



ID de Contribution: 104

Type: Contribution orale

## Démonstration de corrélation de signaux GHz pour interférométrie hétérodyne à 10.6 $\mu\text{m}$

vendredi 7 juillet 2023 09:50 (20 minutes)

L'étude de la formation des planètes et des disques protoplanétaires autour des jeunes étoiles nécessite des résolutions angulaires inférieures à 1 milli-arcseconde qui ne peuvent être atteintes qu'en utilisant l'interférométrie. L'initiative Planet Formation Imager a exprimé le besoin de construire un interféromètre moyen infrarouge avec des lignes de bases kilométriques et au moins une dizaine de télescopes. En comparaison, le Very Large Telescope Interferometer est capable de combiner quatre télescopes sur des lignes de base allant jusqu'à 130 m avec une approche d'interférométrie directe dans la bande [8,13]  $\mu\text{m}$ . L'interférométrie directe utilise des lignes à retard encombrantes pour recombinaison la lumière provenant des différents télescopes et mesurer la visibilité interférométrique des objets observés.

L'interférométrie hétérodyne utilise une approche différente qui consiste à détecter le battement hétérodyne entre le signal astronomique et un oscillateur local au niveau de chaque télescope. Les signaux résultants sont des signaux radiofréquences (RF) qui peuvent être transmis de manière numérique ou analogique pour être corrélés. Contrairement aux systèmes directs, l'interférométrie hétérodyne peut être étendue à N télescopes sans augmentation majeure des niveaux de bruit, ce qui la rend compétitive pour l'étude de la formation des planètes malgré sa sensibilité plus faible. Le Rapport Signal à Bruit de la chaîne de détection dans le régime limité par le bruit de fond est proportionnel à la racine carrée de sa bande passante électrique  $\sqrt{\Delta\nu}$ . Ainsi, les détecteurs infrarouges et les corrélateurs à large bande passante ( $\geq 10$  GHz) représentent des technologies clés pour le développement de l'interférométrie hétérodyne.

Les travaux présentés ici portent sur la caractérisation d'un banc de démonstration pour la corrélation photonique de deux signaux gigahertz provenant du battement hétérodyne entre un canal "science" et un laser à cascade quantique (QCL) à 10,6  $\mu\text{m}$ . La source "science" peut être un laser ou un corps noir (large-bande). Le battement hétérodyne est détecté indépendamment par deux détecteurs PVI-4TE-10.6 HgCdTe. Les signaux RF résultants,  $s_1$  et  $s_2$ , qui couvrent une largeur de bande d'environ 1 GHz, sont ensuite encodés sur un laser fibré continu à 1,5  $\mu\text{m}$  en utilisant des modulateurs d'intensité avec une bande passante supérieure à 10 GHz. Des modulateurs acousto-optiques sont utilisés pour décaler les signaux en fréquence afin d'améliorer le schéma de détection. Enfin, les deux faisceaux de 1,5  $\mu\text{m}$  portant les deux signaux RF sont combinés à l'aide d'un coupleur 50/50 et détectés sur une photodiode "balanced" pour récupérer le signal de corrélation  $\langle s_1 s_2 \rangle$  qui porte l'information interférométrique. Le montage décrit précédemment sera amélioré en remplaçant les détecteurs HgCdTe par des détecteurs à puits quantiques dont la bande passante électrique peut atteindre plusieurs dizaines de gigahertz.

### Affiliation de l'auteur principal

IPAG

**Auteur principal:** ALLAIN, Tituan (IPAG)

**Co-auteur:** BERGER, Jean-Philipp (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble, CNRS, Université Grenoble Alpes)

**Orateur:** ALLAIN, Tituan (IPAG)

**Classification de Session:** Mini-colloques: MC17 Astrophotonique: optique moderne pour l'instrumentation astronomique

**Classification de thématique:** MC17 Astrophotonique : optique moderne pour l'instrumentation astronomique