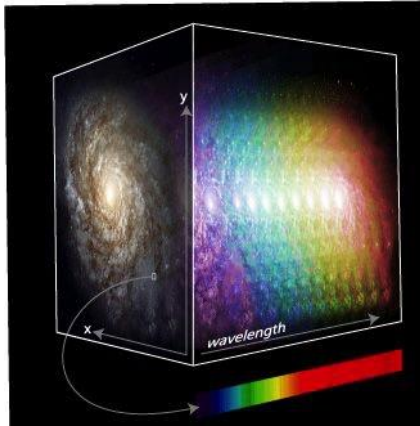


# HARMONI



**Mode offert :** IFU

**Fenêtre observationnelle :** spectro-imagerie  
vis et IR sur champ petit à modéré.

**Domaine spectral :** 0.47–2.45  $\mu\text{m}$  (non simultané)

**Résolution spectrale :** 3 500 / 7 000 / 17 000

**Multiplexage :** 30000 spectres (contigus dans le champ)

**Champ de vue :** max 9.1x6.4'' ; min : 0.86x0.61''

**Echantillonnage spatial :** 60X30mas/ 20mas / 10 mas / 4mas

**Optique Adaptative :**

SCAO :  $Sr(K) = 70\%$  pour  $R < 12$

LTAO :  $Sr(K) = 50\%$  pour  $> 50\%$  de tout le ciel.

SCAO + Haut contraste : en H et K uniquement,  $H < 8$  (10)

**Préparation GTO**

**structure :** 100 nuits, dont 5% distribué aux instituts et 70% au GTO team sur pgrs communs

**thématiques (\*)**

morphologie et cinématique de galaxies redshift  $z \sim 2$

galaxies primordiales et halo  $L\alpha$

Petits corps du système solaire et satellites des planètes géantes

(exo)planètes : surfaces planétaires, spectro d'exoplanètes géantes

populations stellaires résolues,

les galaxies hôtes de quasars, les ULIRGs, les quasars lentillés,

les supernovae ou GRB et leurs hôtes, ...

**Timeline :** FDR prévue fin 2019 ; 1<sup>ère</sup> lumière : 2025

**Consortium :** UK (Oxford, ATC) + FR

(CRAL/LAM/ONERA/IRAP/IPAG) + SP (IAC, Madrid)

+ Université Michigan

**Performances :**

- SNR=5 en 5hr pour  $H=26.3$  (26.8) et pour 4x4mas (30x60mas) @  $R=3500$
- SNR=5 en 5hr pour  $H=24.3$  (25.2) et pour 4x4mas (30x60mas) @  $R=17000$
- Cinématique des galaxies à formation d'étoiles de la séquence principale ( $M^* > 10^{9.5} M_{\text{sun}}$ ) à  $z=3$ . SNR > 5 par pixel sur la raie H $\alpha$  en 2h
- $\sim$ limite de diffraction jusque bande R en LTAO
- contraste >  $10^6$ @100mas d'une étoile  $H < 8$  (10)

(\*) en bleu : thématique portée ou à forte participation française

# MICADO

Multi-AO Imaging Camera for Deep Observations

*Note : MICADO pourra être exploité avec la correction MCAO uniforme dans le champ (développée par MAORY) et la correction SCAO se dégradant en s'éloignant de l'étoile guide (développée par MICADO et intégrée à MAORY à son arrivée au télescope)*

**Modes offerts** : imagerie, astrométrie, spectro à fente, haut contraste

**Fenêtre observationnelle** : imagerie IR et astrométrie sur champ important, spectro à fente, haut contraste

**Domaine spectral** : MCAO : 0,8–2,4  $\mu\text{m}$ , SCAO : 0,96–2,4  $\mu\text{m}$  (> 30 filtres)

**Résolution spectrale** : R=20000 (sur source ponctuelle)

**Multiplexage** : non

**Champ de vue** : 19'' / 51''

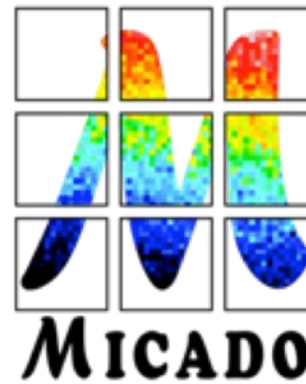
**Echantillonnage spatial** : 1,5 mas / 4 mas

