



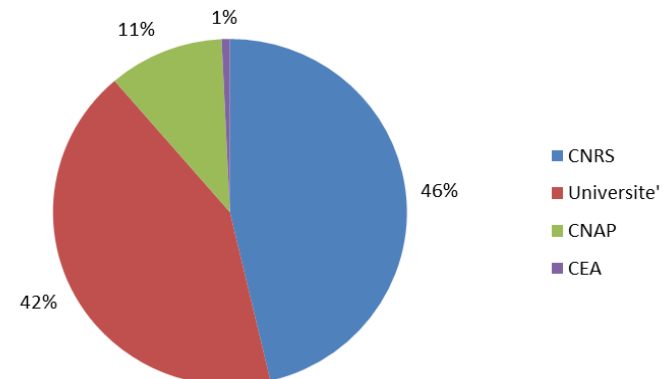
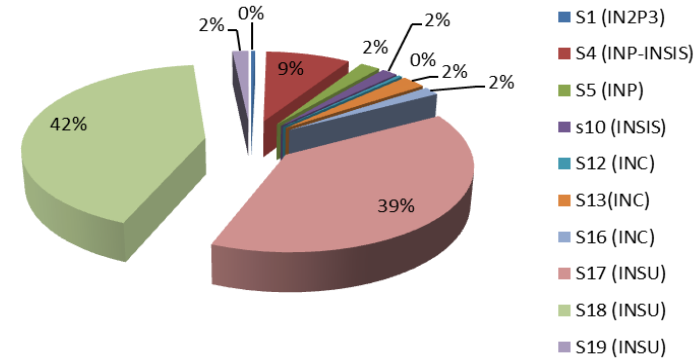
Le PNP

La représentativité du PNP



533 chercheurs permanents
49 laboratoires
356 ETP

Sur 2010-2014
404 thèses
232 années/hommes de Post-docs



~120 demandes de financement par an pour
 ~1,2M€ de budget demandé,
 ~450K€ de budget distribué

Une structure en 5 thèmes

Th. 1: Systèmes extrasolaires

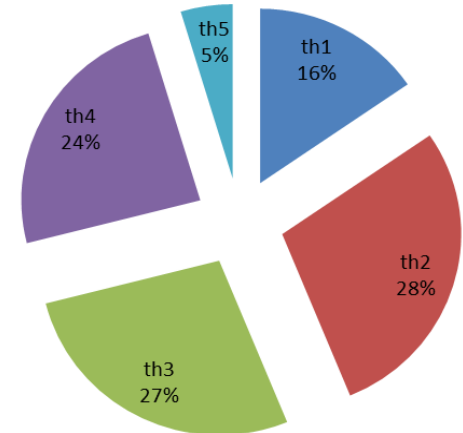
Th. 2: Origine du système solaire

Th. 3: Intérieur de la Terre et des planètes

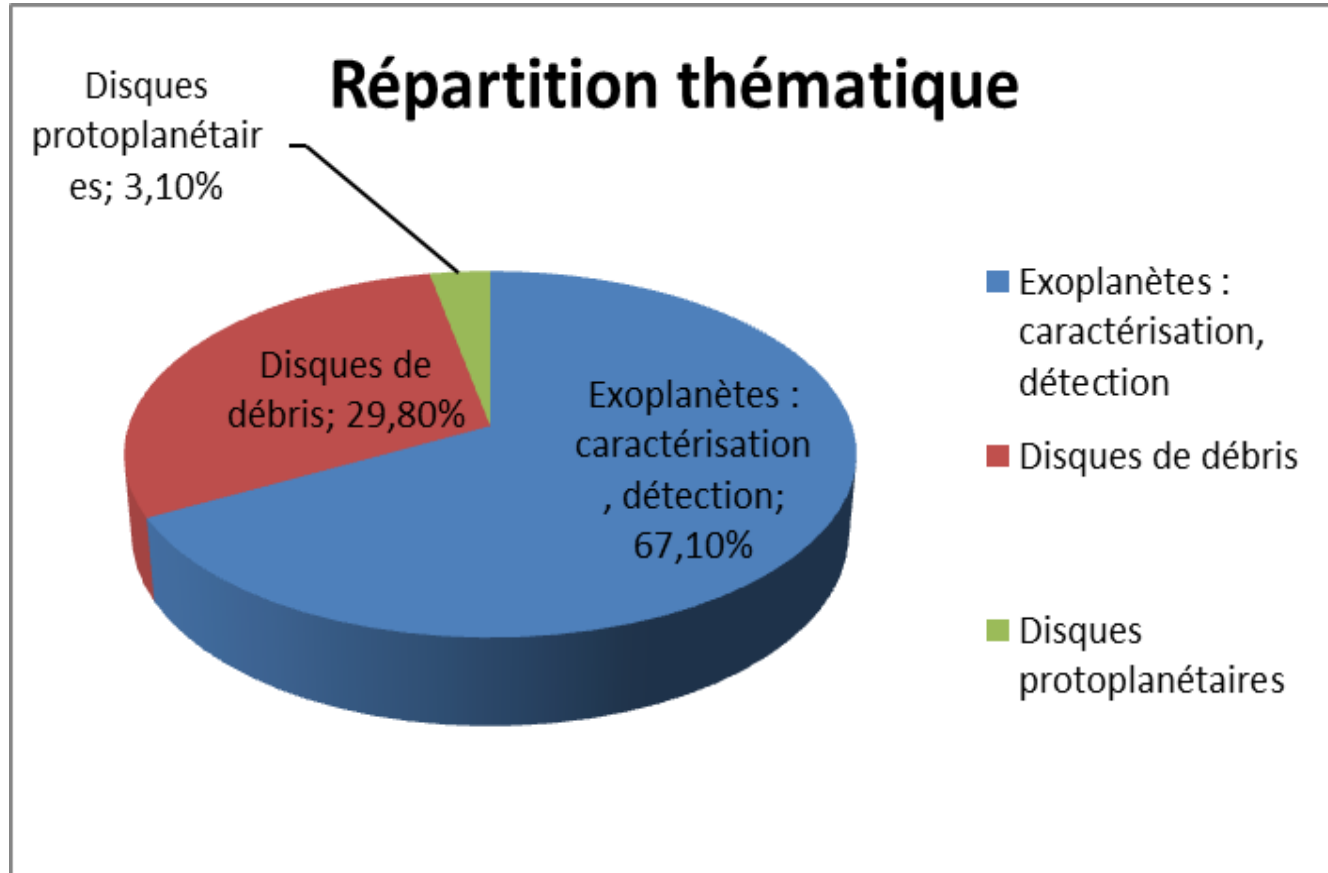
Th. 4: Surfaces et enveloppes planétaires

