

Interférométrie pour les exoplanètes : aujourd'hui, et ensuite ?

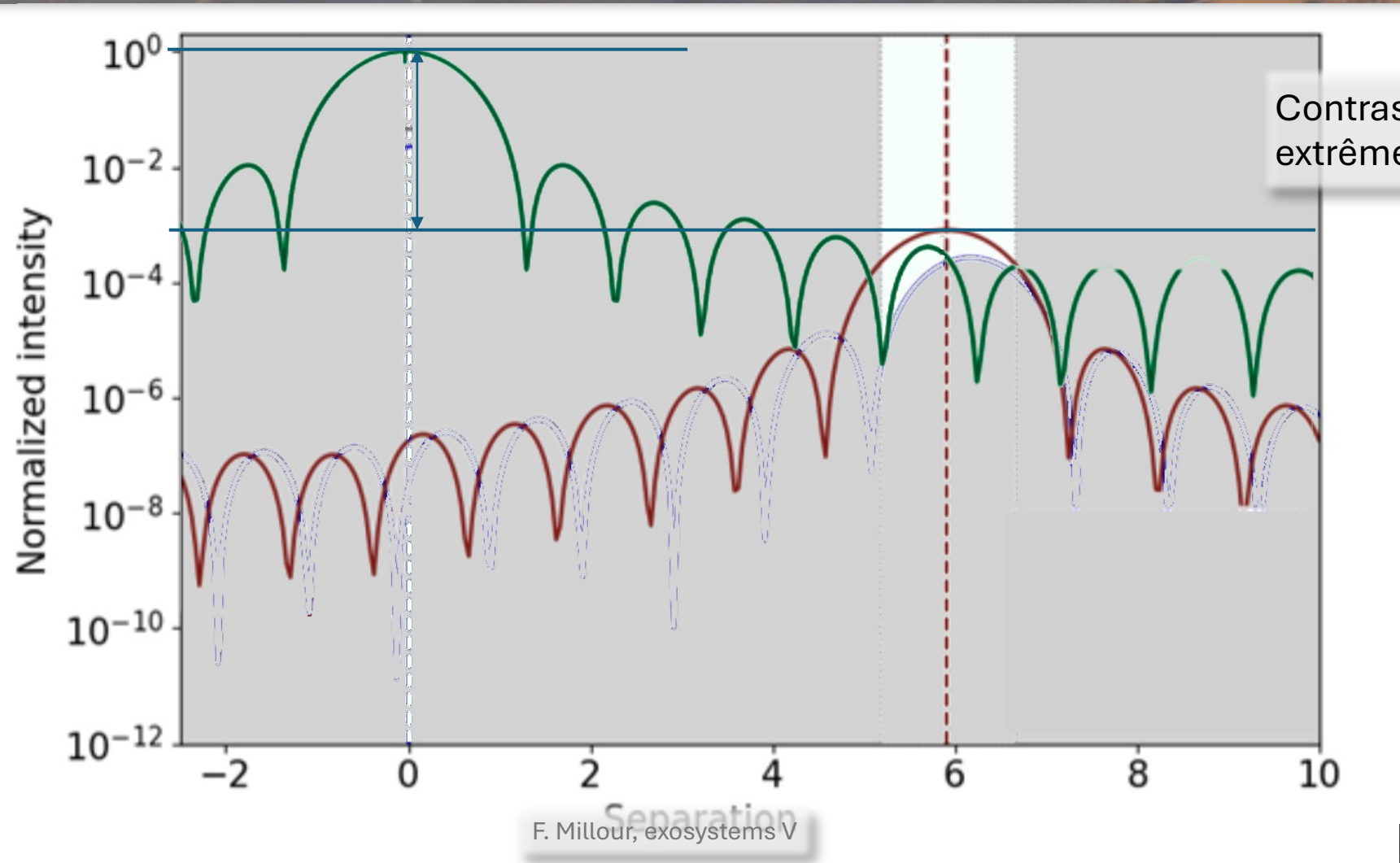
F. Millour



Un peu d'histoire

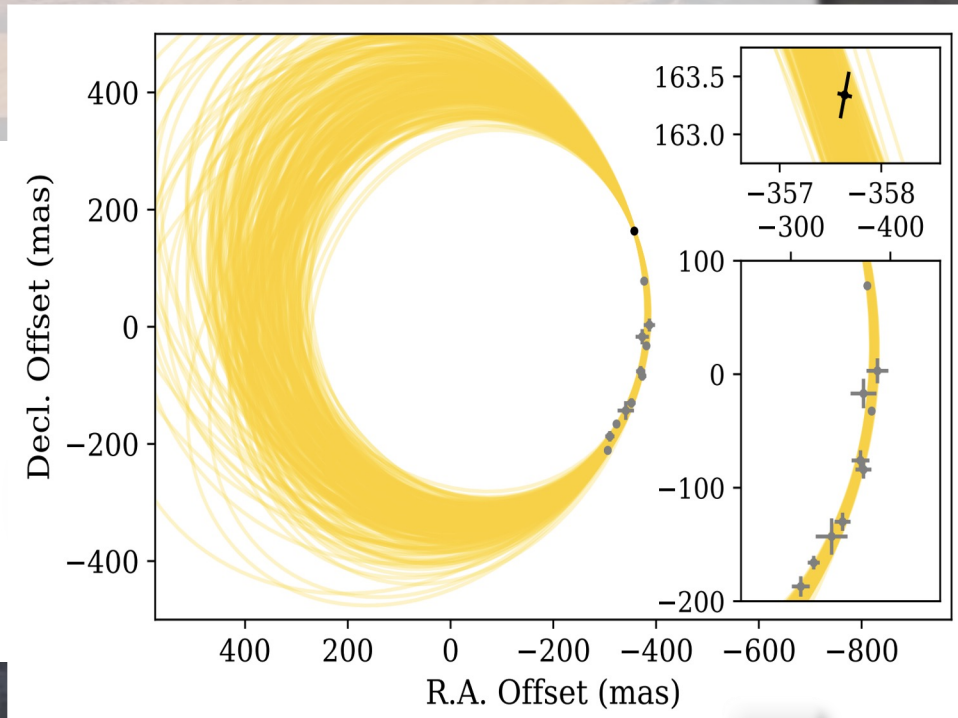
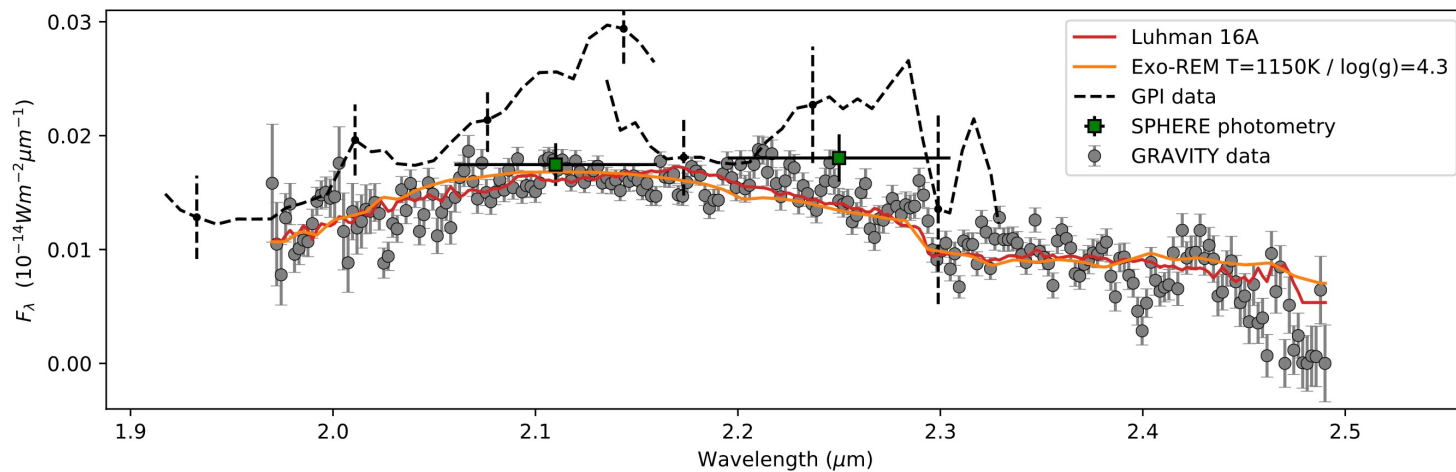
- Premières propositions d'observer les jupiters chauds avec l'interférométrie dans les années 2000
 - Précision nécessaire 10^{-4} – 10^{-5} → c'est de la haute dynamique !
 - Programmes 'exoplanètes' sur AMBER et sur MIDI
- Essais avec tous les instruments existants PENDANT 15 ANS !
 - AMBER
 - MIDI
 - PIONIER
 - MIRC
- Trop ambitieux au vu des performances effectives du VLTI de l'époque !
- Quelques publications (Matter et al. 2010, ...) mais pas de résultats astrophysiques

