Consultation BDD

ELT / HARMONI

Type

AA-ANO2

Coordination

OSUL Emanuela MATTIOLI nicolas.bouche@univ-lyon1.fr

Partenaires

PYTHEAS Jean-Luc BEUZIT benoit.neichel@lam.fr

OSUG Nathalie COTTE alexis.carlotti@univ-grenoble-alpes.fr

OMP Mehrez ZRIBI thierry.contini@irap.omp.eu

Description

HARMONI est le spectrographe intégral de champ de l'ELT, et est un des instruments de première génération. Après les évaluations de re-scope en 2025, il opèrera dans l'infrarouge proche (0.8-2.45 µm) à basse (R=3500) et moyenne résolution spectrale (R=7100). Il couvrira un petit champ de vue (entre 1 et 4 arcsec) avec un échantillonnage spatial (entre 4, 6 et 25 milliarcsec). Pour exploiter pleinement la limite de diffraction de l'E-ELT, HARMONI sera équipé de deux systèmes d'Optique Adaptative (OA). Le premier est un système d'OA classique (SCAO) et le deuxième sera un système d'OA grand champ, multi-conjugate adapative optics (MCAO) fourni par MORFEO, ainsi que d'un mode haut-contrast (HCAO) similaire à celui qui équipe SPHERE. HARMONI s'inscrit dans la lignée d'instruments spectro 3D tel que MUSE ou BlueMUSE et les cas scientifiques principaux d'HARMONI couvrent un large spectre, depuisl'étude des populations stellaire dans les galaxies proches, et jusqu'à la formation des galaxies à grand décalage vers le rouge, ainsi que l'étude et la caractérisation des exo-planètes. La première lumière est prévue pour fin 2035 et le projet se prépare pour les FDRs en fin 2028. HARMONI regroupe un consortium de 6 laboratoires, dont 2 laboratoires français principaux : le LAM et le CRAL et deux laboratoires associés (IPAG; IRAP). Le CRAL réalise les modules de découpage du champ et les optiques relai, le pipeline de réduction des données. Avec le CRAL, l'IRAP (via EFISOFT) est en charge du contrôle de l'instrument. Un modèle numérique de l'instrument (HINM) est en développement au CRAL pour simuler des données brutes HARMONI et tester les différentes étapes de réduction en lien avec les développements du pipeline. Les tâches de services proposées au CRAL sont les suivantes : T1- Proposition et validation d'algorithmes avancés pour les particularités d'HARMONI : il s'agit de contribuer à la réflexion sur les choix d'algorithmes, puis à leur validation, concernant les calibrations basées sur des observations du ciel: l'astrométrie, la correction des telluriques, et la soustraction optimale du ciel. En particulier, nous projetons d'utiliser le mode multi-lectures pour les détecteurs: il faudra exploiter cette possibilité de manière optimale pour les algorithmes ci-dessus. Des prototypes pour les algorithmes critiques doivent être livré à la revue FDR, prévue en 2024-2025. T2- Préparation de données brutes fictives : Celles-ci sont essentielles pour pouvoir tester et valider la chaîne d'algorithmes de réduction des données. Pour ce faire, il s'agit générer avec l'INM des données 'raw' fictives d'observation typique (à partir de simulations astrophysiques ou d'observations existantes ou autre), dans les principaux modes d'HARMONI (champs stellaires, galaxies, champs profonds), ainsi que des cibles spécifiques (cibles mouvantes, champs astrométriques). Ces données brutes/raw simulées serviront de test pour la réduction des données avec le pipeline. Ces résultats de réduction seront par ailleurs contrôlés dans une étape de validation par rapport aux données en entrée de l'INM, avec une quantification des erreurs et une étude de l'impact sur la science. T3- Participation au choix des tests de validation du pipeline qui seront à effectuer en laboratoire et/ou sur le ciel au cours des phases de tests globaux puis de commissioning de l'instrument. Le LAM est en charge du développement des Optiques Adaptatives. Les tâches de services pour le LAM concernent les systèmes d'Optique Adaptative, la SCAO et la LTAO. Ce dernier mode est prioritaire en termes de besoins en ressources. Deux tâches sont identifiées : 1/Développement système AO: simulation des performances, analyses système, méthodes de reconstruction tomographique, lois de commande. Ces tâches sont primordiales pour la phase de FDR, puis devront évoluer au cours du cycle de développement de l'instrument vers des tâches de spécifications et d'étude de performance des sous-systèmes, puis de modélisation fine de ceux-ci, et enfin de caractérisation et de validation au cours des phases d'intégration et de tests puis de commissioning sur le ciel. 2/Reconstruction de la fonction d'étalement de point (PSF). Le LAM est responsable du WP « PSF » qui devra fournir des algorithmes de prédictions de PSF pour les deux modes d'OA. Cela concerne une estimation rapide de la performance via la télémétrie de l'OA, et une reconstruction fine de la PSF pour assister les analyses scientifiques. Ce travail peut inclure des activités de démonstration et/ou de prototypage en laboratoire ou avec des démonstrateurs. Avec le LAM, l'IPAG est en charge du développement d'un bras d'imagerie à haut-contraste permettant la caractérisation d'exoplanètes. Les tâches de service à l'IPAG portent sur le sous-système d'imagerie à haut-contraste, en particulier vis-à-vis de son développement, et de la préparation des outils de traitement du signal destinés à traiter les données. Cette dernière tâche, qui n'est pas totalement indépendante de la première, est identifiée comme prioritaire en termes de besoins en ressources. Le développement inclut la mise en œuvre d'une analyse système, l'estimation des performances - qui repose en partie sur les algorithmes de de post-traitement - et l'élaboration des processus de contrôle des aberrations non-communes, en lien étroit avec le mode SCAO de l'instrument. Ces tâches sont primordiales pour la phase de FDR, puis devront évoluer au cours du cycle de développement de l'instrument vers des tâches de spécifications et d'étude de performance du sous-systèmes, puis de modélisation fine de celui-ci, et enfin de caractérisation et de validation au cours des phases d'intégration et de tests puis de commissioning sur le ciel. Le traitement des données s'appuie sur leur diversité temporelle et spectrale afin de séparer le signal stellaire de celui des compagnons et structures situées dans l'environnement proche de l'étoile. La résolution spectrale fournie par HARMONI motive en particulier la mise au point d'algorithmes utilisant la résolution spectrale de l'instrument, en complément des algorithmes d'imagerie différentielle angulaire