Th. 5: Environnements primitifs des planètes

Poids relatif de chaque thème

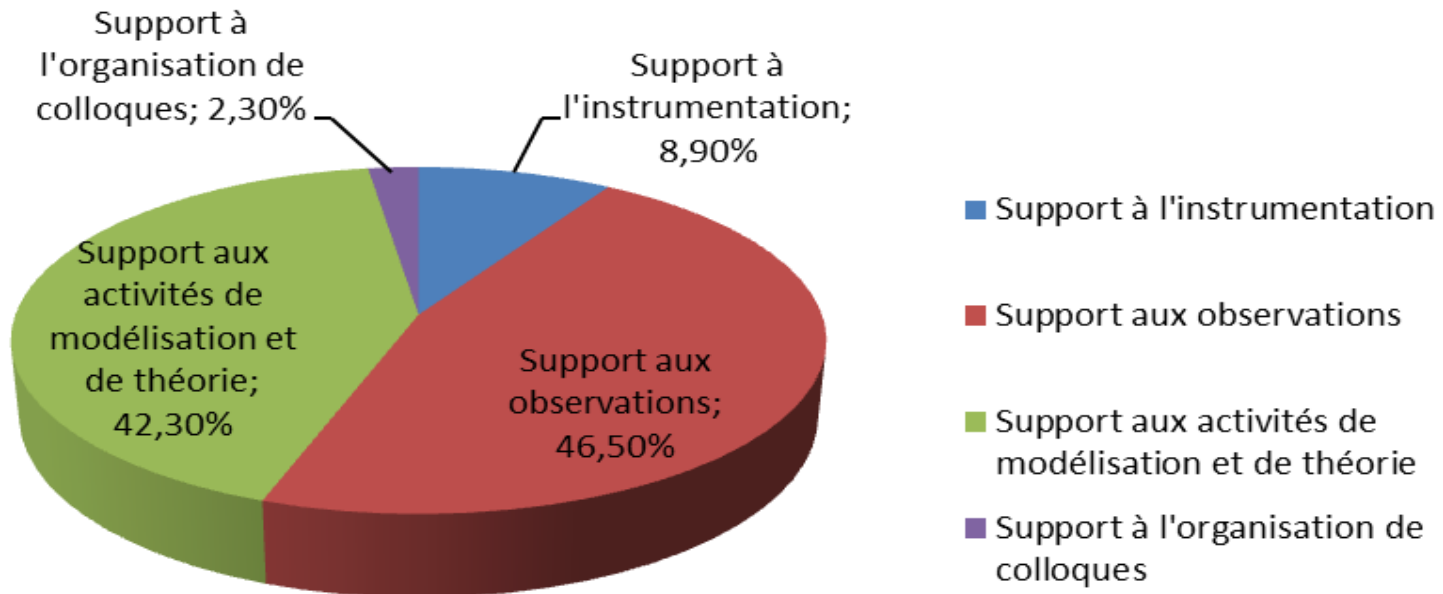


La structure du thème 1

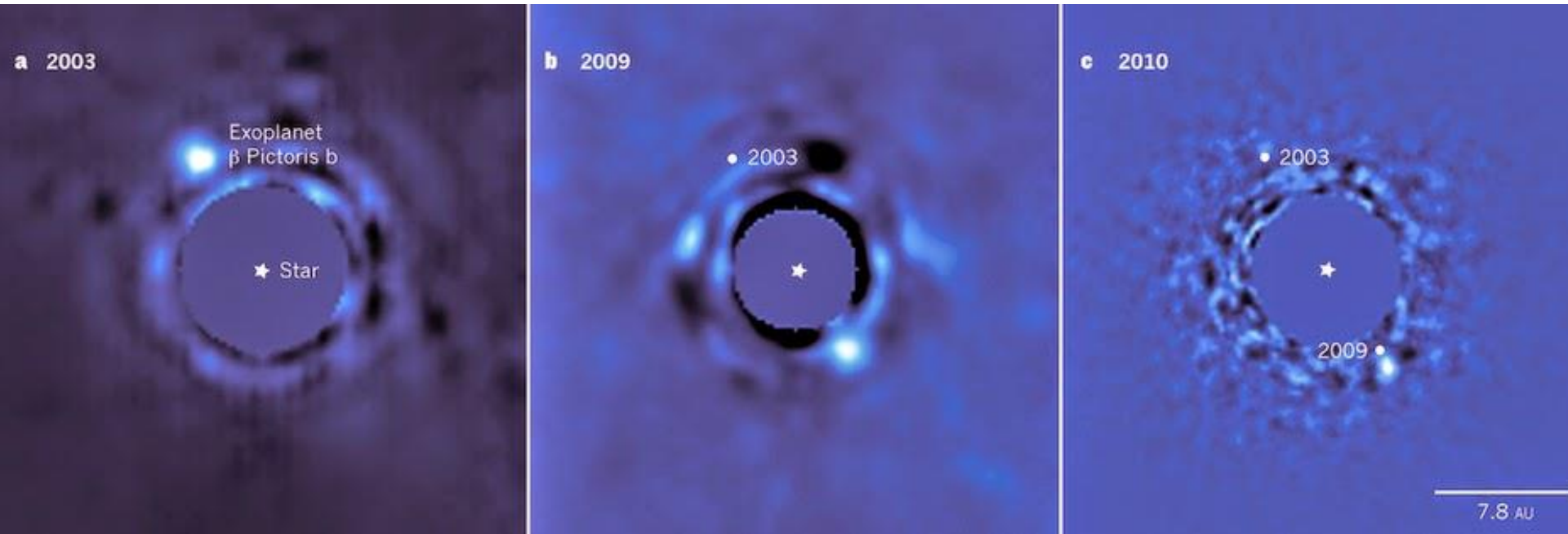


La structure du thème 1

Types d'activités soutenues

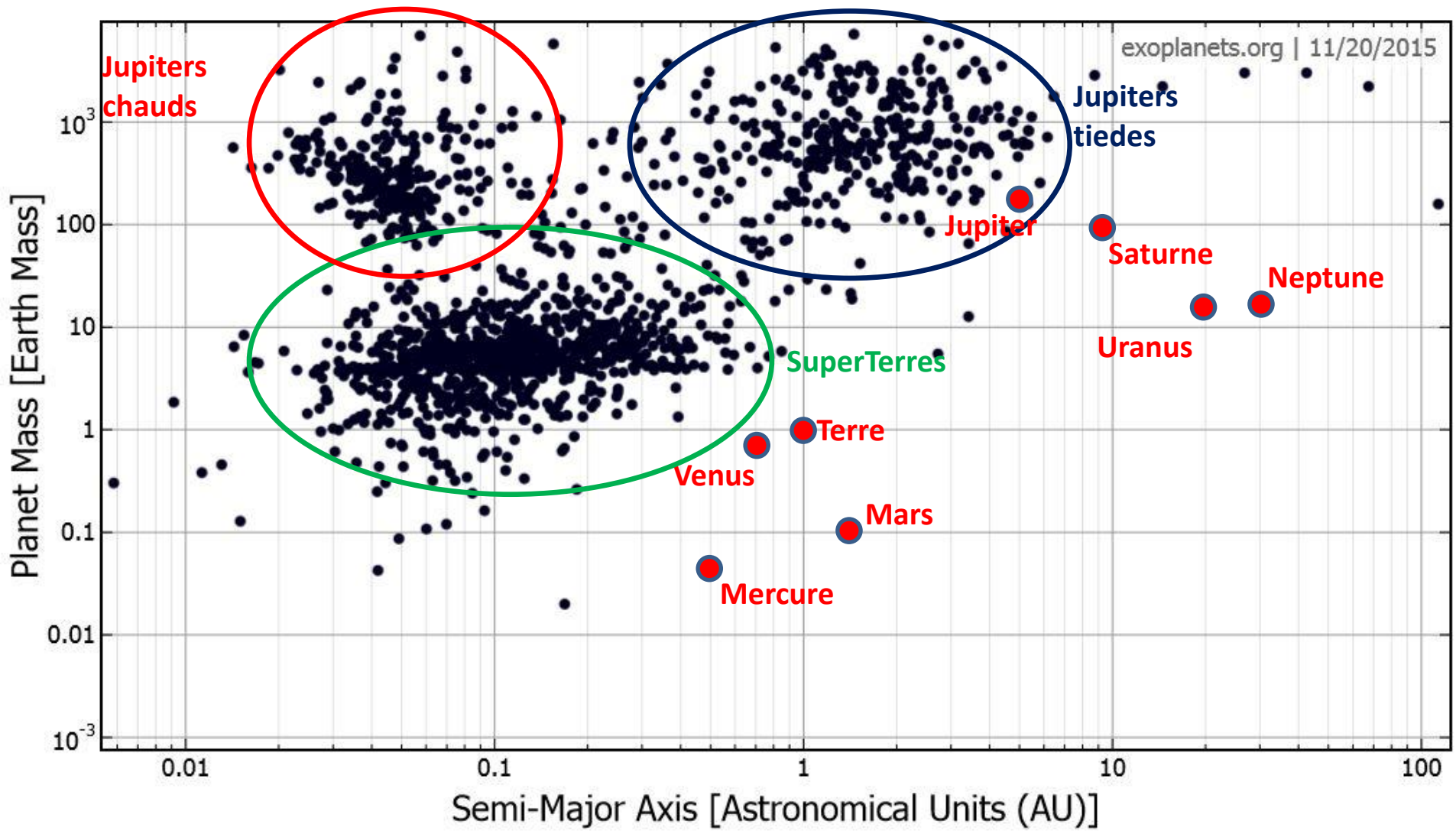


L'imagerie directe



Le sacré Graal est celui d'observer des planètes terrestres dans la zone habitable, faire de la spectroscopie de leur atmosphère etc....

....mais il y a beaucoup de science intéressante (voir plus intéressante) avant d'atteindre cet objectif.



