
Combinaison d'observations multiépoques pour la détection et la caractérisation conjointes d'exoplanètes en imagerie directe à haut contraste

Jules Dallant^{*1}, Maud Langlois, Olivier Flasseur², and Eric Thiebaut²

¹Centre de Recherche Astrophysique de Lyon – Ecole Normale Supérieure de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique – 9 Avenue Charles André 69561 ST GENIS LAVAL CEDEX, France

²Centre de Recherche Astrophysique de Lyon – Ecole Normale Supérieure de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Résumé

La détection et la caractérisation d'exoplanètes par imagerie directe nécessitent d'atteindre des contrastes et des résolutions angulaires très élevés. Ces conditions ne sont rencontrées qu'en combinant i) des instruments de pointe équipés de systèmes coronagraphiques et d'optique adaptative extrêmes, ii) des stratégies d'observation permettant d'introduire de la diversité entre les signaux des exoplanètes et celui de l'étoile, et enfin iii) des algorithmes de post-traitement avancés dédiés à l'élimination des fuites stellaires résiduelles.

En contribution à ce dernier point, nous présentons PACOME, un nouvel algorithme capable de combiner plusieurs observations d'imagerie directe d'un même système pour y détecter la présence de compagnons extrasolaires faibles en orbite autour de leur étoile. Pour ce faire, la méthode prend en compte le mouvement orbital des exoplanètes recherchées. Elle intègre une exploration des orbites plausibles à un formalisme statistique basé sur le maximum de vraisemblance, modélisant les corrélations spatiales et spectrales présentes dans les données. La méthode fournit un critère de détection multiépoque fiable, interprétable en termes de probabilité de détection, et permet d'estimer les éléments orbitaux des compagnons conjointement à leur détection.

Testé sur des données de l'instrument VLT/SPHERE-IRDIS et IFS hébergeant des sources connues, PACOME améliore grandement la sensibilité de détection par rapport aux techniques de post-traitement monoépoques, démontre un gain optimal en rapport signal-sur-bruit - augmentant en racine du nombre d'époques - et infère des orbites plausibles compatibles avec la littérature.

Le développement de cette nouvelle méthode est également motivé par l'arrivée des prochains grands télescopes qui permettront d'explorer les environnements stellaires internes où les niveaux de contraste typiques à atteindre nécessiteront de longs temps d'exposition. Ceux-ci ne pourront être obtenus qu'en combinant plusieurs observations effectuées à des jours, des semaines ou des mois d'intervalle et pour lesquelles le mouvement orbital des exoplanètes devra impérativement être compensé, faisant de PACOME une méthode de choix.

*Intervenant