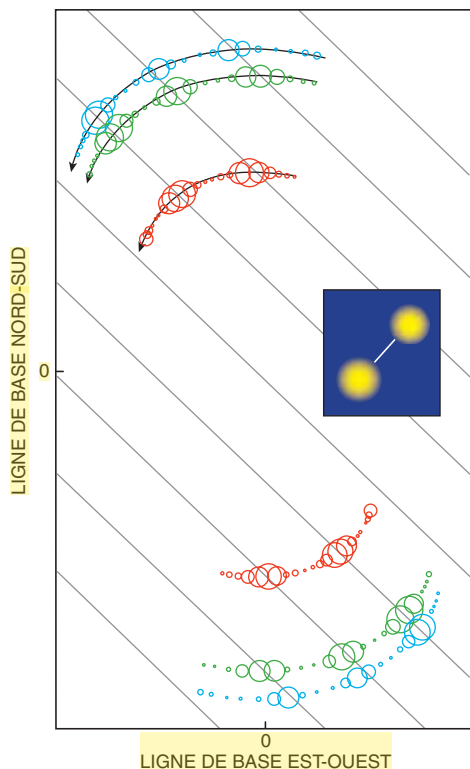




Johnny Johnson : source Mark III Interferometer

5. L'ÉTOILE BINAIRE CAPELLA de la constellation du Cocher produit ce type de franges obtenues par l'Interféromètre Mark III. À mesure que la Terre tourne, la ligne de base de l'interféromètre décrit un arc d'ellipse. La taille des cercles indique l'intensité des franges d'interférence observées pour trois longueurs d'onde (les trois couleurs). Les positions où la visibilité est maximale sont situées sur des lignes régulièrement espacées. Les deux étoiles de Capella sont orientées perpendiculairement à ces lignes et sont séparées d'une distance qui varie en sens inverse de la distance entre les lignes.

non seulement aléatoire, mais très variable, car les télescopes reçoivent des ondes qui ont traversé des zones de turbulence différentes. La qualité des interférences et des franges est dégradée. Cet effet doit être éliminé aussi bien que possible, tout particulièrement lorsqu'on scrute des étoiles peu brillantes ou si l'on veut améliorer la précision.

Toutes ces indispensables corrections limitent la sensibilité des interféromètres, et l'augmentation de la taille des télescopes ou des temps de pose n'y fait rien. L'information nécessaire aux corrections est mesurée sur le signal émis par l'objet étudié ou par un de ses tout proches voisins. Les ouvertures des télescopes utilisés pour cette mesure doivent ne pas excéder 20 centimètres, ce qui permet de suivre une seule tavelure à la fois ; de plus, l'information doit être obtenue en moins de 10 millisecondes, de

sorte que la turbulence atmosphérique n'ait pas le temps de faire bouger notablement les franges ni les tavelures. L'image des franges doit être enregistrée en quelques millisecondes, là encore pour éviter que la turbulence atmosphérique ne brouille les franges.

Au final, l'interférométrie optique nécessite la maîtrise de techniques complexes et nombreuses. Elles vont de l'emploi de photo-détecteurs ultrarapides à celui d'ordinateurs capables d'enregistrer plusieurs gigaoctets par nuit, en passant par l'utilisation de lasers à fréquences stabilisées pour le contrôle des lignes de retard une fois par milliseconde. Ces diverses techniques sont progressivement devenues disponibles au cours des vingt dernières années, mais les astronomes ne savent les utiliser de façon optimale que depuis peu.

Quelles perspectives pour l'interférométrie optique ?

Cette complexité technique confère aux interféromètres optiques actuels une limite incontournable : ils sont peu sensibles. En fait, ils le sont à peine plus que l'œil nu, malgré leur excellente résolution angulaire ! Même si cet état de fait limite les observations à quelques milliers d'étoiles parmi les plus brillantes, les interféromètres procurent aux astronomes des données si intéressantes qu'elles justifient à elles seules les efforts déployés. Heureusement, ces limites seront dépassées dès que des dispositifs d'optique adaptative plus performants seront disponibles sur les groupes de télescopes géants.

Les interféromètres optiques et infrarouges que les astronomes sont en train de construire sont déjà plus perfectionnés. Ainsi, des interféromètres à plusieurs télescopes devraient bientôt fonctionner. C'est le cas, par exemple, du NPOI (*Navy Pro-*

otype Optical Interferometer) construit en Arizona, avec six télescopes et 15 lignes de base disponibles. S'ils disposent de suffisamment de données, les astronomes pourraient, en principe, dès aujourd'hui cartographier la surface d'une étoile, s'ils employaient des méthodes inspirées de celles de l'interférométrie radio. Dans la pratique, l'interférométrie optique ne s'applique pour le moment qu'aux objets qui ont la structure la plus simple : les étoiles binaires. Cependant, les astrophysiciens mettent déjà au point les algorithmes nécessaires à la cartographie d'étoiles elliptiques, d'étoiles tachées, d'étoiles qui éjectent de la matière, etc. Un long chemin doit néanmoins être encore parcouru avant que les interféromètres optiques n'atteignent l'efficacité de leurs cousins opérant aux grandes longueurs d'onde du domaine radio.

Deux interféromètres équipés d'optiques adaptatives de pointe rendront possible d'ici peu l'observation d'objets de faible luminosité avec une résolution angulaire exceptionnelle. Il s'agit du VLT (le *Very Large Telescope* de l'Observatoire européen austral, au Chili) qui exploite un réseau de quatre télescopes de huit mètres, et de l'Interféromètre *Keck* composé de deux télescopes de dix mètres espacés de 85 mètres. Ces installations seront bientôt complétées à l'aide de petits télescopes plus espacés. On pense aussi utiliser des interféromètres satellisés, ce qui éviterait les difficultés liées à la turbulence atmosphérique. Trois projets sont en cours : *Space Interferometer Mission*, *Terrestrial Planet Finder* et *MicroArcsecond X-ray Imaging Mission*, qui visent à doter l'astrométrie, c'est-à-dire la branche de l'astronomie qui mesure les positions des étoiles, d'une précision de l'ordre du millionième de seconde d'angle, laquelle est nécessaire à la détection des exoplanètes.

Arsen Hajian est astronome à l'Observatoire naval des États-Unis, et a rejoint le groupe du NPOI en 1995. Thomas Armstrong est astronome au Laboratoire de recherche navale de Washington. Il est l'un des concepteurs du NPOI. Pierre LÉNA, *Méthode de physique de l'Observation*, éditions du CNRS, 1996. John W. Hardy, L'optique adaptative, in *Pour la Science*, n° 202, août 1994.

M. SHAO et COLAVITA, *Long-Baseline Optical and Infrared Stellar Interferometry*, in *Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics*, vol. 30, pp. 457-498, 1992.

Thomas ARMSTRONG, Donald HUTTER, Kenneth JOHNSTON et David MOZURKEWICH, *Stellar Optical Interferometry in the 1990s*, in *Physics Today*, vol. 48, n° 5, pp. 42-49, mai 1995.