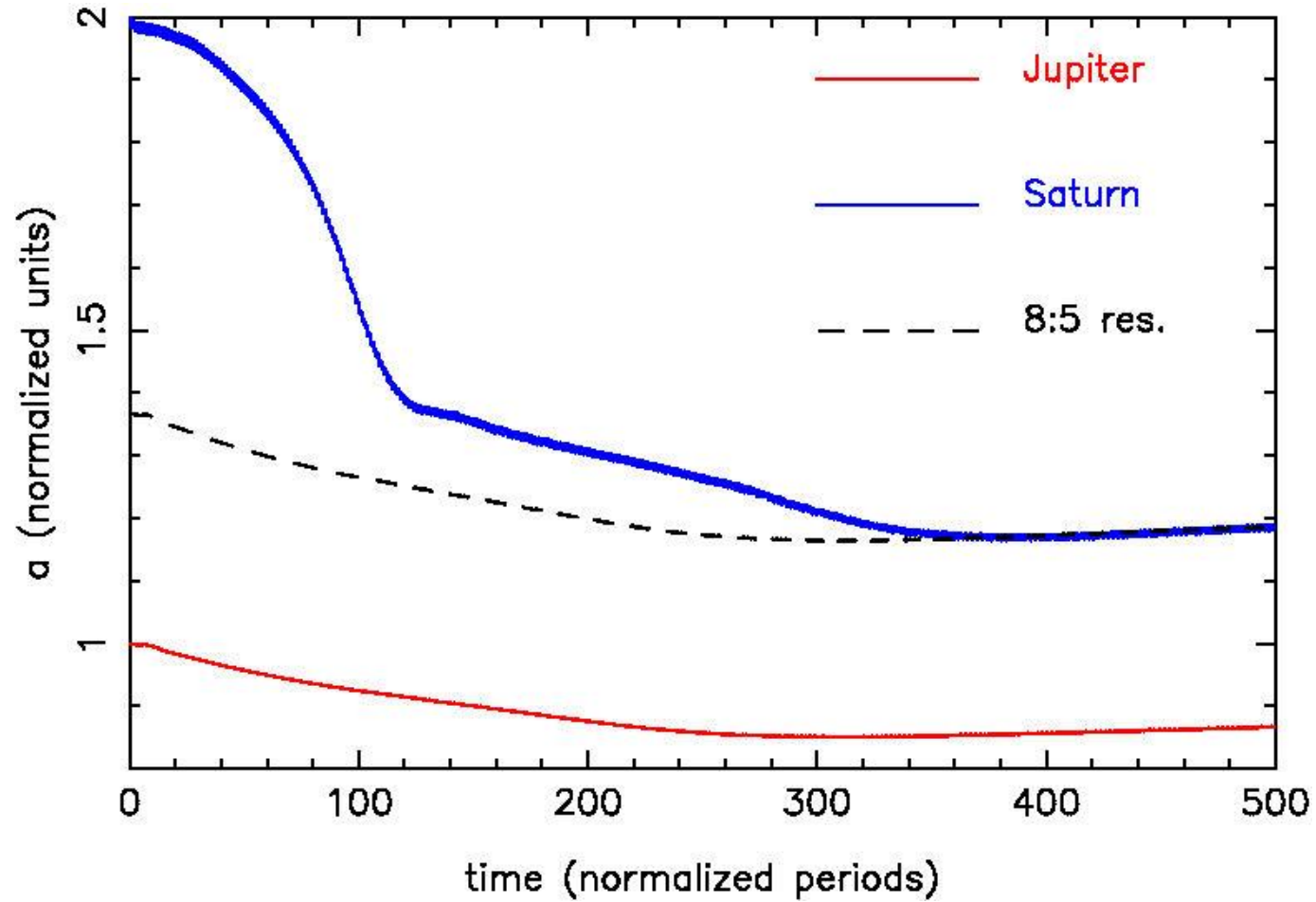
La structure d'un système planétaire est régie par la structure de son sous-système de planètes géantes.

Planètes comme Jupiter et Saturne ne seront jamais accessibles par la méthode des transits, voir des vitesses radiales. Seul l'imagerie directe peut accéder `a ces planètes et ainsi répondre aux questions:

Est-ce que le Système Solaire est très atypique?

Combien des systèmes rassemblent au notre?

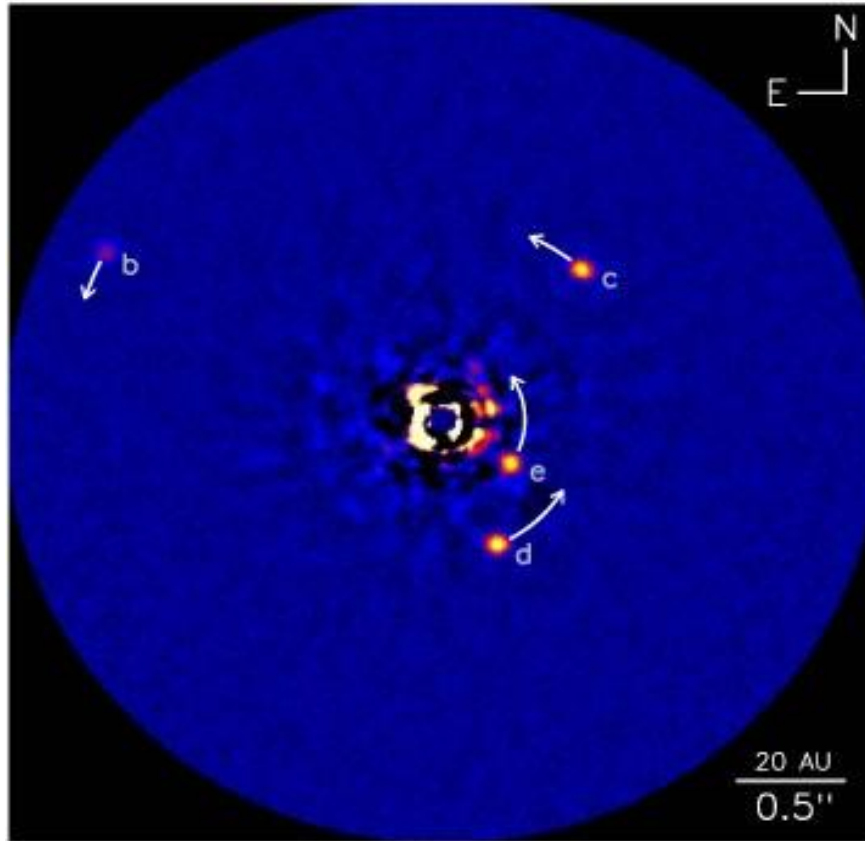
A l'heure actuelle on pense que les planètes migrent pendant leur formation et donc les planètes géantes ont tendance à s'accumuler dans la région du disque délectée par la photo- évaporation, à 1-2 UA



