



Hippolyte Fizeau
1819-1896

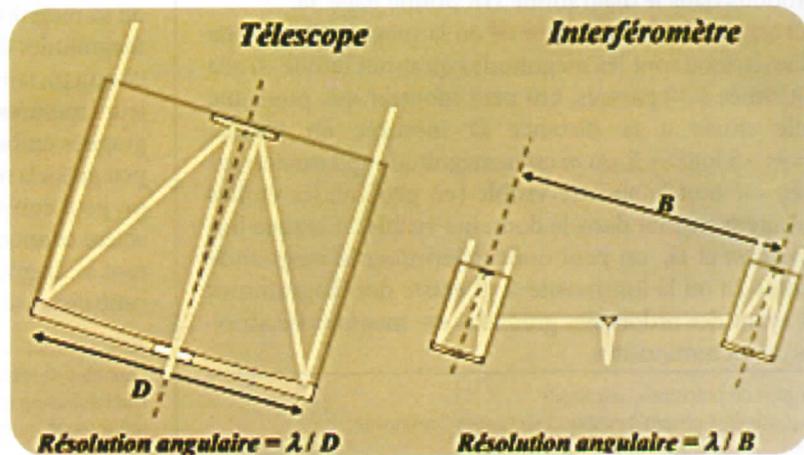
Edouard Stephan
1837-1923

Albert A. Michelson
1852 - 1931

LA MESURE INTERFÉROMÉTRIQUE DES DIAMÈTRES STELLAIRES LES DÉBUTS D'UNE LONGUE HISTOIRE...

L'interférométrie stellaire consiste à superposer les images d'une étoile formées par deux télescopes éloignés de telle manière que des interférences apparaissent dans l'image composite. Dans ce cas, si B est la distance entre les deux télescopes ou *base de l'interféromètre*, dans la direction de cette base la résolution angulaire de l'observation est limitée par l'interfrange λ/B , λ étant la longueur d'onde d'observation (figure 1).

1. Télescope géant et interféromètre.



L'INTERFÉROMÉTRIE OPTIQUE POUR COMPRENDRE LES ÉTOILES

L'étude physique des étoiles repose sur la confrontation entre les théories de leur structure, de leur formation et de leur évolution avec la détermination de paramètres physiques (température, composition chimique, masse et rayon) déduits des observations. Pour les étoiles isolées, la détermination du rayon nécessite que l'on puisse résoudre angulairement le disque stellaire. Étant donné leur grand éloignement, les étoiles présentent un disque de diamètre angulaire extrêmement petit, nécessitant, pour être résolu, une *résolution angulaire* de l'ordre de $0,001''$, c'est-à-dire celle d'un télescope d'environ 100 m de diamètre. On ne dispose pas encore d'un tel télescope, mais une technique d'observation de substitution existe : l'*interférométrie stellaire*. Cette technique d'observation s'est avérée difficile à mettre au point, en raison de sa complexité technique et des limites imposées par les effets de la turbulence atmosphérique.

Le texte qui suit retrace les premières étapes de cette histoire jusqu'aux premières mesures interférométriques du diamètre angulaire d'étoiles par Michelson et Pease il y a presque un siècle.