Comment ça marche ?



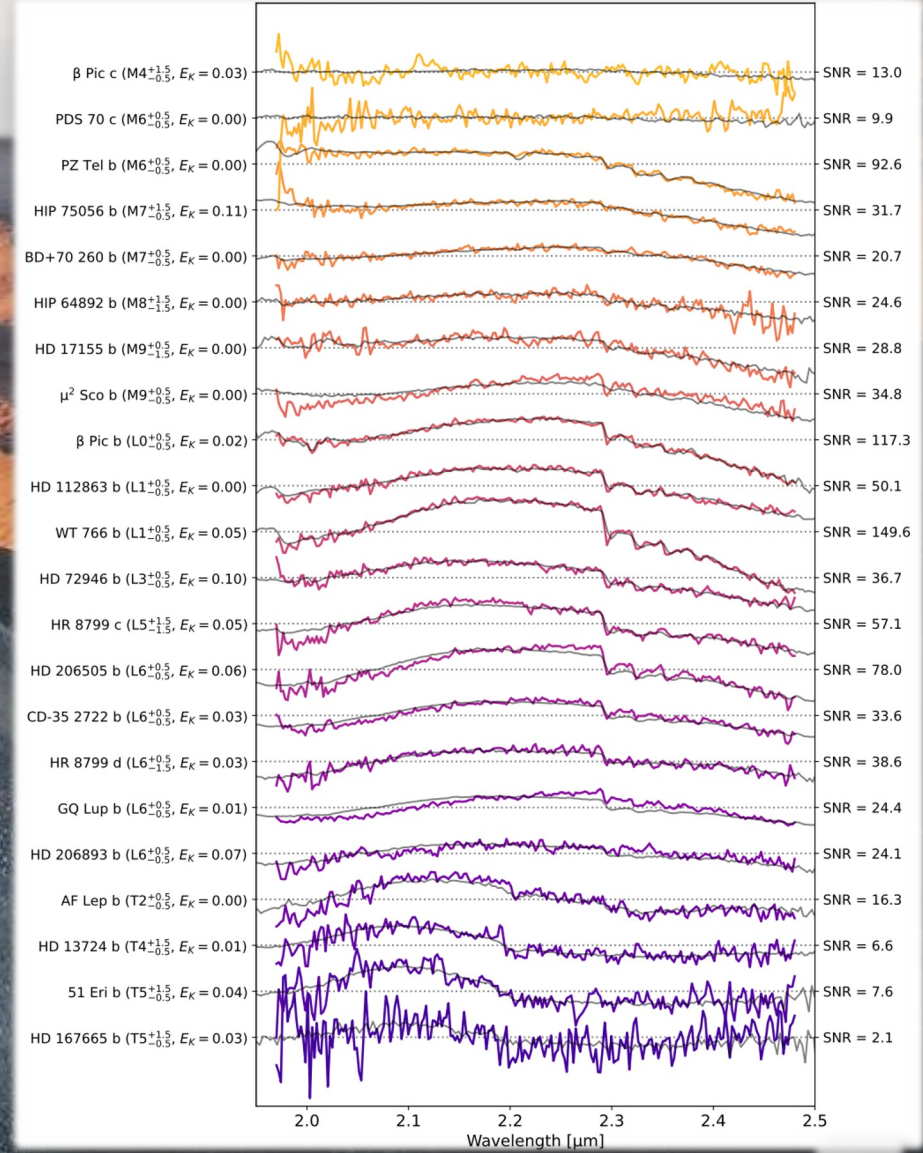
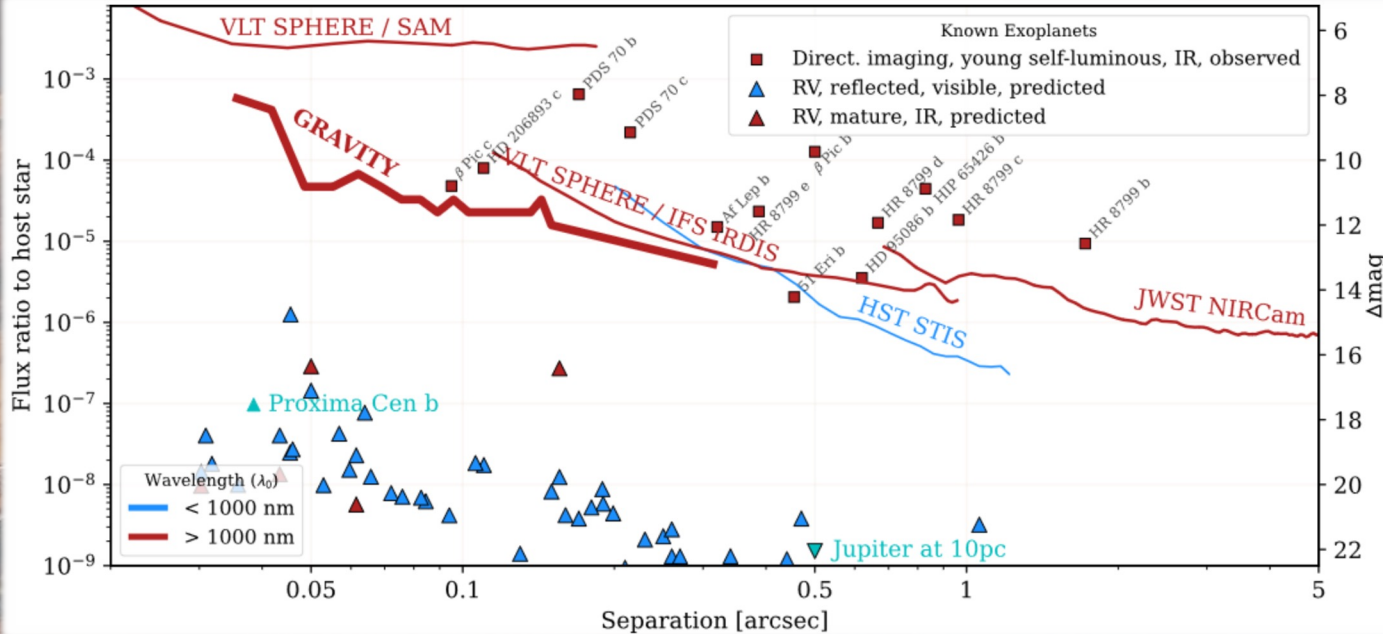
A partir de 2019

- 2019 : première exoplanète observée par interférométrie
 - Avec GRAVITY
 - Planète précédemment observée avec l'Optique Adaptative
 - Spectre et astrométrie précis

