

Sujet du stage

Physique et chimie des milieux interstellaires et circumstellaires

Contexte et Objectif: Lors des toutes premières phases de leur vie, les étoiles jeunes éjectent de spectaculaires "jets" très collimatés atteignant 200 km/s, dont l'origine reste encore très débattue: magnétosphère stellaire ? bord interne du disque? région étendue du disque ? (cf. Ferreira et al. 2006); Distinguer entre ces possibilités est un enjeu majeur de la recherche actuelle en formation stellaire et planétaire, car l'impact du jet sur le freinage de l'étoile et l'évolution physico-chimique du disque est très différent suivant la zone d'éjection et la structure magnétique associée (eg. Turner et al. 2014, Baruteau et al. 2014, Protostars & Planets VI). Ce sujet de recherche est en pleine révolution suite aux cartes de jets à très haute résolution angulaire et spectrale délivrées par les nouveaux interféromètres sub/mm. En particulier, nos dernières études avec ALMA ont révélé une structure lente en rotation autour du jet, suggestive d'un vent MHD éjecté du disque par la force magnéto-centrifuge (de 0.05 à 40 AU, voir Figure 1 de Tabone et al. 2017, <https://arxiv.org/abs/1710.01401>). Cependant, cette explication n'est pas unique : Une 2ème possibilité, encore totalement inexplorée dans la littérature, serait que la matière en rotation soit plutôt accélérée par les chocs d'étrave d'un jet issu de la magnétosphère. Le stage consistera à tester ce 2ème scénario alternatif qui, s'il est favorisé, modifierait profondément notre vision actuelle de l'origine des jets, et de leur impact dynamique et chimique sur les disques protoplanétaires.

Contenu et Méthodes: Le stage consistera à explorer les prédictions d'entraînement d'une atmosphère en rotation par les chocs d'étrave d'un jet variable, et à les comparer avec nos observations ALMA de jets protostellaires; le modèle hydrodynamique (développé en collaboration avec Alex Raga, Mexico) comprend une description analytique simplifiée des chocs d'étrave, et la possibilité de simulations numériques 2.5D avec un code conservant le moment cinétique. Le/la stagiaire les utilisera pour étudier l'influence des divers paramètres, puis calculer les cartes et profils prédits en CO (avec des modules fortran90 déjà développés par notre équipe). Il/elle les comparera aux cartes ALMA obtenues par notre équipe dans un ou plusieurs jets (selon l'avancée du travail) afin d'étudier si ce scénario peut reproduire les signatures de rotation mieux qu'un vent de disque MHD, et quel en serait l'impact sur le système.