Titre: “Exploitation multi-spectrale de GTC/FRIDA pour la détection et la caractérisation de jeunes exoplanètes géantes”

Lieu

- Laboratoire Lagrange, Observatoire de la Côte d’Azur, Nice, France,

Financement

- ANR-MIRAGES, Multi-Resolution Analysis of Giant Exoplanets, fonds déjà disponibles.

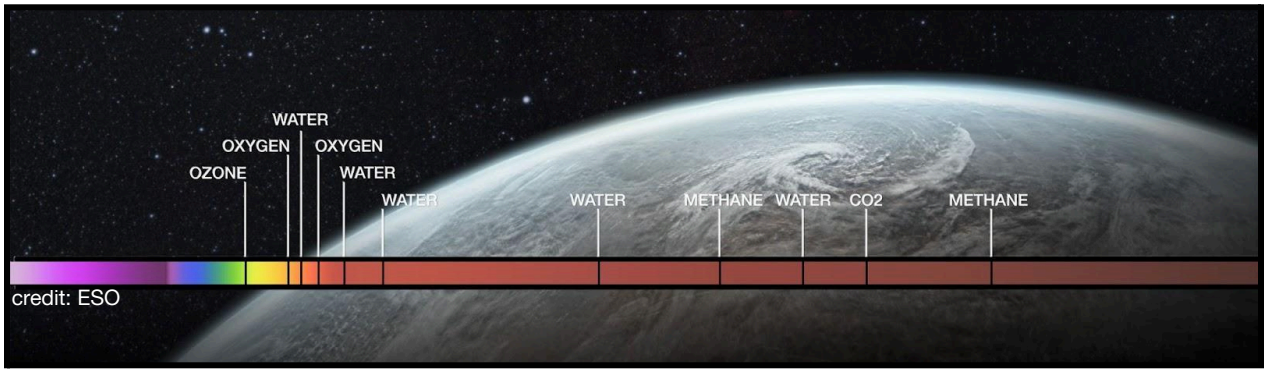
Date de début : January 1st, 2027 (flexible) - **Durée:** 12 mois.

Encadrants

- Mamadou N’Diaye (Laboratoire Lagrange/OCA), mamadou.ndiaye@oca.eu
- Arthur Vigan (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille), arthur.vigan@lam.fr

Collaborateurs

Gaël Chauvin (Max Planck Institute of Astronomy), Mickael Bonnefoy (Institut de Planétologie et d’Astrophysique de Grenoble), Benjamin Charnay (Laboratoire d’Instrumentation et de Recherche en Astrophysique/Observatoire de Paris), Andrea Chiavassa, Vivien Parmentier, Julia V. Seidel (Laboratoire Lagrange/OCA), Salvador Cuevas (Instituto de Astronomía-UNAM)



Contexte scientifique & Motivation

L’imagerie directe est la seule méthode permettant d’accéder directement à la composition atmosphérique, la luminosité et les propriétés orbitales des jeunes exoplanètes géantes auto-lumineuses à grandes séparations (10–1000 UA). Elle est cruciale pour répondre à des questions-clés sur la formation des planètes : les contributions relatives aux scénarios d’accrétion de cœur et d’instabilité gravitationnelle, les empreintes chimiques traçant les environnements de formation (chimie des disques, migration), la distribution masse-séparation des objets de masse substellaires jeunes, comparée aux prédictions théoriques. Les échantillons actuels sont biaisés et limités (moins de 50 planètes imagées directement), favorisant les compagnons massifs à grandes séparations. Élargir cet échantillon est essentiel pour tester les théories de modèles de formation.

L'instrument FRIDA, installé sur le télescope Gran Telescopio Canarias (GTC) de 10.4 m et couplé à son système d'optique adaptative GTCAO, est un imageur et un spectrographe à champ intégral travaillant dans le proche infrarouge (0.9–2.5 µm) avec des capacités de spectroscopie à moyenne (R ≈ 1 500–3 000) et haute résolution (R ≈ 30 000) et de coronographie.

Sa localisation dans l'hémisphère Nord permet un accès exclusif à des jeunes associations (Taureau, Céphée, Grande Ourse), inaccessibles aux instruments de l'hémisphère Sud, avec un accès garanti (GTO) via l'UNAM (Mexique).