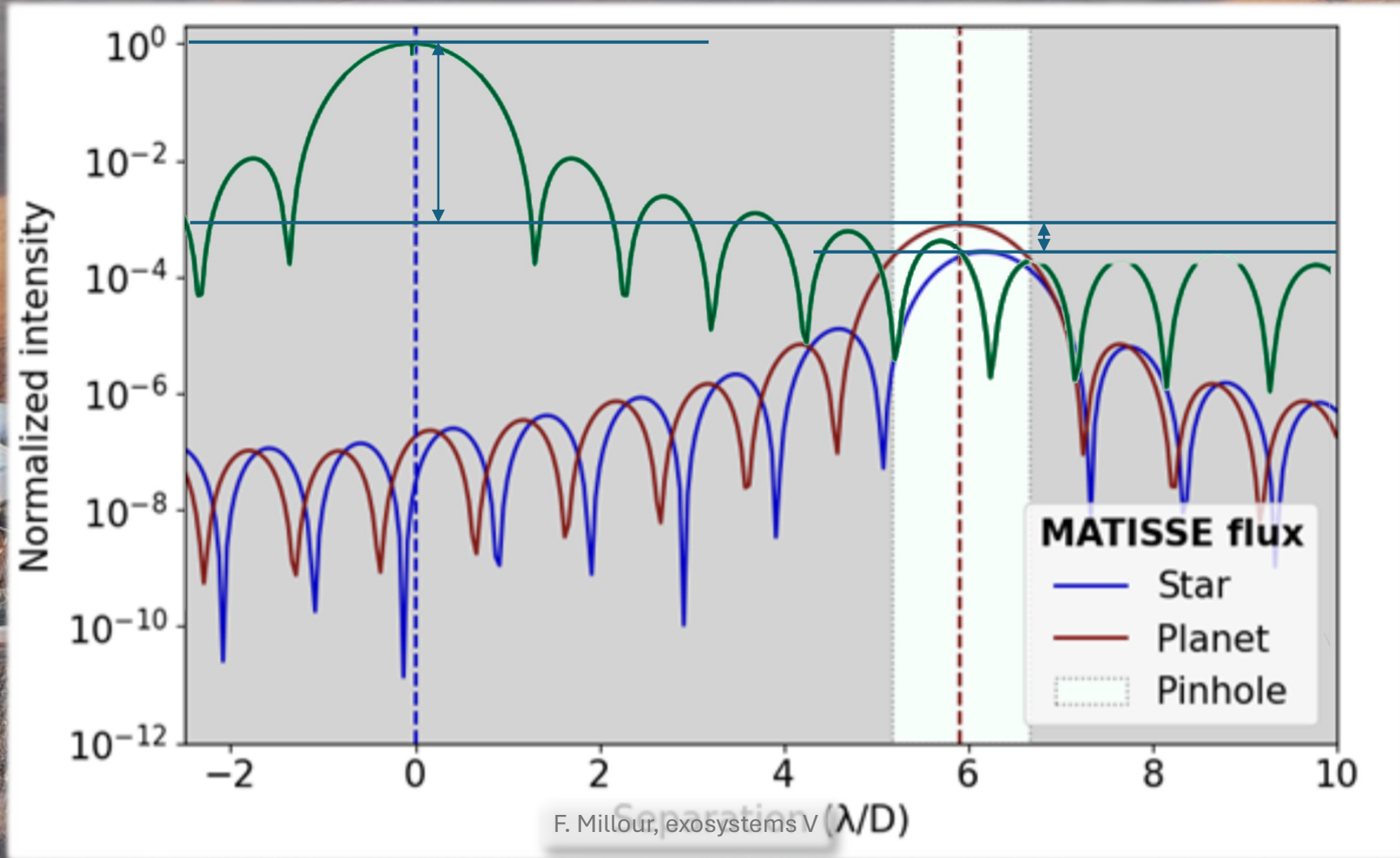


GRAVITY(+): spectroscopie et astrométrie