

Titre du projet : Exploitation des premières images de SPHERE (Prim'SPHERE)

Volet : Recherche

Porteur du projet : J.-L. Beuzit

Laboratoires impliqués : IPAG

Bilan du projet pour la période (2015-2016)

Bilan d'activité (1 page max)

Collaborations dans le consortium

Plusieurs réunions ont eu lieu à Grenoble, dédiés d'une part au retour d'expérience de SPHERE (compréhension des limites ultimes) et d'autre part au travail au commun sur les données des toutes premières missions d'observation sur notre temps garanti.

Retour d'expérience SPHERE : les données accumulées depuis 2014 permettent d'une part de valider que les choix faits durant la conception de l'instrument ont été très majoritairement les bons et que SPHERE atteint ainsi pleinement les objectifs fixés. Par ailleurs un effet de dégradation de la qualité d'image lorsque le vent à très basse altitude (au niveau du télescope) est faible est systématiquement présent sur les données (affectant 15 à 20% des données du temps garanti). Des propositions ont été faites à la fois pour limiter l'ampleur de l'effet (isolation des araignées du télescope) et aussi pour être à même de mesurer l'effet et de le compenser, au moins partiellement. Cette activité est critique, d'une part pour permettre à SPHERE de fonctionner au maximum de ces performances 100% du temps, mais également pour la conception des futurs systèmes au sol (lien avec l'objectif 3 ci-après).

Des *Data Reduction Teams* de 5-6 personnes se retrouvent à l'IPAG lors de chacune des missions de GTO du programme de grand relevé systématique de recherche d'exoplanètes afin de réduire les données dès le lendemain des nuits d'observation, ce qui permet d'optimiser les observations suivantes et de détecter d'éventuels problèmes avec l'instrument ou la stratégie d'observation.

Par ailleurs, deux réunions d'avancement de l'ensemble du groupe scientifique du consortium SPHERE ont été organisées à Genève et à Padoue en octobre 2015 et 2016 respectivement. Ces réunions sont l'occasion de faire le point sur les performances de l'instrument, les résultats obtenus soit sur le temps garanti soit sur du temps ouvert ainsi que sur l'organisation des activités liées au temps garanti (préparation, observations, réduction et analyse des données, publications, etc.). La participation à ces réunions des chercheurs de l'IPAG a été financée par les crédits du Labex.

Observations : formation de nouveaux observateurs, ajustements des opérations

Pour chacune des missions d'observation sur le temps garanti, 2 à 3 observateurs sont présents y compris au moins un observateur expérimenté. Cette organisation permet une plus grande efficacité des observations et permet également la formation de jeunes chercheurs notamment des étudiants en thèse et des post doctorants. Sur les 10 missions d'observations en temps garanti de la période 2015-

2016, 10 missions d'observations au Chili ont été financées sur les crédits combinés du Labex et des programmes nationaux (dont 5 pour des chercheurs ou thésitifs de l'IPAG sur crédits Labex).

Limites de l'imagerie à haut contraste et perspectives (collaborations internationales)

Des discussions ont lieu entre équipes internationales (dont la nôtre à l'IPAG) à diverses occasions (conférences internationales notamment), mais des collaborations plus spécifiques et plus ciblées sont nécessaires sur des aspects particuliers. D. Mouillet et J._L. Beuzit ont ainsi effectués des séjours d'une semaine au STScI (respectivement en septembre 2015 et novembre 2016) dans l'équipe de R. Soummer. Les sujets abordés concernaient d'une part les retours d'expérience sur les nouveaux instruments mis en service au sol (SPHERE et son concurrent américain GPI) et d'autre part les perspectives d'imagerie à haut contraste dans l'espace avec le lancement d'ici quelques années du futur télescope spatial JWST et les études conceptuelles en cours de la future mission WFIRST/AFTA.

Illustrations - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)

Les figures ci-dessous présentent quelques résultats de SPHERE.

