

Titre du projet : Vers une compréhension globale du système « beta Pictoris »

10 500 € en 2014

Volet : recherche

Porteur du projet : AM Lagrange

Laboratoires impliqués : IPAG

Bilan du projet pour l'année/la période

Bilan d'activité (1 page max)

Abstract de la demande :

2014 marquera le 30ème anniversaire du premier disque de poussières imagé autour d'une étoile (beta Pictoris). Cette image a marqué le début des études des systèmes planétaires extrasolaires, sujet aujourd'hui très important en astronomie. Beta Pictoris est aujourd'hui un véritable laboratoire pour l'étude de la formation des systèmes planétaires. Nous organiserons à l'automne une conférence-workshop dédié(e) essentiellement à beta Pictoris et à l'établissement d'une roadmap destinée à répondre aux questions importantes se posant encore sur ce système (voir demande "International"). L'objectif de la présente demande LABEX/Recherche est d'organiser et d'accompagner le travail des membres de l'IPAG dans cette perspective.

Bilan demande « recherche » :

Nous avons poursuivi et intensifié les observations de beta Pic à la fois avec HARPS et avec SPHERE installé en 2014 sur le VLT. Nous avons réalisé les premières observations beta Pic en Science Verification Time avec SPHERE en décembre 2014.

Le couplage vitesse-radiale et imagerie nous a permis de contraindre la présence de planètes géantes/NB autour de l'étoile d'une fraction d'AU à plusieurs centaines d'AU. En d'autres termes, nous pouvons, pour la première fois, explorer la totalité de l'environnement de beta Pictoris (Fig. 1 ; (Lagrange et al, 2015a).

Les données SPHERE, d'une qualité jamais atteinte, nous permettent désormais :

- de mesurer *sans biais de réduction* la position de la planète par rapport au disque (Fig. 2), ce qui renforce de manière très importante notre scénario attribuant la distorsion interne du disque à cette planète (Lagrange et al, 2015b).
- de pouvoir rechercher des variations photométriques de beta Pic b, ce qui n'était pas envisageable jusqu'à maintenant. Une étude très poussée est en cours, menée par Maxime Cudel, étudiant en thèse. Cette étude nous donnera des limites supérieures aux variations de beta Pic b, et de manière

plus générale, une procédure observationnelle et d'analyse pour rechercher de la variabilité sur d'autres exoplanètes, en exploitant des « spots » satellites disponibles dans les données SPHERE.

- de contraindre l'orbite de beta Pic b, et d'estimer plus précisément sa date de transit ou de near-transit avec la plus faible barre d'erreur possible (objectif : ~1 mois ; actuellement : > 3mois), ceci afin de prévoir une campagne d'observations à large échelle.

- de chercher d'autres planètes près de l'étoile (cf plus haut).

- de détecter le disque jusqu'à la position de la planète (environ 8AU), ce qui va nous permettre de beaucoup mieux contraindre ses propriétés.

La modélisation du disque s'est poursuivie grâce en particulier au stage de Miriam Keppler. Elle a pris en compte toutes les longueurs d'onde, en particulier l'imagerie thermique et mm (ALMA). Son travail n'est pas terminé et devra désormais intégrer les résultats SPHERE. Je (AM Lagrange) devais aller au Chili quelques semaines pour travailler avec J. Milli et W. Dent sur la modélisation, mais des problèmes de santé m'ont empêchée de le faire. Cette mission est reportée à mai 2016, et M Keppler m'accompagnera. Nous participerons aussi, avec JC Augereau et son étudiant à un colloque organisé du 16 au 20 mai 2016 sur les disques. Ceci nous permettra de poursuivre nos travaux collaboratifs sur ce système avec en particulier W. Dent (JAO) et D. Apai (Uarizona).

Il faut noter que beta Pictoris est un prototype. Les études mentionnées ci-dessus sont été/sont/seront pour la plupart appliquées ensuite à d'autres systèmes (plusieurs papiers soumis/sous presse/publiés).

Illustrations -

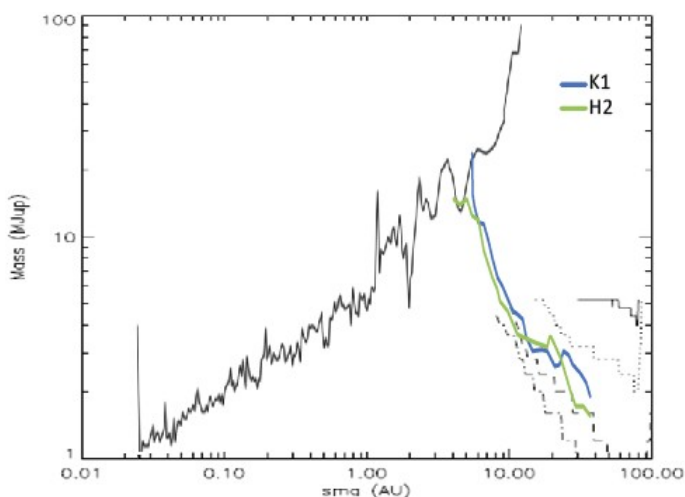


Fig. 1 : Couplage vitesses-radiales imagerie pour la recherche de planètes autour de beta Pictoris : limites de détection obtenues grâce au couplage Harps-Sphere (Lagrange et al, 2015). Le « gap » entre le domaine explorable par vitesses radiales et celui explorable en imagerie est maintenant rempli grâce à ce couplage.