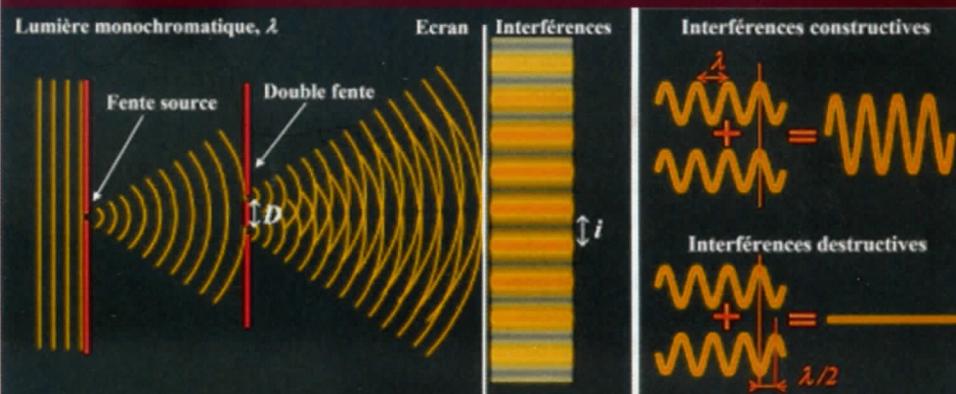
UNE IDÉE : UTILISER L'INTERFÉROMÉTRIE POUR MESURER LE DIAMÈTRE DES ÉTOILES

L'idée fondatrice de l'interférométrie stellaire revient à Armand Hippolyte Louis Fizeau. Né à Paris le 23 septembre 1819 et mort au château de Venteuil, à Jouarre (Seine-et-Marne) le 18 septembre 1896, Fizeau a mené une carrière de physicien, consacrée essentiellement à l'étude de la lumière et de l'optique. En 1868, dans un rapport à l'Académie des sciences, Fizeau exprime l'idée d'utiliser les interférences lumineuses pour mesurer le diamètre des astres : « *Il existe*

L'expérience des "fentes d'Young"

Thomas Young né le 13 juin 1773 dans le Somerset (Angleterre) est mort à Londres le 10 mai 1829. Favorable à la théorie ondulatoire de la lumière, Thomas Young apparaît comme le fondateur de l'interférométrie optique dont il pose le principe : « *La lumière émise par une source qui atteint l'œil par deux chemins différents, présente un maximum d'intensité si les longueurs des chemins sont séparées d'une distance égale à un multiple quelconque d'une certaine longueur et un minimum s'il s'agit d'un multiple impair de la moitié de cette longueur ; enfin, cette longueur dépend de la couleur de la lumière.* »

Il propose le terme d'*interférences* pour traiter l'interaction des ondulations lumineuses et décrit l'expérience maintenant connue comme celle "*des fentes d'Young*" décrite dans la figure 2.



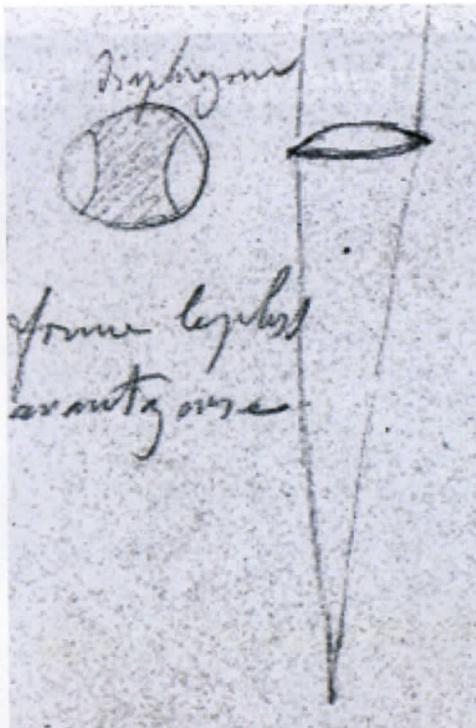
2. L'expérience des fentes d'Young et le principe d'interférence.

en effet pour la plupart des phénomènes d'interférence, tels que les franges d'Young, [...], une relation remarquable et nécessaire entre la dimension des franges et celle de la source lumineuse, en sorte que les franges d'une ténuité extrême ne peuvent prendre naissance que lorsque la source de lumière n'a plus que des dimensions angulaires presque insensibles ; d'où, pour le dire en passant, il est peut-être permis d'espérer qu'en s'appuyant sur ce principe et en formant par exemple, au moyen de deux larges fentes très-écartées [sic], des franges d'interférence au foyer des grands instruments destinés à observer les étoiles, il deviendra possible d'obtenir quelques données nouvelles sur les diamètres angulaires de ces astres. »

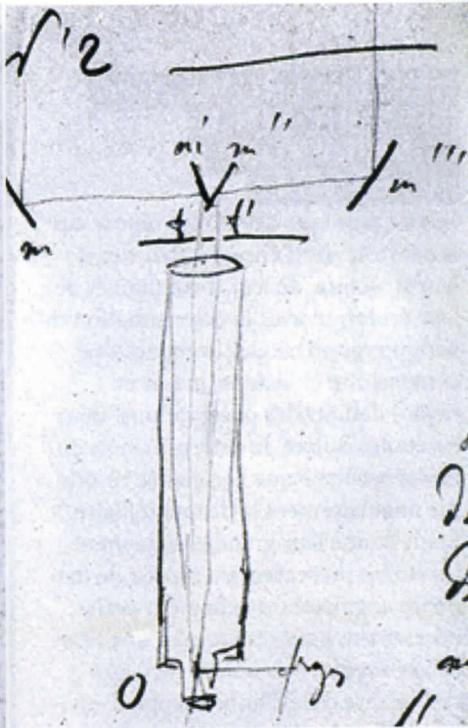
Fizeau résume les idées décrites dans un dossier de 1851 intitulé « *Sur un moyen de déduire les diamètres des étoiles de certains phénomènes d'interférence* » conservé aux archives de l'Académie des sciences. Vers 1850, on ne savait rien sur les dimensions des étoiles et la proposi-