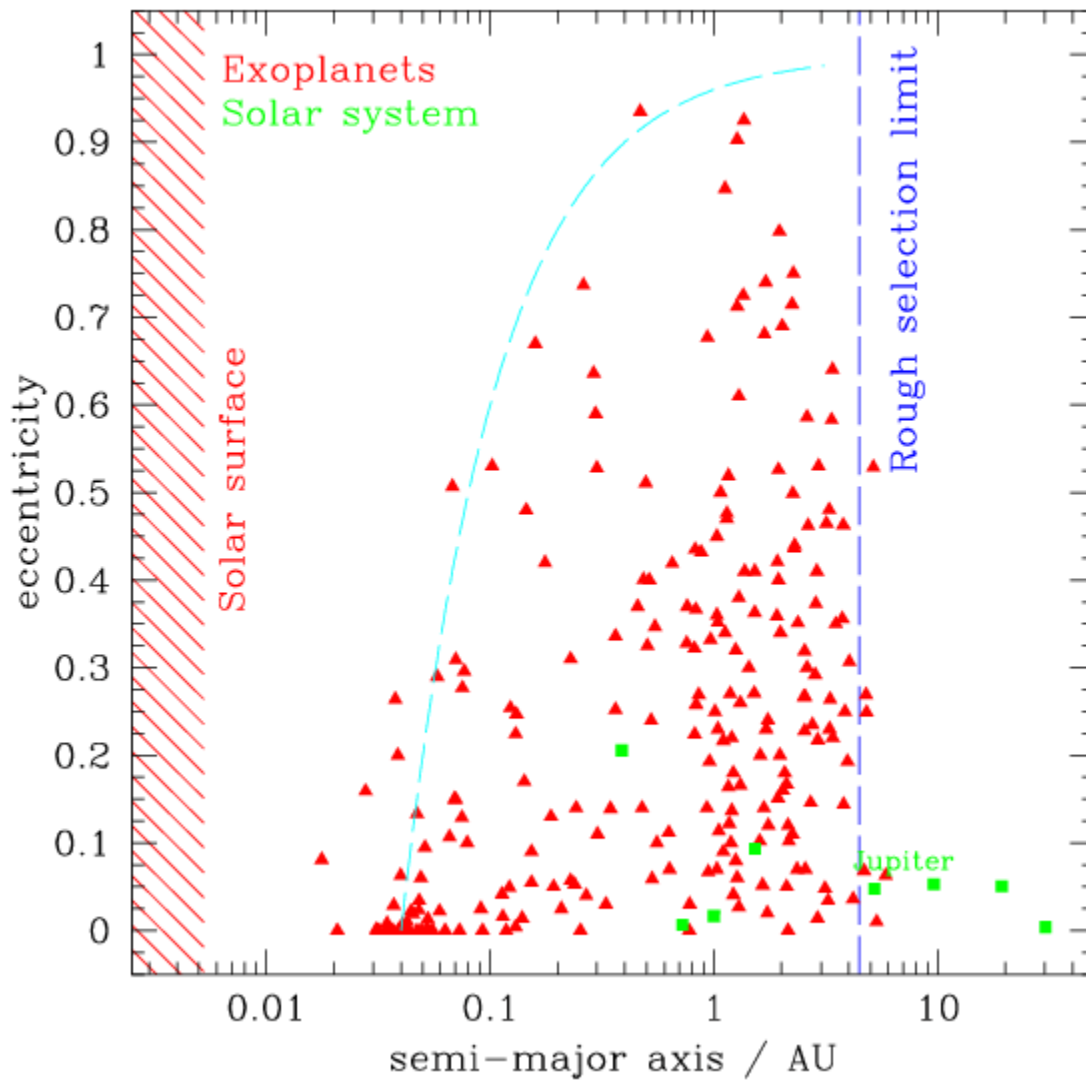
Le cas du Système Solaire serait « chanceux » (donc minoritaire), due au rapport de masses spécifique à Jupiter et Saturne

Les planètes très distantes, comme celles de HR 8799 se seraient peut-être formées in situ, peut-être par instabilité gravitationnelle.

Elles auraient aussi évité la migration vers l'étoile par interaction résonnante comme Jupiter & Saturne

