

Centre de Recherche Astrophysique de Lyon
UMR 5574

Proposition de stage de Master 2 Recherche
Année académique 2022 – 2023

Responsable de stage : Benoît COMMERÇON

@ : benoit.commercon@ens-lyon.fr

☎ : 04 72 72 89 17

Adresse/Lieu du Stage : CRAL - site Jacques Monod : 46 allée d'Italie, Lyon

Équipe de recherche d'accueil : AstroENS

Intitulé du stage : Formation d'étoiles : Etude dynamique de la poussière lors de l'effondrement gravitationnel des coeurs denses préstellaires.

Résumé du travail demandé :

Les étoiles se forment au sein des nuages moléculaires, complexes géants composés de gaz et de poussière. Les travaux récents sur la formation des étoiles et des planètes montrent que la poussière pilote la dynamique du gaz ainsi que les couplages avec le champ magnétique et le rayonnement. L'évolution couplée de la poussière avec le gaz et le champ de rayonnement est toutefois mal comprise, en particulier aux échelles < 1 ua. Le but de ce stage est de réaliser des simulations 3D d'évolution dynamique couplée gaz-grain depuis les échelles de coeurs denses prestellaires en effondrement (~ 1000 ua) jusqu'à la formation de protoétoiles (0.001 ua).

Nous utiliserons le code à raffinement de maillage adaptatif (AMR) RAMSES (Teyssier 2002) qui intègre les équations de la magnétohydrodynamique radiative (approximation de diffusion à flux limité pour le rayonnement, Commerçon et al. 2011, 2014, González et al. 2015; diffusion ambipolaire et diffusion Ohmique pour la MHD, Fromang et al. 2006, Masson et al. 2012) ainsi que les équations d'évolution dynamique des grains de poussière (approximation mono fluide, Lebreuilly et al. 2019). Le stage débutera par un travail d'implémentation d'un module pour suivre l'évaporation thermique des grains de poussières lors des phases de premier et de second effondrement (Larson 1969). Ensuite, le/la stagiaire réalisera des simulations 3D d'effondrement gravitationnel de coeurs denses pour suivre l'évolution dynamique et thermique des grains de poussières jusqu'aux échelles < 1 ua. L'impact de l'évolution de la distribution en taille des grains de poussières sur l'opacité ainsi que les différentes zones d'évaporations des manteaux et des parties réfractaires des grains de poussière seront discutés.

Un sujet de thèse dans la continuité de ce stage sera proposé pour la rentrée 2023, financé dans le cadre du projet ANR PROMETHEE.

Type de financement envisagé pour le stage : acquis - financement ANR PROMETHEE

Indication éventuelle d'ouverture vers un sujet de thèse : Oui

Centre de Recherche Astrophysique de Lyon
UMR 5574

Master 2 Research internship offer
Academic year 2022 – 2023

Internship supervisor: Benoît COMMERÇON

@ : benoit.commercon@ens-lyon.fr

☎ : 04 72 72 89 17

Address/Workplace: CRAL - site Jacques Monod : 46 allée d'Italie, Lyon

Hosting research team: AstroENS

Internship title: Star formation: dust dynamics in 3D protostellar collapse numerical calculations.

Summary of proposed work:

Stars form within molecular clouds, giant complexes composed of gas and dust. Recent work on star and planet formation shows that dust drives the gas dynamics as well as couplings with the magnetic field and radiation. However, the coupled evolution of dust with the gas and radiation field is poorly understood, especially at scales < 1 AU. The goal of this internship is to perform 3D simulations of coupled gas-dust dynamical evolution from the scales of dense collapsing prestellar cores (~ 1000 ua) to protostar formation (0.001 ua).

We will use the adaptive mesh refinement (AMR) code RAMSES (Teyssier 2002) that integrates the equations of radiative magnetohydrodynamics (flux-limited scattering approximation for radiation, Commerçon et al. 2011, 2014, González et al. 2015; ambipolar scattering and Ohmic scattering for MHD, Fromang et al. 2006, Masson et al. 2012) as well as the dynamical evolution equations of dust grains (mono-fluid approximation, Lebreuilly et al. 2019). The internship will start with an implementation of a module to follow the thermal evaporation of dust grains during the first and second collapse phases (Larson 1969). Then, the trainee will carry out 3D simulations of gravitational collapse of dense cores to follow the dynamical and thermal evolution of dust grains down to scales < 1 ua. The impact of the evolution of the size distribution of dust grains on the opacity as well as the different evaporation zones of the mantles and refractory parts of the dust grains will be discussed.

A thesis subject in the continuity of this internship will be proposed for the beginning of the academic year 2023, financed in the framework of the ANR PROMETHEE project.

Nature of the financial support for the internship: ANR

Potential for a follow-up as a PhD thesis: Yes