**Optique Adaptative** : SCAO : SR(K) = 60% pour R < 13, sur axe, décroissant avec séparation  
MCAO : voir fiche MAORY

## Préparation GTO

### structure :

- Au total : 65 nuits en proportion aux ETP + 16 nuits pour contribution en cash → FR : ~13 nuits
- Volonté de mutualiser le GTO sur de grands programmes et de se coordonner avec MAORY



**Timeline** : PDR nov. 2018 ; FDR prévue fin 2020 ; 1<sup>ère</sup> lumière : 2026

**Consortium** : Allemagne (MPE, MPIA, USM, Göttingen), Pays-Bas (NOVA), Italie (Padoue), FR (LESIA/GEPI/IPAG/DT INSU/UTINAM)

### Performances :

- Sensibilité : ~JWST en NIR, résolution 6x meilleure
- Précision astrométrique : meilleure que 40  $\mu\text{as}$  sur tout le champ en une pose de 60 s, ~10  $\mu\text{as}/\text{an}$  en ~5 ans → 5 km/s @ 100 kpc
- Contraste : meilleur que  $10^5$  à 200 mas, amélioré d'un ordre de grandeur à 1" par rapport à SPHERE

### Thématiques scientifiques principales (\*)

(exo)planètes et disques

Trous noirs et environnement (dont [AGN proches et Centre galactique](#))

[Evolution des galaxies, propriétés des galaxies distantes](#)

[Physique stellaire](#)

Populations stellaires résolues

Dynamique dans les amas denses (IMBH, matière noire dans les naines)

(\*) en bleu : thématique portée ou à forte participation française

**MAORY** Multi-conjugate Adaptive Optics RelaY for ELT

Note : l'exploitation de ce relais se fait sur MICADO (ou dans le futur sur un autre instrument non défini à ce jour), en mode SCAO ou MCAO.

**Instrument scientifique** : voir MICADO

**Optique Adaptative** :

SCAO : voir MICADO

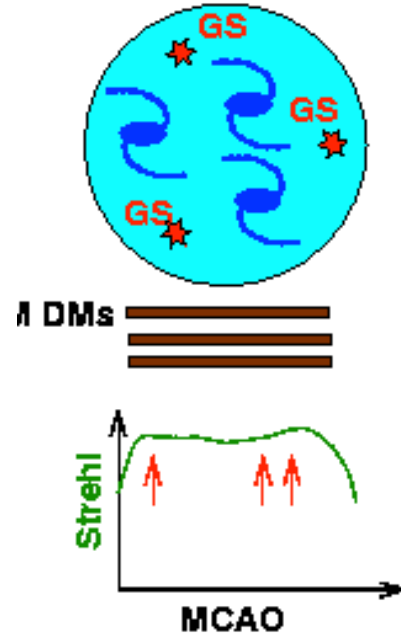
MCAO : correction homogène sur un grand champ. Mesures front d'onde avec 6 étoiles Laser guide (LGS) et 3 étoiles naturelles guide (NGS). Compensation avec M4/M5 du télescope et un à deux miroirs déformables dans MAORY.

**Modes privilégiés**: astrométrie haute précision et photométrie d'objets très faibles.

**Préparation GTO**

**structure** : 65 nuits pour le consortium dont 11 nuits pour FR (Volonté de mutualiser le GTO sur de grands programmes et de se coordonner avec MICADO et HARMONI).

- **Systeme solaire** : multiplicité, propriétés orbitales et internes des astéroïdes et des KBO, planètes géantes.
- **formation, physique et architecture planétaire**: disques et exo-planètes.
- **formation et évolution des systèmes stellaires**: multiplicité, IMF, configurations spatiales, dynamique.