tion de Fizeau de pouvoir mesurer leur diamètre angulaire apparaît essentielle. Dans un manuscrit du 22 juin 1851, « *Application des phénomènes d'interférence à la mesure des angles très petits tels que les angles soutendus [sic] par les rayons partis des deux bords opposés des étoiles – (diamètre des étoiles)* », il développe ses idées concernant le fait que le diamètre angulaire des étoiles est certainement imperceptible par rapport au diamètre apparent de l'image observée au foyer des lunettes et télescopes. Fizeau calcule que si l'écartement des fentes est b (la base de l'interféromètre), la distance angulaire entre les franges est λ/b ; si le diamètre angulaire de la source est de cet ordre, les franges produites par les bords opposés de la source sont décalées et leur superposition se traduit par des franges de très faible contraste, au point que l'on ne peut plus les voir. Il s'attend à ce que la mise en pratique de cette idée ne soit pas si facile dans le cas des étoiles : « *Pour des points*

lumineux placés à la surface de la terre ou à une faible distance le succès de cette méthode n'est pas douteux ; pour les étoiles il est bien à craindre que les changements de densité, de température, d'humidité que la scintillation révèle dans les couches d'air même les voisines ne s'opposent à la production de franges assez nettes et invariables pour ce genre d'observations, cependant il faut faire des essais, la chose en vaut la peine. » Fizeau propose de réaliser une première expérience en plaçant deux ouvertures devant l'objectif d'une lunette (figure 3), ce qui sera fait par Stephan une vingtaine d'années plus tard. On trouve également la proposition d'un dispositif visant à écarter les ouvertures de l'expérience de façon à augmenter sa sensibilité pour la mesure de très petits diamètres angulaires. Le croquis qui accompagne ce texte (figure 4) ressemble beaucoup au dispositif utilisé par Michelson pour réaliser la première mesure d'un diamètre stellaire au Mont Wilson, 70 ans plus tard. Ces textes et croquis illustrent parfaitement l'aspect visionnaire des idées de Fizeau dans le domaine de l'interférométrie stellaire.



3. Proposition pour une 1^{re} expérience d'interférométrie stellaire.



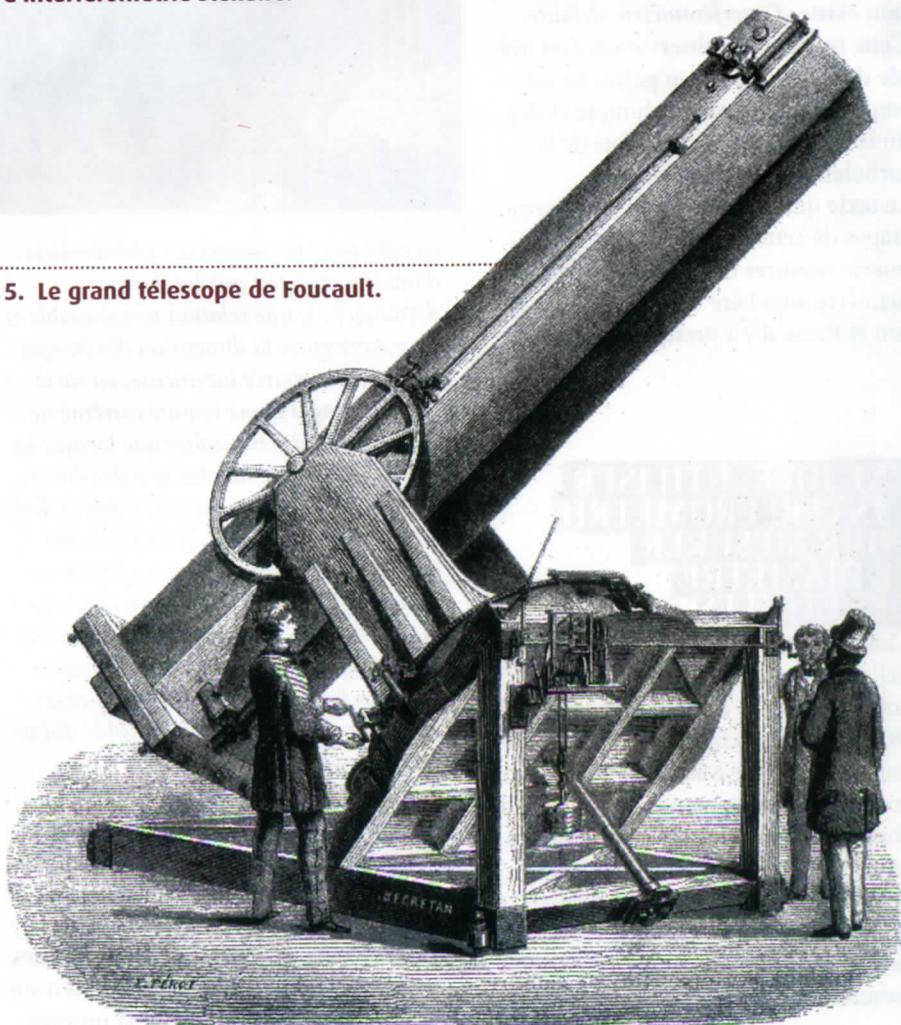
4. Proposition pour une 2^e expérience d'interférométrie stellaire.