Avec la publication de la DR4 de la mission ESA Gaia DR4 (2026), des dizaines de nouveaux compagnons de masse substellaires devraient être révélés par des accélérations astrométriques. FRIDA est idéalement positionné pour confirmer et caractériser ces candidats via l'imagerie à haut contraste, détecter différentes espèces moléculaires (CO, H_2O, CH_4) par spectroscopie par corrélation croisée, et contraindre les propriétés atmosphériques via des modèles de récupération (ExoREM).

Objectifs du projet

Le projet proposé s'inscrit dans le cadre de la collaboration ANR MIRAGES. Dans le cadre d'une collaboration entre le LAM et le Laboratoire Lagrange, ce projet s'articule autour de deux axes complémentaires :

1. Développement d'un simulateur de spectro-imagerie d'exoplanètes pour FRIDA
Un simulateur dédié est indispensable pour optimiser les stratégies d'observation et interpréter les premières données. La personne post-doctorante devra :

- Implémenter un cadre complet pour le spectrographe à champ intégral basée sur le découpeur d'images (image slicer) de FRIDA.
- Modéliser les systématiques instrumentaux pouvant imiter ou masquer les signaux planétaires à une résolution de R ≈ 30 000.
- Évaluer les limites de détection à partir des premières données sur ciel.

2. Exploitation scientifique préliminaire avec FRIDA
Les premières observations fourniront des données uniques pour caractériser de nouvelles exoplanètes. La personne post-doctorante devra :

- Mener les observations de première lumière, en ciblant des compagnons connus et des candidats Gaia DR4.
- Réaliser une caractérisation spectrale pour tester les scénarios de formation.
- Appliquer des méthodes de corrélation croisée pour détecter des espèces moléculaires et contraindre les propriétés atmosphériques.

Les résultats attendus :

- Élargir l'échantillon de planètes imagées directement dans l'hémisphère Nord.
- Sonder la chimie atmosphérique pour tester les scénarios de formation.
- Préparer le terrain pour l'instrumentation à venir de l'Extremely Large Telescope (ELT), notamment ANDES et HARMONI.

Equipe et environnement
Nous valorisons la diversité des parcours et des perspectives comme moteurs d'innovation et de réussite collective. Nous nous engageons à offrir un environnement inclusif où chaque personne se sent valorisée et soutenue dans son développement professionnel.

La personne post-doctorante sera basée au Laboratoire Lagrange avec M. N'Diaye, au sein de l'équipe Méthodes Physiques pour l'Observation (MPO). Elle collaborera également avec A. Chiavassa, V. Parmentier et J. Seidel (Lagrange). Des visites à Marseille sont prévues pour collaborer avec A. Vigan (LAM, PI du projet MIRAGES), au sein du groupe Recherche et Développement (GRD). Elle collaborera également avec S. Cuevas (UNAM, Mexique) pour les opérations FRIDA.

La personne sélectionnée sera membre du projet MIRAGES. Elle collaborera avec des experts en naines brunes, exoplanètes, imagerie à haut contraste (IPAG, LIRA, LAM, Lagrange, MPIA). Elle sera intégrée aux consortiums HiRISE et ANDES. Elle développera des compétences en programmation (Python) et en observations (GTC/FRIDA). Elle bénéficiera d'un environnement scientifique national et international riche, avec des opportunités de partager ses travaux via des écoles et conférences internationales.

Mots-clé
Observations, formation planétaire, techniques statistiques, instrumentation à haut contraste, spectroscopie à haute résolution, atmosphères, exoplanètes, naines brunes.

Profil
La personne candidate sera détentrice d'un doctorat en astrophysique, instrumentation astronomique ou domaine connexe obtenu avant décembre 2026. Des compétences sont souhaitées en astrophysique, optique de Fourier, programmation scientifique (idéalement sous Python) et le traitement des données. La personne devra également faire preuve d'enthousiasme, de dynamisme et d'autonomie tout en démontrant des capacités à travailler en équipe et un intérêt marqué pour l'astronomie et le travail interdisciplinaire.

Candidature
Date limite : **Vendredi 11 Septembre 2026 (23:59 CET)**

The dossier de candidature sera constitué des pièces suivantes:

- Lettre de motivation (3 pages max) mettant en avant vos travaux de recherche et leur lien avec le projet.
- CV complet, incluant la liste des publications et les coordonnées de deux personnes référentes pour recommandation.

Veuillez envoyer votre candidature à Mamadou N'Diaye (mamadou.ndiaye@oca.eu) et Arthur Vigan (arthur.vigan@lam.fr). Toutes les candidatures reçues avant le **11 septembre 2026** seront prises en considération.