

## **Proposition de stage de Master 1 Recherche** **Année académique 2023 – 2024**

**Responsable de stage : Johan RICHARD**

@ : johan.richard@univ-lyon1.fr ☎ : 04 78 86 83 78

**Adresse/Lieu du Stage**<sup>1</sup> : CRAL - site Charles André : 9 avenue C. André, St Genis Laval

**Équipe de recherche d'accueil**<sup>1</sup> : GALPAC

**Autre membre de l'équipe d'encadrement** : Adélaïde Claeysens (Univ. De Stockholm)

**Intitulé du stage : Résoudre l'environnement d'hydrogène des galaxies  
distantes avec MUSE**

### **Résumé du travail demandé :**

L'étude des galaxies les plus lointaines nous aide à comprendre les processus de formation des étoiles, à des époques reculées de l'histoire de notre Univers. En raison de leur distance et du fait qu'elles sont encore en formation, ces galaxies sont cependant très compactes et l'on sait peu de choses sur leur structure interne ou leur environnement proche. Des observations récentes de galaxies lointaines dans des champs profonds à l'aide du spectro-imageur MUSE (pour Multi Unit Spectroscopic Explorer) ont montré que de grands halos gazeux entourent presque chacune de ces galaxies, éclairés par la diffusion des raies d'émission de l'hydrogène dans ce milieu. Ces observations sont limitées par la résolution spatiale due à l'atmosphère.

En combinant ce type d'observations avec l'effet de "lentille" des amas massifs de galaxies, il est possible de zoomer et d'augmenter la taille observée de ces halos pour certains cas exceptionnellement agrandis. Nous avons identifié plusieurs galaxies de ce type dans l'ensemble des données prises pendant la période garantie par MUSE au cœur des amas massifs de galaxies. Ceci offre une opportunité unique d'étudier la variation spatiale de la raie de l'hydrogène dans les halos gazeux et donc de les relier aux processus physiques en jeu dans ces galaxies. Jusqu'à présent, cette étude n'a été réalisée que pour deux des halos les plus brillants.

L'objectif du stage est de construire un échantillon statistique plus large des halos les plus étendus à partir des catalogues MUSE existants (l'échantillon LLAMAS, Claeysens et al. 2022) et d'étudier leurs propriétés résolues, après prise en compte de l'effet d'agrandissement gravitationnel. L'étudiant cherchera à mesurer les variations spatiales de ces nébuleuses d'hydrogène et à les relier aux propriétés globales des galaxies mesurées par MUSE, telles que la taille du halo, le taux de formation d'étoiles, les raies nébulaires, etc. Ces liens seront très importants pour tester les prédictions des simulations numériques.

[<sup>1</sup>] Inscrire votre choix

**Centre de Recherche Astrophysique de Lyon  
UMR 5574**

**Master 1 Research internship offer  
Academic year 2023 – 2024**

**Internship supervisor: Johan RICHARD**

@ : johan.richard@univ-lyon1.fr ☎ : 04 78 86 83 78

**Address/Workplace<sup>1</sup>:** CRAL - site Charles André : 9 avenue C. André, St Genis Laval

**Hosting research team<sup>1</sup>:** GALPAC

**Other member of the supervising team:** Adélaïde Claeysens (Univ. De Stockholm)

**Internship title: Resolving the hydrogen environment of distant galaxies with MUSE**

**Summary of proposed work:**

Studying the most distant galaxies help us understand the processes of star formation, during remote epochs in the history of our Universe. Because of their distance and the fact that they are still forming, these galaxies are however very compact and little is known about their internal structure or close environment. Recent observations of distant galaxies in deep fields using the MUSE spectro-imager (for Multi Unit Spectroscopic Explorer) have shown large gaseous haloes surrounding almost every single of these galaxies, illuminated by hydrogen emission line scattering in this medium. These observations are limited by spatial resolution due to the natural seeing.

By combining such observations with the ‘lensing’ effect of massive galaxy clusters, it is possible to zoom in and increase the observed size of these haloes for some exceptionally magnified cases. We have identified several such galaxies in the dataset taken during the MUSE guaranteed time in the cores of massive galaxy clusters. This offers a unique opportunity to study the spatial variation of the hydrogen line within the gaseous haloes and thus relate them to the physical processes at play in these galaxies. So far this study has only been performed for 2 of the brightest haloes.

The goal of the internship is to build a larger statistical sample of the most extended haloes from existing MUSE catalogues (the LLAMAS sample, Claeysens et al. 2022) and study their resolved properties, after accounting for the gravitational magnification effect. The student will look into measuring spatial variations in these hydrogen nebulae and connect them to global properties of the galaxies measured with MUSE, such as their halo size, star formation rate, nebular lines etc. These connections will be very important to test predictions from numerical simulations.

[<sup>1</sup>] Inscrire votre choix