d'exoplanètes

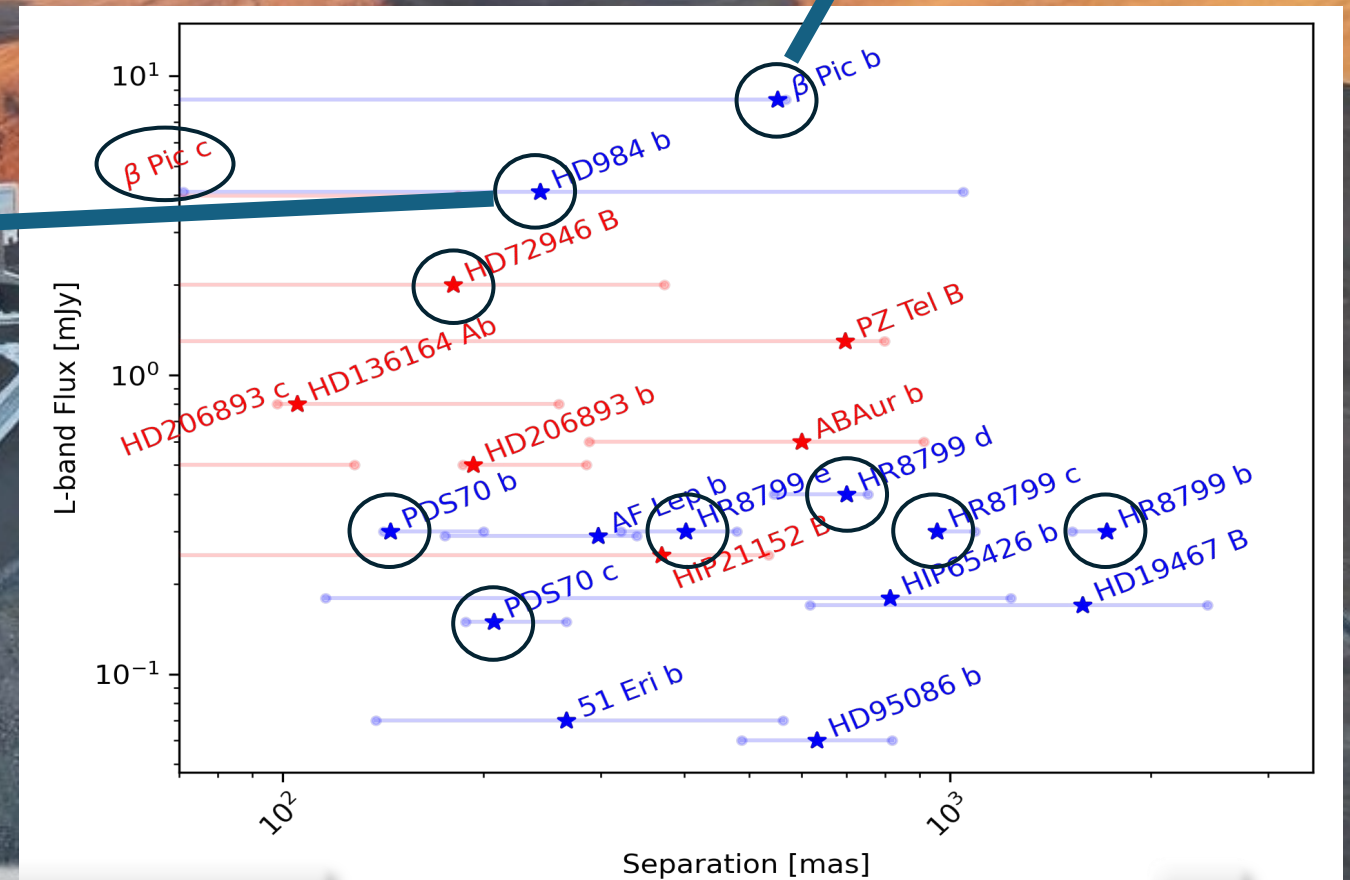
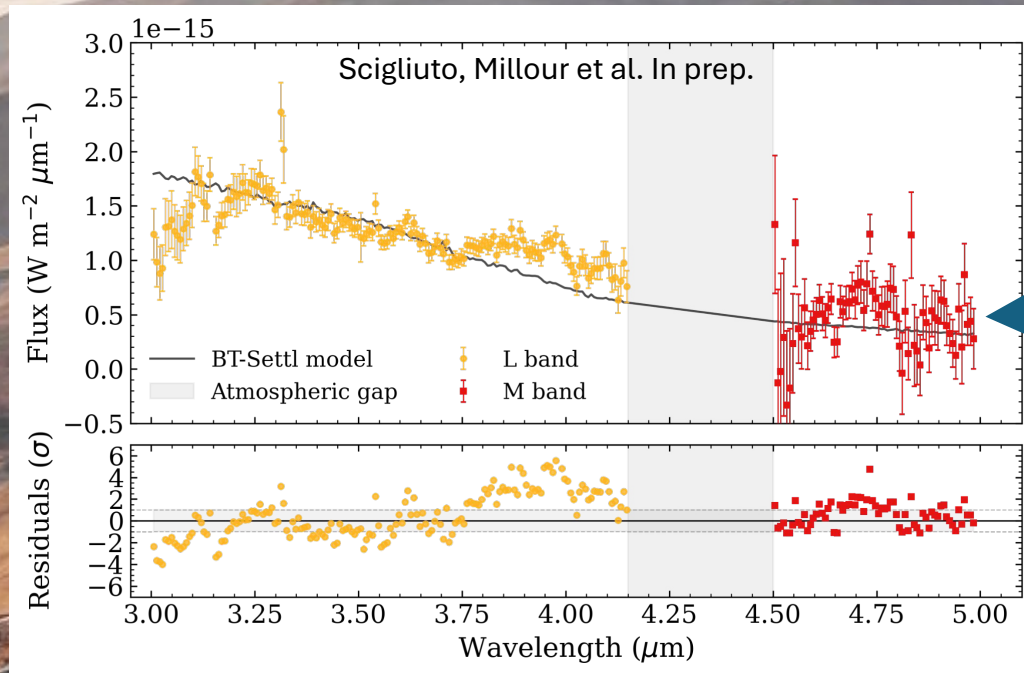
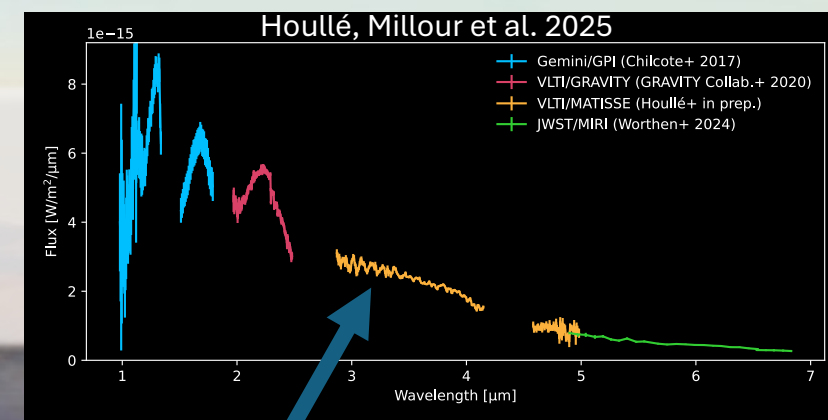
Pourré et al. 2024