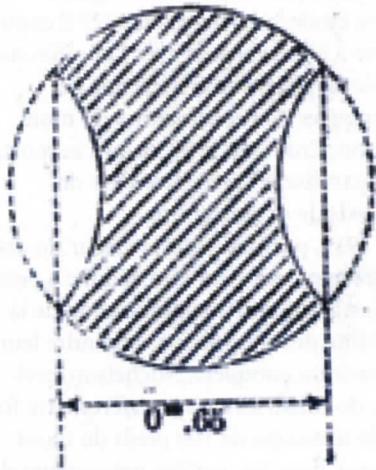
PREMIÈRE TENTATIVE D'OBSERVATIONS INTERFÉROMÉTRIQUES SELON FIZEAU

Édouard Jean-Marie Stephan, né le 31 août 1837 à Sainte-Pezenne près de Niort (Deux-Sèvres), est mort à Marseille le 30 décembre 1923. Directeur de l'Observatoire de Marseille de 1872 à 1907, Stephan fait preuve d'un grand intérêt pour l'utilisation des nouvelles techniques d'observation et a réalisé pour la première fois l'expérience proposée par Hippolyte Fizeau pour tenter de mesurer le diamètre angulaire des étoiles par interférométrie.

Le 14 avril 1873 sont publiés des extraits d'une lettre de Stephan adressée à Fizeau l'informant des premiers résultats qu'il avait obtenus. Stephan y indique qu'il a réalisé, au foyer du télescope de Foucault de 80 cm de l'Observatoire de Marseille (figure 5), l'observation des franges d'Young formées dans l'image stellaire au moyen « ... d'un écran percé de deux lunules, placées aux extrémités

5. Le grand télescope de Foucault.





6. Croquis de l'écran lunulaire.

d'un même diamètre, et dont les bords intérieurs étaient distants environ de 50 centimètres.» placé sur le miroir primaire du télescope (figure 6). Le 15 avril 1874, lecture est faite à l'Académie des sciences d'une note donnant les résultats définitifs de sa tentative de mesure du diamètre angulaire des étoiles au moyen de l'expérience des fentes d'Young. Il rappelle que selon la théorie, pour un écartement b des fentes (exprimé en mm), la distance angulaire x (exprimée en secondes de degré) des deux franges noires encadrant la frange brillante centrale est $x = 103,1 / b$, pour une longueur d'onde d'observation de $0,5 \mu\text{m}$. Il établit formellement que cette expression est toujours valable dans le cas d'un écran percé de deux ouvertures en forme de lunules d'assez grandes dimensions. Dans son expérience, la distance entre les centres de deux lunules était de 65 cm ce qui correspondait à une distance angulaire des franges de $0,158''$. Il note avoir toujours vu de belles franges pour toutes les étoiles observées jusqu'à la magnitude 4 en utilisant un grossissement au moins égal à 600 fois. De cette expérience il conclut : « En d'autres termes, les expériences citées ne prouvent pas seulement que le diamètre apparent des étoiles examinées est inférieur à $0,158''$, elles montrent encore que ce diamètre est une très faible fraction du nombre précédent. »