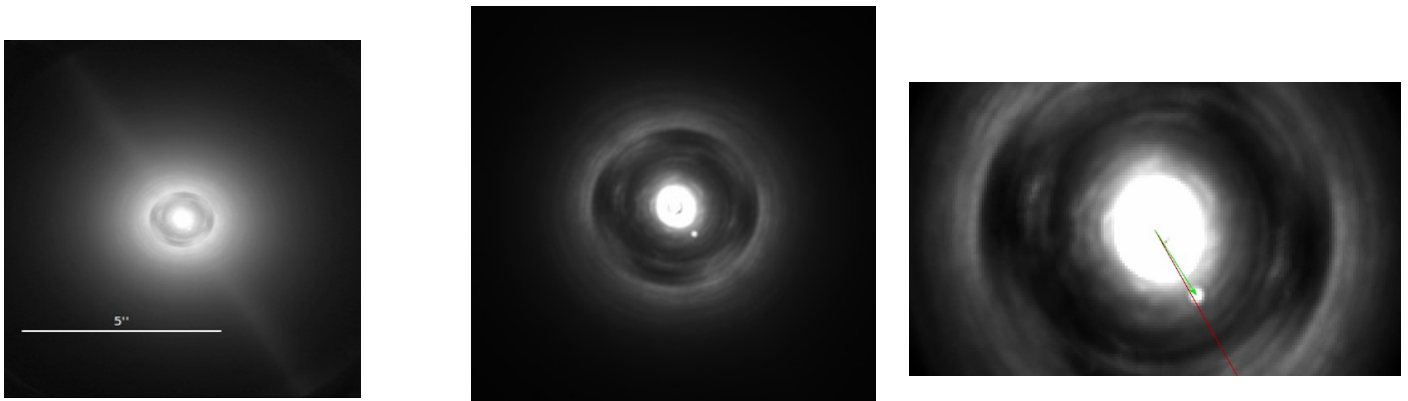
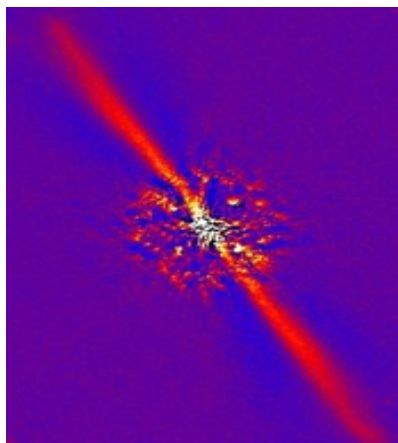


Fig. 2 a: Disque de beta Pic (gauche) et planète (milieu) détectés sans biais de réduction ADI, ce qui permet de mesurer leur position relative avec une précision jamais égalée (droite). Données SVT SPHERE. Ne pas diffuser.



*Fig. 2 b. Disque de beta Pic. Sphere data. FoV= 12*12". H2 band. Ne pas diffuser.*

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

- Lagrange et al, 2015, to be subm., « Full exploration of GP population around beta Pictoris »
- Lagrange et al, 2015, to be subm. , « SPHERE observations of the beta Pictoris system »
- Cudel et al, 2015, in prep. (variations photométriques beta Pictoris b)
- Kepler et al, 2016, in prep. (modélisation du disque de beta Pictoris)
- These de Simon Borgniet (aspect vitesses radiales) : soutenance prévue le 23 Nov. 2015
- Présentations orales :
 1. 30 years of beta Pic studies, Paris, Sept. 2014 (7 présentations orales et 3 posters de J.C Augereau ; H. Beust, M. Bonnefoy, S. Borgniet , D. Mouillet, F. Cantalloube, V. Faramaz, M Kepler, AM Lagrange) + 5 présentations en collaboration.

<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..45M>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..53K>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..52M>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..17A>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..14A>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..22L>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..11B>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..59K>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..26B>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..44F>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..26B>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..23B>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE...2B>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..15A>
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2014tybp.confE..29B>

2. Lyot conference in Montreal, Juin 2015 (A.M. Lagrange, one review talk, one talk focused on beta Pictoris)
3. Rencontres CSIC-CNRS, septembre 2105 (AM Lagrange, M Bonnefoy)
4. ESIII in Hawaii, Nov. 2015 (AML Lagrange, review), M. Bonnefoy (contributed talk)

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

Bilan provisoire, dans la mesure où nous aurons de grosses dépenses prévues en 2016.

Missions : 1.5 keuros (hors missions colloque beta Pic)

Mission AML ESIII Hawaii , nov 2015 (papier revue)

Stage de Miriam Keppler : le stage aurait du être pris sur le budget LABEX, mais été pris finalement sur le budget d'une fin d'ANR. Idem missions Flagstaff. Ceci, plus l'annulation de mission AML à l'IAU moving group pour des raisons de santé nous permettra de prendre en charge les missions au colloque de Santiago en 2016 (disques-systèmes planétaires en haute résolution, e.g. SPHERE-ALMA) des membres du laboratoires impliqués et les séjours d'AML et M Keppler au Chili reportées à 2016.

Achat espace stockage RV data: 250 euros. Achat PC AML (2.5 keuros). Achat PC missions vitesses radiales à prévoir : 1.5 keuros.

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

Voir aussi film beta Pic sur <http://ipag.osug.fr/~lagranan/Videos.shtml>