 24 35 Fax : 03 68 85 24 17

E-mail : cambresy@astro.unistra.fr

Laboratoire d'accueil

Observatoire de Strasbourg

Directeur du laboratoire : Hervé Wozniak

Financement

Demande à l'Ecole Doctorale.

Intitulé et description du sujet de thèse

Etude des amas d'étoiles jeunes enfouis dans les nuages moléculaires

➤ Contexte scientifique :

Les régions de formation stellaire sont le lieu privilégié pour analyser la fonction initiale de masse des étoiles ainsi que le taux de formation stellaire. Ces régions actives sont plus ou moins profondément enfouies dans les nuages moléculaires riches en poussières absorbantes. L'avènement des détecteurs infrarouge a permis d'énormes progrès dans ce domaine qui bénéficie par ailleurs d'une moindre sensibilité à l'extinction dans ces longueurs d'onde (à $2 \mu\text{m}$, l'extinction est divisée par 10 par rapport au visible). Malgré tout, les amas d'étoiles les plus jeunes sont également les plus enfouis et l'extinction peut varier fortement sur une échelle correspondant à leur l'extension spatiale. Notre vision est alors biaisée par les structures présentes dans les nuages moléculaires et la morphologie des amas devient difficilement discernable. L'absence de spectre complique encore la situation puisque la nature des sources reste incertaine et il est difficile de discriminer une étoile jeune de la pré-séquence principale d'une étoile dite de champ, dont la direction coïncide avec celle de l'amas sans qu'il y ait pour autant d'association physique.

➤ Objectif de la thèse :

L'objectif est de cartographier des amas d'étoiles et de quantifier leur densité stellaire de surface. Le biais observationnel induit par l'extinction peut en effet être partiellement corrigé en analysant simultanément la couleur et la densité des étoiles dans la ligne de visée des nuages. Les cibles privilégiées dans un premier temps seront la région de la Rosette puis les amas de λ Ori et d'Orion ou des amas du disque Galactique. L'analyse de données pour ces régions conduira à l'identification *statistique* des étoiles jeunes au travers de cartes de densité des amas. La comparaison de ces cartes avec les étoiles jeunes connues mettront en évidence les régions où il existe des membres non-identifiés au sein de ces amas. Ces résultats permettront d'obtenir des informations sur le taux de formation stellaire (rapport entre la masse des étoiles et la masse du nuage parent) ainsi que de contraindre la fonction initiale de masse des étoiles. La distribution des étoiles jeunes permettra également de proposer un scénario pour l'histoire de la formation stellaire (formation continue ou par épisode) et l'évolution dynamique de ces amas.

Les données infrarouge 2MASS sont publiques et contiennent la photométrie dans 3 bandes infrarouge JHKs (1-2 μm). Ces données serviront donc tout naturellement de base pour établir des cartes de couleur et de densité stellaire afin de définir les propriétés des amas. Pour une grande partie du plan Galactique, dont la nébuleuse de la Rosette, des images et des catalogues plus profonds sont également disponibles au travers du relevé infrarouge UKIDSS. Les régions internes du plan Galactique ($|\text{glon}| < 60$ degrés) sont couvertes les legacy GLIMPSE (3.5-8 μm) et MIPS GAL (24 μm) de *Spitzer* qui sont d'ores-et-déjà publiques. Enfin, les données du satellite *Herschel* issues du relevé Hi-GAL viendront plus tard apporter un complément de couverture spectrale dans le domaine sub-millimétrique.

➤ Quelques points forts de cette thèse :

Cette thèse permettra de développer de solides connaissances dans les deux domaines connexes que sont l'étude du milieu interstellaire dense et la formation des étoiles. L'approche choisie requiert la manipulation de volume important de données et se doit d'être astucieuse pour éviter des temps de calcul prohibitifs. Il s'agit d'une contrainte classique que l'on retrouve dans de multiples domaines de l'astrophysique et à laquelle cette thèse apportera des solutions adaptées.

Par ailleurs, il est à noter que ce sujet permettra de fédérer les trois équipes de l'Observatoire Astronomique de Strasbourg en mettant à contribution les diverses compétences locales :

- *Centre de Données de Strasbourg (CDS)* : l'utilisation de volumes importants de données dans différentes longueurs d'onde bénéficiera de l'outil d'identification croisée (X-match) actuellement en développement. Cet outil sera ainsi testé de manière répétée, pour diverses régions, et le résultat en sera validé scientifiquement par l'étude détaillée des amas. De plus, la nature même du travail de recherche demandé produira une valeur ajoutée évidente pour la base de données SIMBAD. Pour ces régions du ciel qui soulèvent fréquemment des difficultés sérieuses de mise à jour de la base, ce travail permettra d'identifier et donc de fusionner des doublons, de corriger les types d'objets inappropriés et d'alimenter SIMBAD en nouvelles sources ainsi qu'en liens hiérarchiques indiquant l'appartenance aux amas.
- *Équipe Galaxies* : une approche orientée simulations numériques est très séduisante afin de modéliser la morphologie des amas en termes d'évolution dynamique. Une collaboration avec *Christian Boily* qui connaît particulièrement bien ces méthodes permettra d'approfondir cet aspect de la thèse.
- *Équipe Hautes-Energies* : l'étude des étoiles jeunes est une thématique qui est également présente localement avec *Nicolas Grosso*, spécialiste de l'émission X de ces objets. Il sera alors possible de compléter le recensement des étoiles des amas par la détection des sources jeunes à forte activité magnétosphérique.