PREMIÈRES MESURES INTERFÉROMÉTRIQUES DE DIAMÈTRES ANGULAIRES

Albert Abraham Michelson est né le 19 décembre 1852 à Strelno en Prusse dans une famille qui immigra aux Etats-Unis en 1855. Il est décédé le 9 mai 1931 à Pasadena en Californie. Le prix Nobel de physique de 1907 lui a été attribué « pour ses instruments optiques de précision et les études spectroscopiques et métrologiques qu'il a menées grâce à ces appareils ». Dans le domaine de l'interférométrie stellaire, Michelson a eu un rôle fondateur.

En 1890, il calcule la **courbe de visibilité** montrant l'évolution du contraste des franges en fonction de l'écartement des fentes. Il note que la première disparition des franges est obtenue pour un écartement des fentes b tel que le diamètre angulaire de la source vaut $\alpha = 1,22 \lambda / b$ pour un disque uniforme. En août 1891, il réalise les premières mesures interférométriques des diamètres des satellites galiléens de Jupiter au moyen d'un dispositif à 2 fentes d'écartement variable, de sa conception, monté devant l'objectif du réfracteur de 12-inch (30,5 cm) de l'observatoire de Lick (Californie). Les résultats obtenus prouvent la validité des mesures interférométriques et Michelson conclut son article par la phrase : « Il est espéré que dans quelques mois l'équatorial de 36 pouces (91 cm) sera équipé d'un appareil similaire et que des observations commenceront pour la mesure définitive des satellites de Jupiter et de Saturne ainsi que ceux des astéroïdes qui seront accessibles à l'instrument ».

En 1898, l'astronome français Maurice Hamy (1861-1936) obtiendra avec le grand réfracteur coudé de l'Observatoire de Paris des mesures interférométriques des satellites de Jupiter en bon accord avec celles de Michelson, ainsi que la première mesure interférométrique du diamètre de l'astéroïde Vesta en accord avec la mesure micrométrique. Ces résultats confirment la validité de la méthode interférométrique pour la mesure des diamètres angulaires des astres.

VERS LA MESURE DES DIAMÈTRES STELLAIRES PAR LA MÉTHODE INTERFÉROMÉTRIQUE

Entre 1890 et 1920, les progrès réalisés dans l'estimation des propriétés physiques des étoiles ont rendu possible la prédiction de leur diamètre angulaire. En 1905, l'astronome danois Ejnar Hertzsprung (1873-1976) utilise la classification des spectres stellaires établie à Harvard par Antonia Maury (1866 - 1952) et Edward Charles Pickering (1846-1919) pour classer les étoiles d'un même type spectral en plusieurs classes de luminosité. Son diagramme, amélioré par Henry Norris Russell (1877-1957) devient en 1913 le diagramme Hertzsprung-Russell dans lequel apparaît la notion d'étoiles naines et géantes de tailles très différentes. Il est alors devenu possible d'estimer le flux lumineux émis à la surface d'une étoile en faisant l'hypothèse que la distribution de l'intensité du rayonnement stellaire est approximativement celle d'un Corps Noir selon la relation, uniquement fonction de la température de la source, établie par Max Planck (1856-1947). Sur Terre la luminosité apparente d'une étoile (son éclat) est proportionnel au produit du flux lumineux émis à sa surface par le carré de son diamètre angulaire. Le diamètre angulaire d'une étoile peut donc être calculé si l'on connaît son éclat et sa température et, dès 1906, Hertzsprung a estimé le diamètre angulaire de l'étoile géante rouge Arcturus à $0,05''$.

À cette époque, George Ellery Hale (1868-1938), directeur de l'observatoire du mont Wilson, équipe son observatoire des plus grands télescopes de l'époque : le télescope de 60 pouces (1,5 m) rentre en service fin 1908 alors qu'un télescope de 100 pouces (2,5 m) est mis en chantier grâce notamment au financement offert par John D. Hooker, un homme d'affaire, ami de Hale. En 1916, Russell écrit au sujet de la taille de l'étoile géante rouge Antares « ...qu'elle devrait être aussi au moins grosse que la taille de l'orbite terrestre. Elle devrait montrer un disque presque mesurable avec le 100-inch, mais mal-

heureusement pas tout à fait. »

Après la mise en service du télescope de 100 pouces, fin 1917, Hale invite Michelson à reprendre au mont Wilson ses observations interférométriques. Hale et Michelson ne semblaient pas avoir connaissance des premières prédictions réalistes de diamètres stellaires, car leurs estimations des écartements des ouvertures nécessaires pour résoudre le disque des étoiles brillantes étaient supérieures à 30 m, rendant quelque peu illusoire la réussite de la mesure interférométrique du diamètre apparent des étoiles avec les moyens techniques disponibles à l'époque.