**Timeline** : PDR fin 2019, 1<sup>e</sup> lumière 2027

**Consortium** : Italie (OAS Bologna, OA Padova, Arcetri Firenze); France (IPAG).

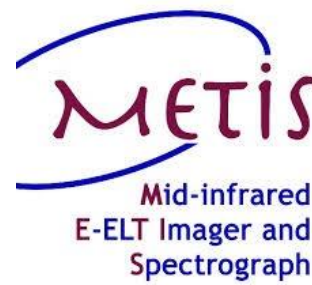
**Performances** :

Moy. Sr(K) = 30% (19% in H, 5% in J) sur tout le champ 51'', et 50% de couverture du ciel. SR ~0.4-0.5 dans les meilleures conditions (best seeing, distance zénithale 30° et champ de 20''). La magnitude limite approximative pour qu'une étoile soit éligible en tant que NGS est H ~ 18,0-19,0 Mag (VIS et NIR); la magnitude limite supérieure est en bande H ~ 6,0 Mag.

**Thématiques**

- centre galactique.
- univers local : configuration, co-évolution galaxies-trous noirs, formation, croissance et assemblage des galaxies.
- univers lointain : histoire des populations d'étoiles, évolution galactique, co-évolution galaxies-trous noirs.

(\*) en bleu : thématique portée ou à forte participation française



**Modes offerts :** spectro-imagerie IR thermique (imagerie, HCI, IFU, spectro à fente)

**Fenêtre observationnelle :** IR thermique à haute résolution angulaire et spectrale ; contraste (coronographie)

**Domaine spectral :** 3 –19  $\mu\text{m}$  (L, M, N, [Q]) (Q : en discussion)

**Résolution spectrale :** IFU :  $R=10^5$  (L&M) (N si financement externe) 40-80 nm simultané

**Multiplexage:** spectro à fente : ~300-3000 (L – N)

**Champ de vue :** IFU : 1.0x0.58'' @ 5.2 mas/pix

**Echantillonnage spatial :** imagerie 10.5'' ; IFU 0.58x1.0''  
échantillonne un peu mieux que la diffraction (5.2 / 10.4 mas)

**Qualité d'image :**  
SCAO :  $Sr(L) = 60\%$  pour  $K < 12$ , sur axe  
correction laser (-> objets faibles) : en étude interne

### Préparation GTO

**structure :** 65 nuits pour le Consortium, sur pgrs communs (au prorata des efforts engagés)  
**thématiques** (\*)

exoplanètes : (spectro)imagerie L-M

disques : jeunes, débris

étoiles enfouies (jeunes, évoluées)

système solaire

MIS, minéralogie

galaxies actives

**Timeline :** PDR mai 2019 1<sup>e</sup> lumière 2026

**Consortium :** Pays-bas (NOVA), Allemagne (MPIA, Köln), UK (ATC); FR (CEA/AIM), UK (ATC) , Belgique (KU Leuven et ULG), Suisse (ETH), Autriche (A\_star), Portugal

### Performances :

- résolution angulaire : JWST x 6 (source brillante)
- résolution spectrale  $10^5$  en L&M
- sensibilité raie ( $10\sigma$ , 1h) :  $10^{-21}$  W/m<sup>2</sup> en L
- sensibilité imagerie (PS, 1h): 5E-7/3E-5 Jy en L/N
- $5\sigma$  contraste de  $10^6$ @ 200mas sur L=5 en 1h

### Questions en discussion :

- IFU bande N selon partenaires additionnels avec financement
- AO pour sources faibles
- détecteur MCT type Geosnap

(\*) en bleu : thématique portée ou à forte participation française

# MOSAIC

Multi-Object Spectrograph

<http://www.mosaic-elt.eu/index.php>

**Modes offerts** : MOS (80) ; multi-IFU (8)

**Fenêtre observationnelle** : capacité de relevés profonds spectro-imagerie, VIS et NIR



**Timeline** : fin Phase A Mars 2018 ; début phase B: en préparation

**Consortium** : FR (GEPI – PI ; LAM; IRAP), UK (STFC), NL (NOVA ), Allemagne (AIP), +Brésil, Finlande, Suède, Espagne, Italie, Autriche, Portugal, Suisse et Univ. Michigan = 12 à 15 pays, au moins 35 instituts

