

## Astro-COLIBRI : une application smartphone pour l'astrophysique multi-messenger

**Spécialité** Astrophysique

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [DPhP](#)

**Candidature avant le** 07/06/2022

**Durée** 4 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [SCHUSSLER Fabian](#)

+33 1 69 08 30 20

[fabian.schussler@cea.fr](mailto:fabian.schussler@cea.fr)

**Autre lien** <https://astro-colibri.com>

### Résumé

Nous avons développé une plateforme multi-messagers moderne (<https://astro-colibri.com>) et l'utilisons pour mener des observations multi-messagers avec des observatoires de rayons gamma de très haute énergie comme H.E.S.S. et CTA. Dans le cadre de ce stage, nous allons étendre les fonctionnalités d'Astro-COLIBRI concernant les observations de suivi des événements d'ondes gravitationnelles.

### Sujet détaillé

Le but du stage est d'étendre les fonctionnalités de la plateforme Astro-COLIBRI pour les campagnes de suivi multi-observatoires. En particulier, la recherche de contreparties électromagnétiques d'événements d'ondes gravitationnelles (OG) est un défi en raison des grandes zones d'incertitude de localisation fournies par les observatoires OGs Ligo/VIRGO/KAGRA. Des algorithmes dédiés ont été développés au sein du groupe à l'IRFU / CEA Paris-Saclay. Ces algorithmes prennent en compte la localisation tridimensionnelle des événements OG, les combinent avec des catalogues de galaxies, et utilisent les paramètres individuels des instruments de suivi (par exemple le champ de vision, les contraintes de visibilité, la sensibilité, etc) pour déterminer un schéma d'observation optimal. Ces outils ont été utilisés de manière extrêmement efficace ces dernières années avec les observatoires de rayons gamma à haute énergie H.E.S.S. et CTA.

Au cours de ce stage, nous adapterons et inclurons ces algorithmes dans l'API Astro-COLIBRI. Les plannings d'observation qui en résulteront seront ensuite visualisés sur le Web et dans les applications pour smartphones afin de permettre une organisation efficace des observations de suivi par un large éventail d'instruments dans le monde entier. Des tests approfondis avec des événements GW réels détectés au cours des dernières années, ainsi que des alertes simulées en temps réel, précéderont le déploiement des nouvelles fonctionnalités dans Astro-COLIBRI (y compris la soumission aux app stores de Google et Apple). Cela facilitera une manière nouvelle et collaborative de mener ces observations cruciales lors du prochain cycle de prise de données (O4, débutant fin 2022).

Le stage sera donc une introduction et une préparation parfaites au projet de thèse de doctorat proposé par le groupe

---

à l'IRFU, qui améliorera encore les algorithmes avant de les utiliser activement dans la recherche de contreparties gamma VHE aux événements GW avec H.E.S.S. et CTA. Voir <https://irfu.cea.fr/Pisp/fabian.schussler/index.html> pour plus de détails.

### **Mots clés**

multimessenger, ondes gravitationnelles, rayons gamma

### **Compétences**

### **Logiciels**

Python

---

## **Astro-COLIBRI: a smartphone app for multi-messenger astrophysics**

### **Summary**

We have developed a modern multi-messenger platform (<https://astro-colibri.com>) and are using it to conduct multi-messenger observations with very-high-energy gamma-ray observatories like H.E.S.S. and CTA. In this internship we will expand the functionalities of Astro-COLIBRI concerning follow-up observations of gravitational wave events.

### **Full description**

The aim of the internship to expand the functionalities of the Astro-COLIBRI platform for multi-observatory follow-up campaigns. Especially the search for electromagnetic counterparts of gravitational wave events is challenging due to the large localization uncertainty areas provided by the GW observatories Ligo/VIRGO/KAGRA. Dedicated scheduling algorithms have been developed within the group at IRFU / CEA Paris-Saclay. These algorithms take into account the 3-dimensional localization of the GW events, combine them with catalogs of galaxies, and use the individual parameters of the follow-up instruments (e.g. field-of-view, visibility constrains, sensitivity, etc.) to derive an optimal observing pattern. These tools have been used extremely efficiently over the last years with the H.E.S.S. and CTA high-energy gamma-ray observatories.

During this internship we will adapt and include these algorithms within the Astro-COLIBRI API. The resulting observing patterns will then be visualized in the web and smartphone apps to allow for an efficient organization of follow-up observations by a large range of instruments around the world. Extensive testing with real GW events detected over the last years, as well as simulated real-time alerts will precede the deployment of the new functionalities within Astro-COLIBRI (incl. submission to the Google and Apple apps stores). This will facilitate a novel and collaborative way of conducting these crucial observations during the next data taking run (O4, starting end 2022).

The internship will thus be a perfect introduction and preparation of the PhD thesis project proposed in the group at IRFU that will further improve the scheduling algorithms before actively using them in searches for VHE gamma-ray counterparts to GW events with H.E.S.S. and CTA. See <https://irfu.cea.fr/Pisp/fabian.schussler/index.html> for details.

### **Keywords**

multimessenger, gravitational waves, gamma rays

### **Skills**

### **Softwares**

Python