Hale reste cependant persuadé que la méthode interférométrique a de l'intérêt pour l'astronomie. En octobre 1919, il mentionne l'essai d'observations interférométriques effectué par Michelson le 18 septembre 1919. Les franges furent très bien vues sur l'étoile Altair avec un écartement des fentes voisin de la pleine ouverture du télescope de 100 pouces, durant une nuit où la qualité des images était mauvaise en raison d'une forte turbulence. Ces observations ont démontré la possibilité d'observer des franges avec de grandes ouvertures, condition nécessaire pour envisager la mesure des diamètres stellaires. En attendant que de telles mesures deviennent réalisables, Georges E. Hale, demande à deux mem-

bres du personnel de l'observatoire, John August Anderson (1876 - 1959) et Francis Gladheim Pease (1881 - 1938), d'appliquer la méthode interférométrique à la mesure des étoiles doubles serrées au foyer du télescope de 100-inch, pour essayer de résoudre comme des couples visuels les étoiles connues comme binaires spectroscopiques.

PREMIÈRES MESURES INTERFÉROMÉTRIQUES DE DIAMÈTRES STELLAIRES

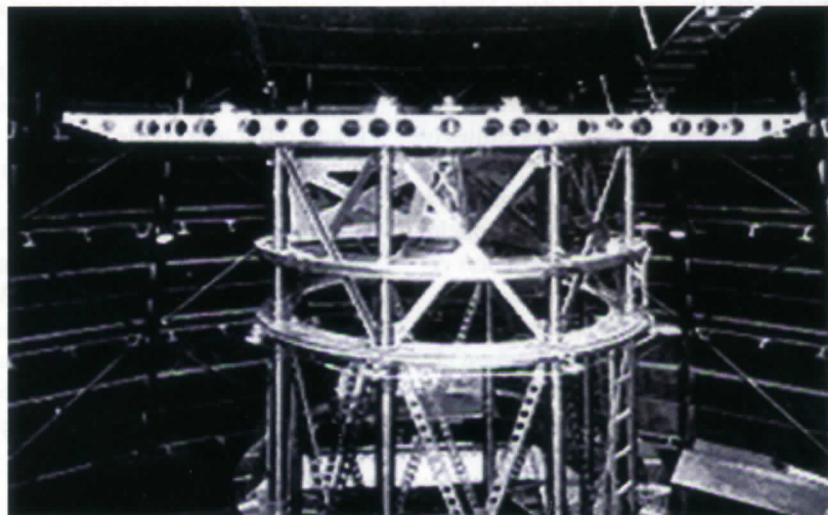
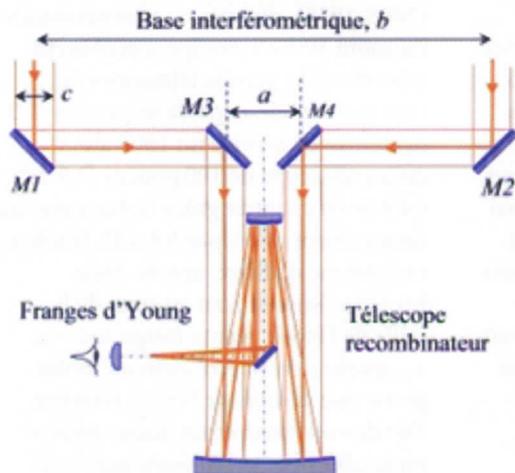
Les premières mesures interférométriques de diamètres stellaires ont été le fruit de la collaboration entre A. A. Michelson et Francis Gladheim Pease. Francis Gladheim Pease, né le 14 janvier 1881 à Cambridge (Massachusetts), est mort à Pasadena (Californie) le 7 février 1938. Pease a consacré sa carrière à la conception et à la fabrication des instruments d'optique, d'abord au laboratoire d'optique de l'observatoire de Yerkes puis à l'observatoire du mont Wilson, où il la terminera en participant aux études pour le projet de télescope de 200 pouces qui deviendra le télescope Hale du mont Palomar en 1948.