**Domaine spectral** : 0.45–0.9  $\mu\text{m}$  / 0.8 – 1.8  $\mu\text{m}$

**Résolution spectrale** : 5000 / 15000

**Multiplexage**: MOS (80) / IFU ( 8, 2.4''@80-100mas)

**Champ de vue total** : jusqu'à 5 arcmin radius

**Echantillonnage spatial** : MOS : seeing / IFU : 80-100 mas

**Qualité d'image** :

GLAO : ~seeing en visible, concentration d'énergie pour MOS IR

MOAO : 25% EE en 150 mas en IR, sur chaque position d'IFU

**Performances** :

- Courbe de rotation de galaxies jusqu'à  $z=4$ , incluant les sous- $M^*$ . Jusqu'à 8 fois plus efficace pour cela et la dynamique des galaxies qu'HARMONI.
- suivi spectroscopique de galaxies JWST jusqu'à la réionisation (5 fois supérieur à JWST).
- Spectroscopie des absorbants dans les spectres de LBGs: gaz multiphase dans les halo des galaxies à  $z=3-4$ .

**Questions en cours (pré-phase B)** :

- Structuration consortium (435 FTEs, 80M€ consolidés)
- Management ESO (e.g., MAORY, Telescope...)
- soustraction du ciel
- MOAO

**Préparation GTO**

**structure** : grands relevés: GTO +/- Public surveys.

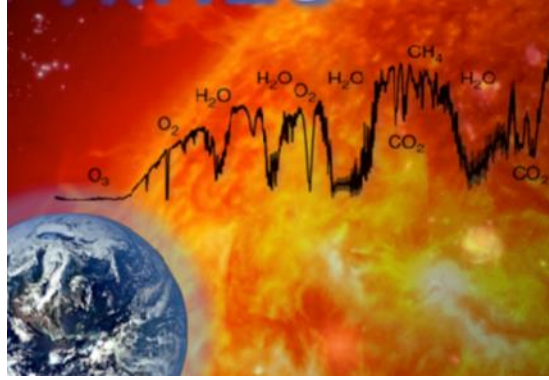
**thématiques** (\*)

- Premières sources dans l'Univers (incl. suivi JWST, LSST, EUCLID etc..)
- Evolution de la fraction de matière sombre (rotation des galaxies) et baryonique (absorbants) dans l'Univers ( $z=4$ )
- Formation et Assemblage des galaxies en particulier galaxies naines
- Archéologie des galaxies proches résolues en étoiles

(\*) en bleu : thématique portée ou à forte participation française



# HIRES High Resolution Spectrograph



**Timeline** : fin Phase A 2018 ; début phase B: en préparation - debut 2020 ?

**Consortium** : : Italie (PI= INAF), FR (LAM/OHP, Lagrange, IPAG, IRAP), Danemark, Chili, Brésil, Allemagne, Pologne, Portugal, Espagne, Suède, Suisse, UK + contributeurs externes ( US, Canada)

**Domaine spectral** : 0.4 – 1.8  $\mu\text{m}$  (en simultané)  
**Résolution spectrale** : 100 000 et 150 000  
**Multiplexage**: IFU 0.2" a 2" (de 7 a 100 mas/pix)  
**Champ de vue total** : 0  
**Echantillonnage spatial** : bundle de 26 a 96 fibres couvrant seeing  
**Qualité d'image** : spectrographe en entree seeing-limited  
SCAO pour utiliser le mode IFU

## Performances :

- précision/stabilité : 1 m/s
- 1 mode haute-precision
- 1 mode haute-efficacité
- 2-3 pixel par element de resolution
- efficacité >10%

## Questions en cours (pré-phase B) :

- organisation
- performance de la fonction SCAO+IFU
- extension vers K (avec faible étendue), et U ?

## Préparation GTO

**structure** : Un programme commun GTO

**thématiques** (\*)

Exoplanètes : spectroscopie de transit, ou lumière réfléchie

Transient extragalactique

Reionisation

Abondance deuterium

Variation des constantes fondamentales  
Détection directe de l'accélération cosmique  
Galaxies et IGM, Disques protoplanétaires  
Atmosphères stellaires,.....

(\*) en bleu : thématique ou les français sont le plus impliqué