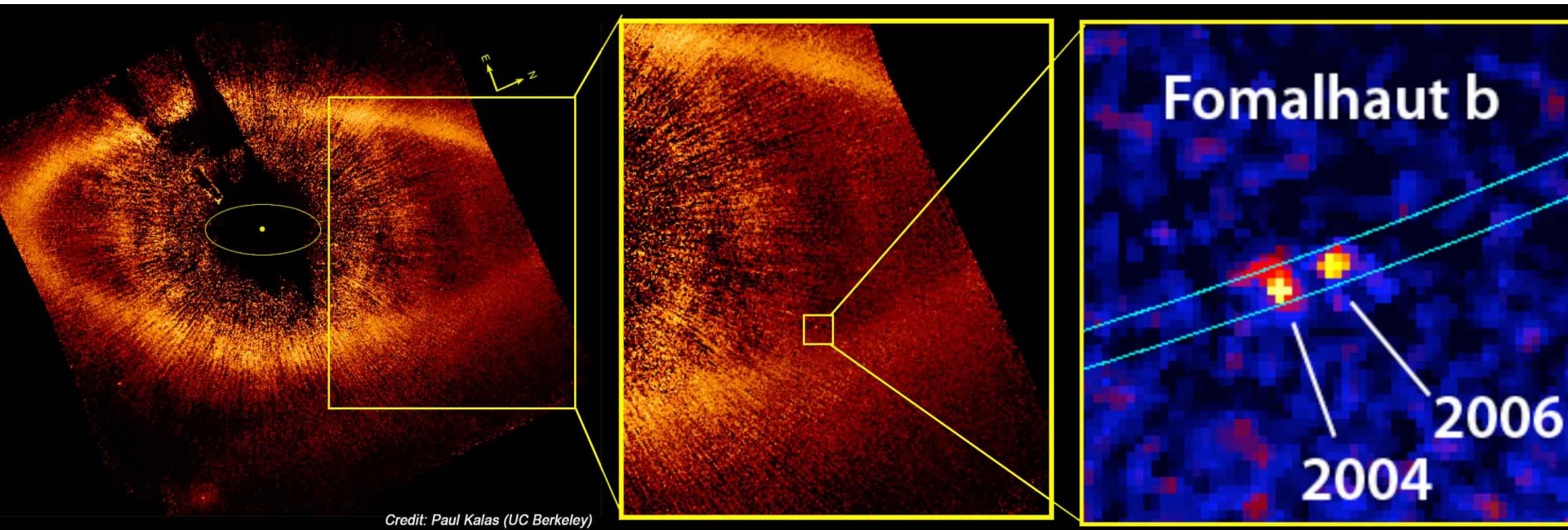


Distribution demi grand axe – excentricité des planètes géantes extrasolaires

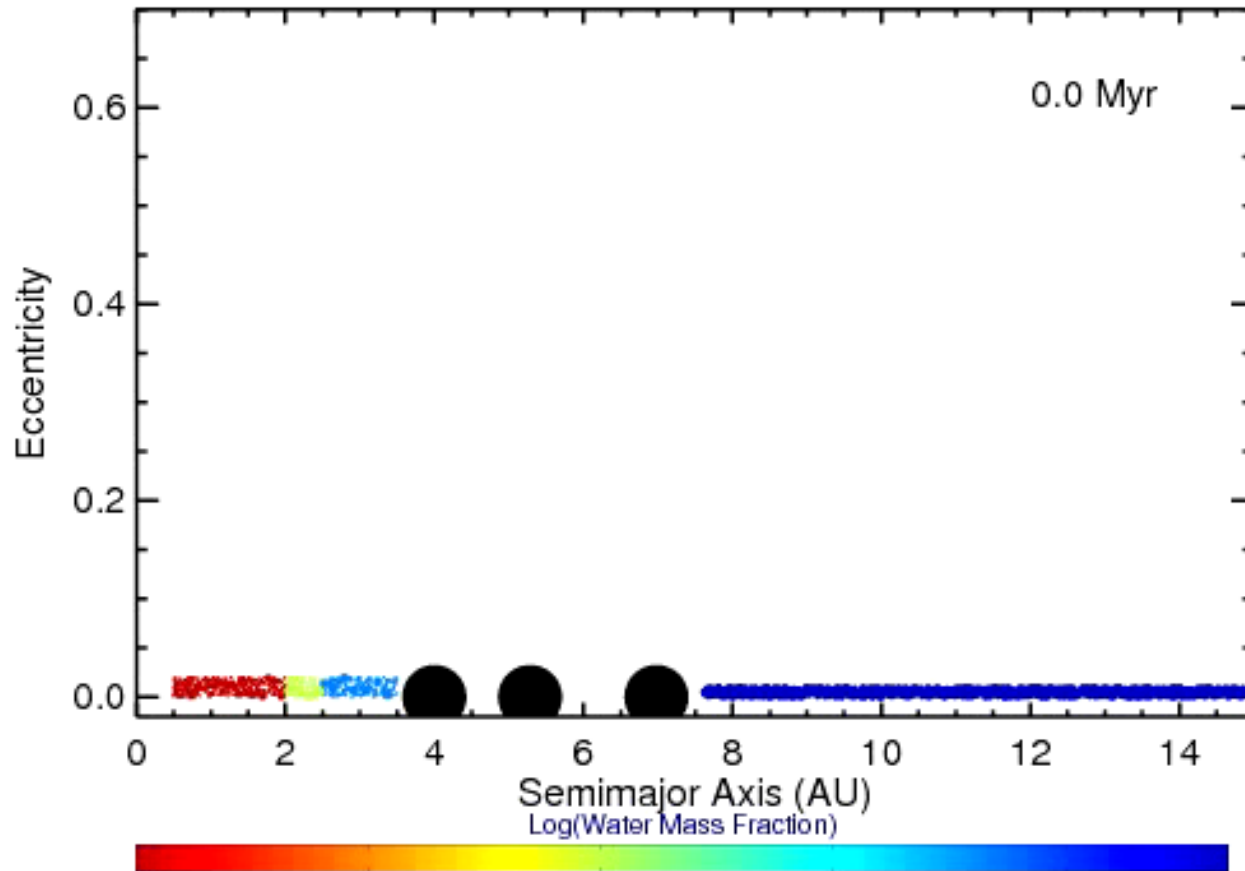


Est-ce que la distribution des excentricités