En 1920, le nom de Pease est associé à celui de Michelson pour l'expérience

historique de la première mesure interférométrique du diamètre angulaire d'une étoile, puis jusqu'en 1927 il continuera à observer seul avec l'interféromètre de 20 pieds sur le télescope de 100 pouces de l'observatoire du mont Wilson. Enfin, de 1929 jusqu'à sa mort, Pease utilisera l'interféromètre de 50 pieds de sa conception.

Fin 1919, persuadé que la valeur du diamètre apparent peut être déduite à partir de l'estimation d'une diminution de la visibilité des franges sans atteindre leur disparition complète, Michelson envisage de construire un interféromètre fixé sur le télescope de 100 pieds du mont Wilson, dont les qualités mécaniques de la monture et du tube garantissaient qu'il pouvait supporter une surcharge importante. Le concept finalement choisi par Michelson et Pease est celui d'un interféromètre de type périscopique dont l'élément essentiel est une poutre métallique de 20 pieds (6,1 m) de long et d'une masse de 363 kg fixée sur l'anneau de tête du tube du télescope. Cette poutre porte quatre miroirs plans, dont deux sont mobiles pour permettre de faire varier leur écartement. L'interféromètre a été construit par l'atelier de l'observatoire en juin et juillet 1920. La figure 7 montre cet instrument dont une description détaillée est donnée par Michelson et Pease. Le pouvoir de résolu-

7. Schéma de l'interféromètre de 20 pieds et poutre interférométrique sur le télescope Hooker de 100 pouces du mont Wilson.





tion de l'interféromètre était fixé par l'écartement variable des miroirs M_1 et M_2 , constituant la base interférométrique. La lumière était renvoyée dans le télescope par les miroirs fixes M_3 et M_4 et les franges d'Young résultant du mélange des deux faisceaux étaient observables au foyer Cassegrain du télescope. Pour que les franges d'interférence soient observable à l'œil nu (en lumière blanche) dans l'image recombinaison, deux conditions sont nécessaires : 1) une superposition parfaite des images formées par les faisceaux provenant de chacun des miroirs extérieurs ; 2) l'égalité des trajets optiques entre l'étoile et le foyer avec une précision de l'ordre de quelques micromètres. Pour faciliter l'obtention des franges malgré les imperfections inévitables du système mécanique, un dispositif optique compensateur permettant d'annuler la différence de trajet optique était installé en avant du foyer. L'utilisation d'un prisme à vision directe placé devant l'oculaire permettait d'observer les franges dans le spectre de l'étoile même si la différence de trajet optique résiduelle était de l'ordre d'une fraction de millimètre.

Le 10 juillet 1920, la poutre interférométrique est installée sur le télescope de 100 pouces et de nombreux essais furent nécessaires pour mettre au point l'ensemble de l'instrument et définir la procédure d'observation décrite en détail par Pease dans son article de 1931. Les premières franges ont été observées par Pease et Anderson sur l'étoile Véga durant la nuit du 6 août, avec une séparation des miroirs extérieurs de 5,49 m. Le 8 août, Michelson observe à son tour les franges puis celles-ci sont montrées à Hale le 9 août.

En octobre 1920, dans une présentation à la British Astronomical Society, Arthur Stanley Eddington (1882-1944) donne des estimations de diamètres stellaires et indique que « l'étoile avec le plus grand diamètre angulaire est presque certainement Bételgeuse avec un diamètre de $0'',051$ ».

Durant la nuit historique du 13 décembre 1920, les observations furent réalisées par Pease, Anderson et un assistant de nuit, car Michelson, alors âgé de 68 ans, ne montait plus à l'Observatoire du mont Wilson que durant l'été. Après

« La valeur déduite du diamètre angulaire du disque de Bételgeuse est la première mesure interférométrique du diamètre angulaire d'une étoile réalisée selon la méthode imaginée par Fizeau en 1851. »

	Type Spectral	Séparation des miroirs (pied)	Diamètre Angulaire (")
α Cet	M6e III	10	0,047
α Tau	K5 III	24	0,020
α Ori	M2 I	10	0,047
		14	0,034
α Boo	K1 III	24	0,020
α Sco	M1 Ib	12	0,040
α Her	M5 II	16	0,030
β Peg	M2 I	22	0,021

