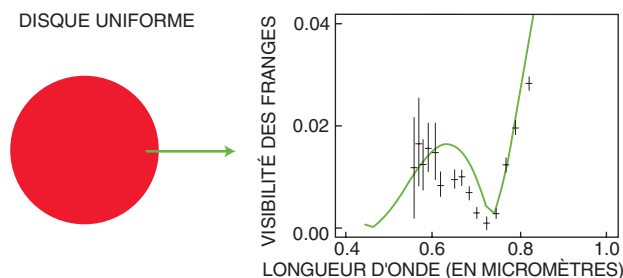
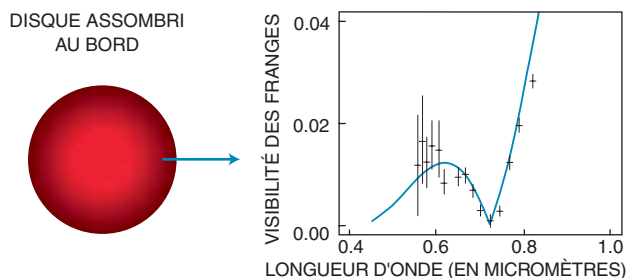


DISQUE UNIFORME

DISQUE ASSOMBRI
AU BORD

Johnny Johnson ; source NPOI

4. L'ASSOMBRISSEMENT du bord d'une étoile peut être évalué à l'aide d'un interféromètre. Les données obtenues pour Alpha de Cassiopée (*les croix*) ne s'accordent pas bien avec celles que prévoit la théorie quand on considère cette étoile comme un disque d'intensité uniforme (*en haut*). En revanche, les données théoriques et expé-

mentales coïncident mieux quand on postule que le limbe d'Alpha de Cassiopée est assombri. De tels résultats fournissent des informations précieuses sur l'atmosphère des étoiles, mais nécessitent de grandes lignes de base pour atteindre une résolution angulaire plus fine que le diamètre apparent de l'étoile.

brillantes et de zones sombres constitue les franges d'interférence.

Les astronomes mesurent le contraste entre les franges, qu'ils nomment la «visibilité des franges». La visibilité varie en fonction des caractéristiques de la source lumineuse, la taille d'une étoile, par exemple, ou encore la distance entre les deux compagnons d'un système binaire ; le contraste varie aussi pour un objet donné en fonction de la longueur et de l'orientation de la ligne qui relie les deux miroirs primaires, nommée

ligne de base. Une façon simple de faire varier la longueur et l'orientation de cette ligne est de se servir de la rotation de la Terre. Les astronomes attendent que celle-ci introduise un retard, puis ils le compensent à l'aide d'une ligne de retard. Par ailleurs, la plupart des interféromètres de nouvelle génération utilisent plus de deux télescopes, dont certains peuvent être déplacés sur des rails.

Quel que soit le type d'interféromètre employé, il faut traiter les

signaux recueillis. À l'aide d'algorithmes fondés sur la transformée de Fourier, les astronomes convertissent les franges mesurées en une image de l'astre étudié. Le résultat est identique à l'image imparfaite que l'on obtiendrait avec un télescope partiellement masqué dont le diamètre serait égal à la ligne de base de l'interféromètre. La résolution de cette image est très bonne, mais l'image est incomplète, car elle ne contient qu'une partie des informations

L'interférométrie, une technique européenne

J'aime être aux commandes d'un interféromètre pointé vers l'un de mes astres préférés. Pendant que j'attends qu'un signal sonore m'indique que les franges sont là, j'imagine que deux des photons qui les forment ont quitté en même temps l'étoile que j'étudie. Ils ont traversé l'espace immense pendant 500 ans, avant d'être capturés par mes deux énormes télescopes. Après une course dans un dédale de miroirs, ils ont fini par atteindre au même moment le lieu de leur rendez-vous : celui des interférences. Et si des franges sont là, cela signifie qu'à un millièmètre près ils ont parcouru exactement la même distance !

Ce plaisir de l'interférométrie, les astronomes européens ont été les premiers à le découvrir. Non sans difficultés, tant la technique est complexe, ardue, voire ingrate. Tout récemment, de premières franges ont été obtenues au VLTI, à l'Observatoire européen installé sur le mont Paranal, au Chili. Ce premier test passé avec succès démontre la maturité technique atteinte par l'interférométrie européenne, car le VLTI est le premier et le seul grand interféromètre conçu pour que tous les astronomes puissent l'utiliser. L'interférométrie optique cesse enfin d'être affaire de spécialistes !

Avant d'en arriver là, les astronomes européens ont accumulé des dizaines d'années d'expérience et multiplié les «premières» dans tous les domaines de longueur d'onde. Ainsi, en 1974, le Français Antoine Labeyrie est le premier à obtenir des franges dans le domaine des longueurs d'onde visibles à partir de télescopes séparés. En 1973, Jean Gay observe des franges par détection hétérodyne, une technique qui consiste à mélanger au signal à haute fréquence de l'astre observé le signal issu d'un laser afin d'obtenir un signal de fréquence moyenne beaucoup plus facile à traiter. Jean Gay a appliqué cette technique au Soleil dans la gamme de longueur d'onde des dix micromètres (infrarouge). L'Italien Paolo Di Benedetto est le premier à utiliser un

détecteur pour mesurer directement des franges formées dans le domaine de l'infrarouge proche. Quatre ans plus tard, l'équipe d'Antoine Labeyrie mène les premières observations dans le domaine visible à partir des deux grands télescopes de 1,50 mètres du GI2T de l'Observatoire de la Côte d'Azur. John Baldwin de l'Université de Cambridge est le premier à reconstruire une image à partir de mesures interférométriques en 1996.

Outre ces percées, les astronomes européens sont à la source de nombreuses innovations techniques. Ainsi, l'interféromètre GI2T de l'Observatoire de la Côte d'Azur est le seul au monde à intégrer un spectrographe à haute résolution en son foyer. Cet instrument analyse le spectre de la lumière qui provient des étoiles, ce qui permet de distinguer où se trouvent les différents composants chimiques de l'atmosphère de l'étoile.

C'est aussi en Europe qu'est née l'idée de construire un interféromètre avec des fibres optiques, astuce qui rend envisageable les très grandes lignes de base. Lancée par Claude Froehly de Limoges en 1981, cette solution fut ensuite appliquée avec succès par le groupe de Jean-Marie Mariotti, de l'Observatoire de Paris, en 1991. Comme l'utilisation de fibres facilite le suivi des fluctuations de l'atmosphère, cette méthode a conduit aux résultats les plus précis dont disposent les astronomes aujourd'hui. C'est pourquoi, en 1996, des astronomes de l'Observatoire de Grenoble ont proposé d'augmenter encore sa puissance en remplaçant les optiques qui composent l'instrument par un seul composant d'optique intégrée issue des techniques mises au point pour Internet.

Le VLTI qui vient de rentrer en fonctionnement concentre tout le savoir-faire accumulé en Europe en trente ans. La possibilité de transformer l'installation en interféromètre avait été prévue dès l'origine, en 1976. Le projet poursuivi à l'époque était celui d'un gigantesque télescope dont le miroir monolithique aurait mesuré 16 mètres.