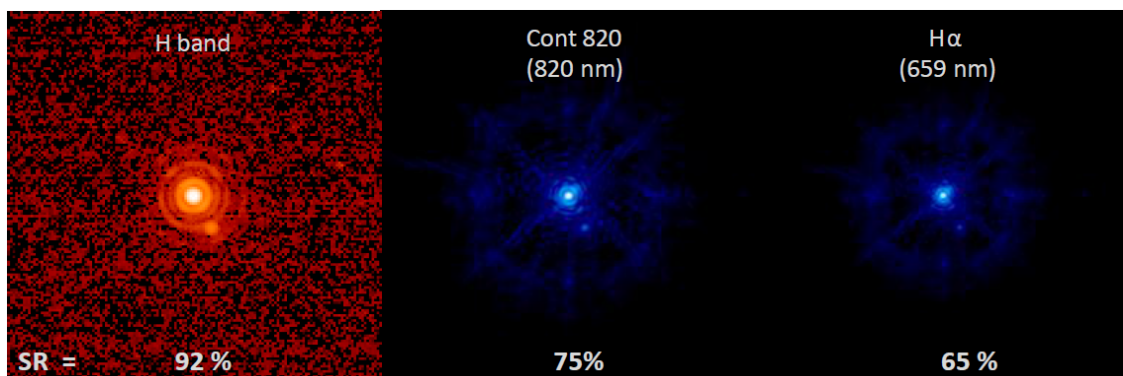


Figure 1 : Illustration des performances de SPHERE à différentes longueurs d'onde. De gauche à droite : infrarouge (1,65 microns) et visible (820 nm et 659 nm). Dans les 2 premiers cas, la limite de diffraction du télescope est atteinte, à 659 nm une résolution de 20 mas est obtenue (17 mas théorique).

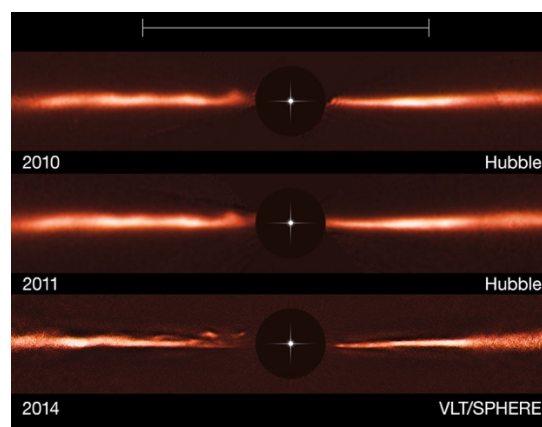


Figure 2 : Mise en évidence au sein d'un disque de poussières situé autour de l'étoile AU Microscopii, de structures semblables à des ondes animées d'un mouvement rapide, structures ne ressemblant en rien à ce qui a pu être observé ou même envisagé jusqu'à présent. Cette découverte est basée sur l'analyse comparée de données obtenues avec le HST en 2010 et 2011 et avec SPHERE en 2014 (Boccaletti et al., 2015, Nature, 526, 230 ; communiqué de presse ESO, CNRS/INSU, OSUG, Obs. Paris – 8 octobre 2015).

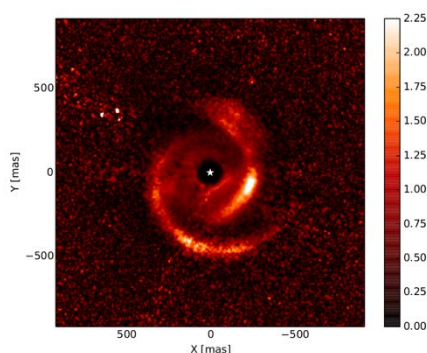


Figure 3 : Mise en évidence de structures spirales en polarimétrie infrarouge dans le disque protoplanétaire autour de l'étoile MWC758 (Benisty et al. 2015, A&A, 578, L6).

Production scientifique (articles scientifiques, actes de congrès...)