Comment ça marche ?



MATISSE : MIR you can!



Les instruments disponibles

MATISSE / VLT

- Etoiles jeunes, dont exoplanètes
- AGN
- Physique stellaire



© ESO

GRAVITY+ / VLT

- AGN au « cosmic noon »
- exoplanètes
- Centre galactique



© ESO / A. Berdeu

SPICA / CHARA

- Relation rayon stellaire / rayon planétaire



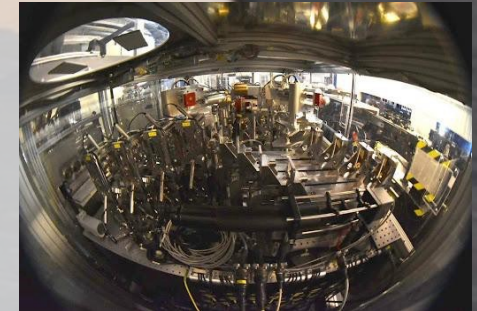
La communauté Française – les collaborations

- Collaboration exoGRAVITY (S. Lacour)
 - Regroupe environ 250 chercheurs internationaux
 - Au niveau Français : Paris, Grenoble, Nice
 - ~50 publications au total, 1 ANR exoVLT
- Extension vers d'autres longueurs d'ondes
 - IR moyen : exoMATISSE (F. Millour), petit groupe d'environ 10 chercheurs
 - IR proche :
 - ERC PLANETES (S. Lacour), instrument visiteur
 - proposition ESO SHARPS (M. Nowak), création d'un consortium en cours, livre blanc en cours de rédaction à l'horizon fin 2026



La communauté Française – les instruments

- GRAVITY+
 - Instrument PI allemand (MPE, F. Eisenhauer)
 - Grosse présence Française (2 Co-Is), responsabilités OA, AIT
 - Co-responsabilité programme exoplanètes (J.-B. Lebouquin)
- MATISSE
 - Instrument PI Français (OCA, B. Lopez)
 - responsabilités instrumentales (groupe système) et scientifiques (YSOs, physique stellaire)
- SPICA
 - Instrument PI Français (OCA, D. Mourard)
 - Diamètres stellaires support ARIEL et PLATO (diamètre stellaire précis pour obtenir le diamètre planétaire)
 - science group 50 chercheurs
 - 7 publications, 1 ERC SPICA
 - Question de la suite ?
- FIRST
 - Lanterne photonique, recombineur interférométrique, testbed pour de nouvelles techniques
- SAM
 - Masques de pupille sur VISIR, SPHERE, ERIS, JWST, et les instruments ELT ...



Politique d'accès aux données

- ESO
 - Données PIONIER disponible sur [oidb](#)
 - Curation des données GRAVITY, distribution des données L3 (oifits) sur le [data portal](#) de l'ESO
 - [Service aux utilisateurs](#) SNO Interférométrie /JMMC (tous les instruments)
- exoGRAVITY
 - données réduites distribuées à la demande par S. Lacour
 - Collaboration exoGRAVITY ouverte : nouveaux membres chaque semaine
 - publication d'un survey avec spectres distribués ([Kammerer et al. 2025](#))
- SPICA
 - Distribution des données via OiDb

Synergies avec d'autres techniques

- Synergies claires avec OA : SPHERE, GPI, KPIC
 - De nombreux papiers conjoints
 - Complémentarité imagerie (où pointer) et interférométrie (astrométrie, spectroscopie)
- Complémentarité avec JWST: bandes non couvertes par le JWST
 - Cas de MATISSE : couvre la bande 3-5 microns pas couverte par JWST pour les exoplanètes résolues (IWA du JWST)
- Gaia DR4 arrive ...
- Approche multilongueurs d'ondes très importante (Houllé et al. 2025, Ravet et al. 2025)
 - Fortes contraintes sur la température, la métallicité

Où voulons nous aller ?

- Approche bolométrique des exoplanètes
 - Augmenter la couverture spectrale
- Détecter et résoudre les CPD
 - Sensibilité → objet de GRAVITY+
 - Résolution → 2 voies
 - nouveaux télescopes → ESO horizons
 - plus courtes longueurs d'ondes → ESO eyond 2030 -- SHARPS
- Résoudre les exoplanètes ?
 - Circulation atmosphérique résolue
 - Nuages

Comment y aller concrètement ?

• Côté ESO

- Appel ESO beyond 2030 : nouveaux instruments
Proposition « SHARPS » pour aller vers la bande J
- processus ESO « horizon »
Whitepapers soumis
 - Augmenter le nombre de télescopes
+ d'UT pour les exoplanètes ou les AGN
+ d'AT pour la variabilité

• Côté CHARA

- Nouveau télescope → bases de 1km