va changer avec la distance à l'étoile?

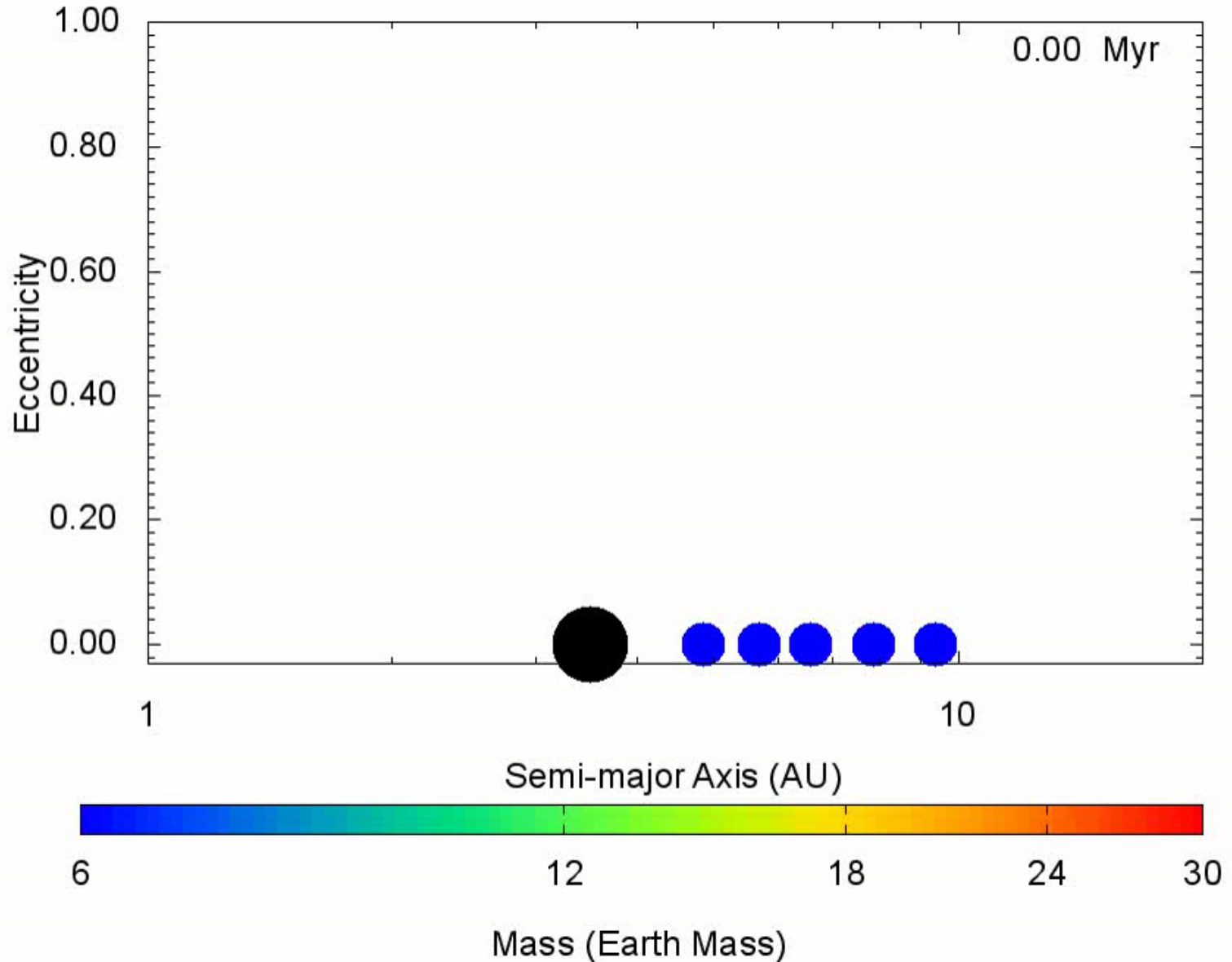
L'imagerie directe est très adaptée pour mesurer l'excentricité orbitale des planètes, comme ce fut le cas pour Fomalhaut b.