- Kervella et al., « The dust disk and companion of the nearby AGB star L₂ Puppis. SPHERE/ZIMPOL polarimetric imaging at visible wavelengths », A&A 578, A77 (2015).
- Benisty et al., « Asymmetric features in the protoplanetary disk MWC 758 », A&A, 578, L6 (2015).
- Boccaletti et al., « Fast-Moving Structures in the Debris Disk Around AU Microscopii », Nature, 526, 230 (2015).
- Kervella, et al., « The close circumstellar environment of Betelgeuse. III. SPHERE/ZIMPOL imaging polarimetry in the visible », A&A, 585, A28 (2016).
- Lagrange et al., « A narrow, edge-on disk resolved around HD 106906 with SPHERE », A&A, 586, L8 (2016).
- Vigan et al., « First light of the VLT planet finder SPHERE I. Detection and characterization of the sub-stellar companion GJ 758B », A&A, 587, A55 (2016).
- Maire et al., « First light of the VLT planet finder SPHERE II. The physical properties and the architecture of the Young systems PZ Tel and HD 1160 revisited with VLT/SPHERE », A&A, 587, A56 (2016).
- Zurlo et al., « First light of the VLT planet finder SPHERE III. New spectrophotometry and astrometry of the HR 8799 exoplanetary system », A&A, 587, A57 (2016).
- Bonnefoy et al., « First light of the VLT planet finder SPHERE IV. Physical and chemical properties of the planets around HR8799 », A&A, 587, A58 (2016).
- Garufi et al., « The SPHERE View of the planet-forming disk around HD100546 », A&A, 588, A8 (2016).

- Khorrami et al., « VLT/SPHERE deep insight of NGC 3603's core: Segregation or confusion? », A&A, 588, L7 (2016).
- Perrot et al., « Discovery of concentric broken rings at sub-arcsec separations in the HD 141569A gas-rich, debris disk with VLT/SPHERE », A&A, 590, L7, (2016).
- Olofsson et al., « Azimuthal asymmetries in the debris disk around HD 61005. A massive collision of planetesimals? », A&A, 591, 108 (2016).
- Antonucci et al., « Sub-0.1-arcsec optical imaging of the Z CMa jets with SPHERE/ZIMPOL », A&A, 593, L13 (2016).
- Thalmann et al., « Resolving the planet-hosting inner regions of the LkCa 15 disk », ApJ, 828, L17 (2016).
- Mesa et al. « Characterizing HR 3549 B using SPHERE », A&A, 593, A119 (2016).
- Ginski et al., « Direct detection of scattered light gaps in the transitional disk around HD 97048 with VLT/SPHERE », A&A, 595, A112 (2016).
- Stolker et al., « Shadows cast on the transition disk of HD 135344B », A&A, 595, A113 (2016).
- de Boer et al., « Multiple rings in the transition disk and companion candidates around RXJ1615.3-3255. High contrast imaging with VLT/SPHERE », A&A, 595, A114 (2016).
- Benisty et al., "Shadows and spirals in the protoplanetary disk HD 100453", A&A, 597, A42 (2017).
- Bonnefoy et al., "Belt(s) of debris resolved around the Sco-Cen star HIP 67497", A&A, 597, L7 (2017).
- Samland et al., « Spectral and atmospheric characterization of 51 Eridani b using VLT/SPHERE », A&A, submitted.
- Mesa et al., « New constraints on the mass of HD142 Ac from SPHERE high contrast imaging data », A&A, submitted.
- Feldt et al., « SPHERE/SHINE reveals concentric rings in the debris disk of HIP 73145 », A&A, submitted.
- Milli et al., « Near-infrared scattered light properties of the HR 4796 A dust ring », A&A, accepted.
- van Boekel, et al., « Three radial gaps in the disk of TW Hydrae imaged with sphere », A&A, submitted.
- Khorrami et al., « Uncrowding R136 from VLT/SPHERE extreme adaptive optics », A&A, accepted.
- Mesa et al., « HD142Ac: a test case for radial velocity planets detection with SPHERE », MNRAS submitted.

Bilan financier succinct (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

	Objectif	Action	Montants
1	Retour d'expérience dans le consortium et réunions du groupe scientifique	Réunions à Grenoble Participations personnels IPAG aux réunions du groupe scientifique (Genève, Padoue) Participation autres réunions en	0 k€ 3 k€



Ce projet est soutenu par le Laboratoire d'Excellence OSUG@2020 (ANR10 LABX56) financé par le programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat et mis en oeuvre par l'ANR.



		Europe	2 k€
2	Observations : ajustements, formation de nouveaux observateurs	Missions au Chili (financement partiel ou total)	5 k€
3	Collaborations internationales	1 mission Baltimore	2 k€
	Total		12 k€

Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)

Le site web officiel de SPHERE est hébergé à l'OSUG (<https://sphere.osug.fr/>)