

Optimisation des grilles de Fresnel pour une meilleure dynamique  
*Wilhem Roux, Laurent Koechlin*

L'imageur de Fresnel est un projet de télescope spatial basé sur une optique diffractive innovante, développée à l'Institut de Recherches en Astrophysique et Planétologie (IRAP) de Toulouse. Avec nous proposons une mission spatiale dédiée à l'astronomie UV, avec une ouverture primaire allant de 6 à 30 mètres de diamètre. A la place d'un miroir convergent classique pour focaliser la lumière, ce télescope utilise un grille de Fresnel dont le premier avantage est son très faible poids. Cette optique a déjà prouvé ses performances en terme de résolution et de contraste, dans le visible et le proche IR. Il a aussi été testé sur de vraies sources astrophysique depuis la Terre.

A présent, le projet a atteint l'étape où une mission probatoire est requise pour confirmer sa validité dans l'espace. En collaboration avec des instituts en Espagne et en Russie, nous allons proposer une mission à l'agence spatiale russe : ROSCOSMOS, pour embarquer un prototype réduit de l'imageur de Fresnel sur la Station Spatiale Internationale (ISS) pour un programme d'observations en UV.

Nous avons amélioré le design de la grille de Fresnel pour obtenir une PSF (Point Spread Function) de meilleure qualité. Les simulations numériques nous ont permis de confirmer ces améliorations optiques, avant de produire cette lentille diffractive et de la tester en laboratoire.

Dans les designs précédents, les anneaux de Fresnel étaient maintenus par un réseau de barreaux orthogonaux, suivant une pseudo-période par rapport à ces anneaux. Nous avons montré que la PSF est meilleure lorsque ces barreaux sont réguliers. De plus, nous avons apodisé ce système optique pour obtenir un meilleur contraste, nécessaire en astronomie pour observer l'environnement proche de certaines étoiles par exemple. Dans notre cas pour apodiser un masque binaire, la solution est de moduler en épaisseur les zones de Fresnel afin de réduire localement la transmission à travers la grille. Dans sa dernière version, elle était apodisée selon une loi circulaire, mais nous avons montré qu'une apodisation carrée est plus efficace pour une grille carrée.