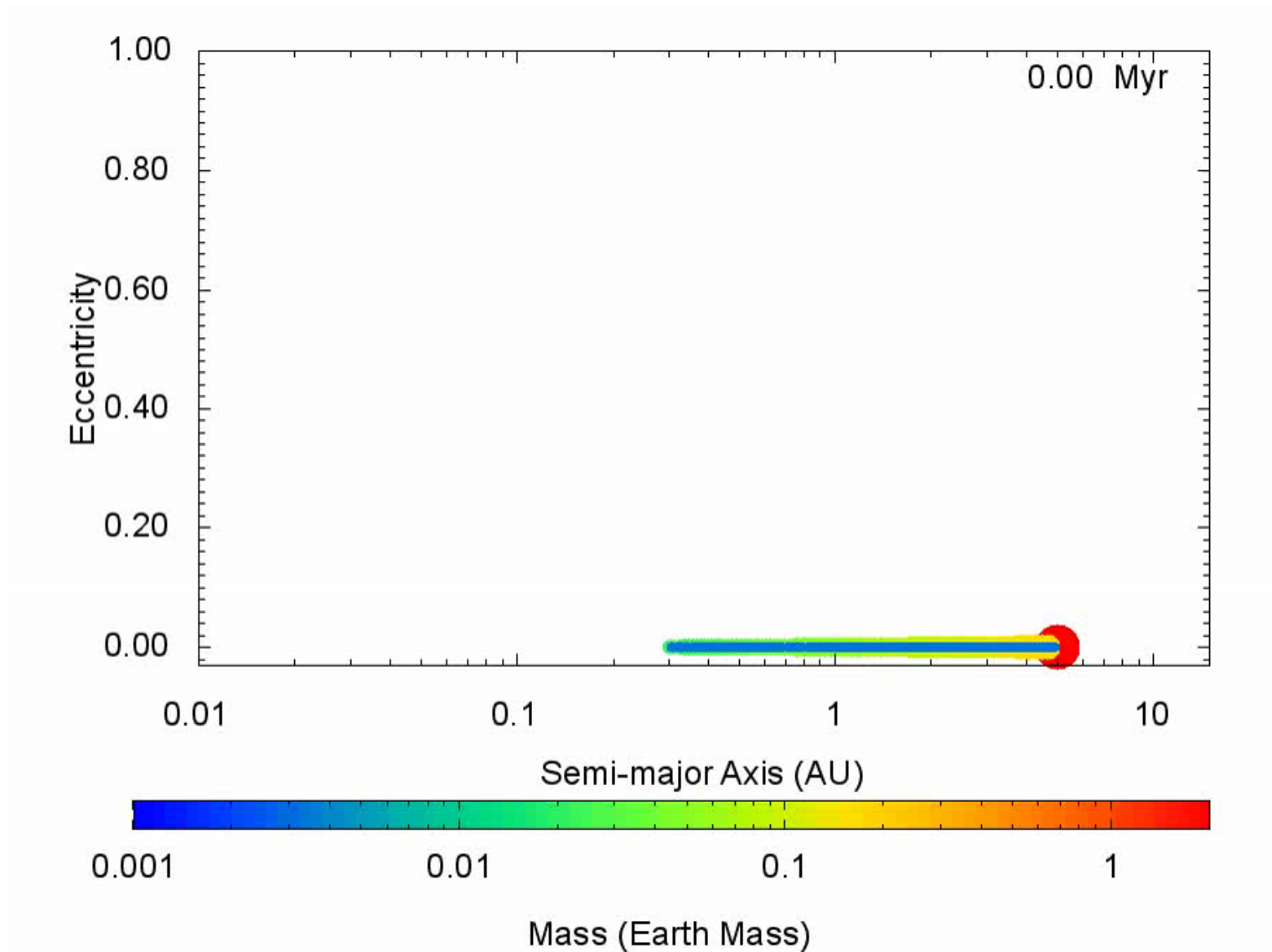
L'existence et les propriétés orbitales des planètes géantes déterminent ce qu'il peut y avoir comme planètes mineures à l'intérieur



L'existence et les propriétés orbitales des planètes géantes déterminent ce qu'il peut y avoir comme planètes mineures à l'intérieur



L'existence et les propriétés orbitales des planètes géantes déterminent ce qu'il peut y avoir comme planètes mineures à l'intérieur

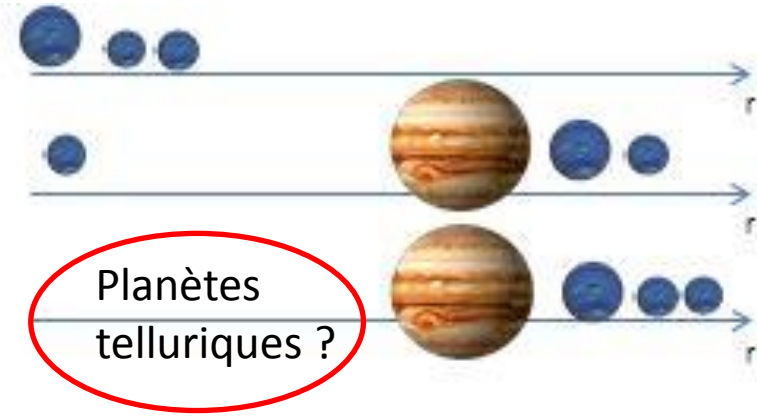


L'existence et les propriétés orbitales des planètes géantes déterminent ce qu'il peut y avoir comme planètes mineures à l'intérieur

Systems of close-in SENs \leftrightarrow no giant planets

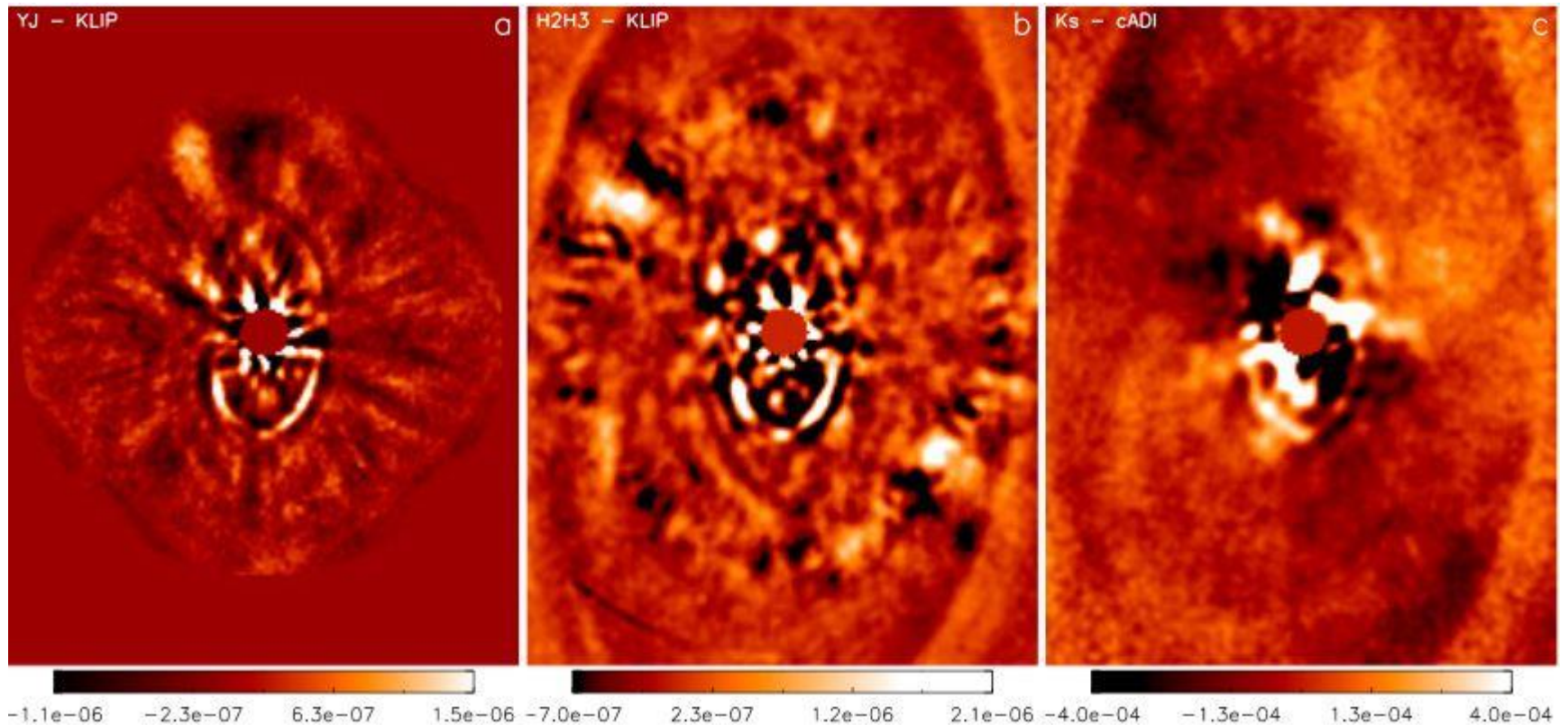
A single close-in SEN \leftrightarrow a giant planet further out

No close-in SENs \leftrightarrow a giant planet further out



Les disques

Pour les disques l'enjeu est monter en résolution et de pouvoir explorer les régions de plus en plus proches à l'étoile, afin d'avoir un recouvrement spatial avec l'imagerie des instruments interférométriques (Gravity, Matisse).



HD 141569 A with Sphere – Perrot et al., 2016

Conclusions

- Si l'exo-planétologie a démarré avec les VRs et les transits, le futur est pour l'imagerie directe.
- Bien avant de pouvoir imager des planètes telluriques dans la zone habitable, il y a un grand enjeu scientifique: détecter les planètes géantes dans la région Jupiter-Neptune, déterminer leurs masses, leurs excentricités orbitales.
- Ceci permettra de comprendre la probabilité d'existence d'un Système Solaire parmi les systèmes planétaires.
- C'est un aspect clef pour tester et contraindre les modèles de formation et évolution planétaire.
- L'observation des disques (protoplanétaires et de débris) est aussi un enjeu primaire, avec comme but d'arriver à avoir un recouvrement spatial avec la partie imagée par les instruments interférométriques.