Table 1: Mesures de diamètres stellaires faites avec l'interféromètre de 20-foot du Mont Wilson.

des observations préliminaires sur les étoiles Algol et γ Orionis pour régler l'instrument et obtenir de « belles franges », l'interféromètre fut pointé vers Bételgeuse, mais aucune frange ne put être observée pour une séparation des miroirs externes de 3,05 m alors quelles étaient parfaitement visibles sur l'étoile Procyon (α Canis Minoris) et que la turbulence atmosphérique était faible. Ce résultat démontra que l'absence de frange sur Bételgeuse n'était probablement pas due à un mauvais réglage de l'interféromètre, mais plutôt à la taille apparente du disque de l'étoile, résolue par l'interféromètre. Les observations étant faites à une longueur d'onde effective de $0,575 \mu\text{m}$, la valeur déduite du diamètre angulaire du disque de Bételgeuse de $0,047''$ est la première mesure interférométrique du diamètre angulaire d'une étoile réalisée selon la méthode imaginée par Fizeau en 1851.

Après ce premier succès, les observations avec l'interféromètre de 20 pouces ont été poursuivies par Pease sur quelques autres étoiles brillantes du type géante rouge de 1921 à 1923. Les résultats de ces observations ainsi que di-

verses considérations concernant la pratique de la méthode interférométrique et les effets de la turbulence atmosphérique sur la visibilité des franges ont été publiés par Pease. Le tableau 1 donne les mesures de diamètres stellaires publiées par Pease dans son article de 1931.

Ce n'est que cinquante ans plus tard que le diamètre de ces étoiles sera à nouveau mesuré par interférométrie des tavelures. Hale décide dès 1922 de soutenir Pease qui conçoit, avec les conseils avisés de Michelson, un interféromètre autonome de 50 pieds (15,25 m). À partir de 1929, cet instrument permettra à Pease de réaliser quelques nouvelles mesures interférométriques et, en 1937, 11 diamètres angulaires auront été mesurés. L'utilisation de l'interféromètre de 50 pieds se révèle très délicate et les performances attendues ne seront pas atteintes. La mort de Pease a entraîné l'abandon des observations interférométriques au mont Wilson.

De nos jours, la poutre interférométrique de 20 pieds, installée sur un facsimilé de l'anneau de tête du tube du télescope de 100 pouces, est visible à l'observatoire du mont Wilson.



UN AVENIR PROMETTEUR...

Après la période 1920-1930, pendant laquelle Michelson et Pease ont donné naissance à l'*interférométrie stellaire*, celle-ci disparaît des moyens mis à la disposition des astronomes pour étudier les étoiles, essentiellement en raison de la complexité optique et mécanique de cette technique qui demandait également une grande habileté pour sa mise en œuvre.

Le regain d'intérêt des astronomes pour l'*interférométrie stellaire* viendra dans les années 1960 avec l'invention de l'*interférométrie d'intensité* par Hanbury Brown (1916-2002) et Richard Q. Twiss (1920-2005). Hanbury Brown, John Davis (décédé en 2010) et Roy Allen utilisent entre 1964 et 1971 l'interféromètre d'intensité de l'observatoire de Narrabri (Nouvelle-Galles du Sud, Australie) pour obtenir la mesure très précise du diamètre angulaire de 32 étoiles brillantes. À la même époque, l'astronome Evgeni Stepanovich Kulagin propose la première version « moderne » de l'*interféromètre stellaire de Michelson*, sous le nom d'*interféromètre à rayons superposés* de l'observatoire de Poulkovo, contribuant à la renaissance de l'*interférométrie stellaire* selon Fizeau et Michelson. L'avenir de la méthode interférométrique sera finalement assuré par le succès du concept d'interféromètre à télescopes indépendants mis en œuvre par Antoine Labeyrie avec l'obtention des premières franges de l'*interféromètre à deux télescopes* (I2T) obtenues sur l'étoile Vega (α Lyrae) dans la nuit du 28 juillet 1974 sur le site de l'observatoire de Nice (figure 8). Cette expérience, rendant possible la réalisation de base interférométrique de l'ordre de la centaine de mètres, marque le début d'une nouvelle ère de développement pour l'*interférométrie stellaire*, imaginée par H. Fizeau au milieu du XIX^e siècle et dont Michelson et Pease furent les initiateurs.

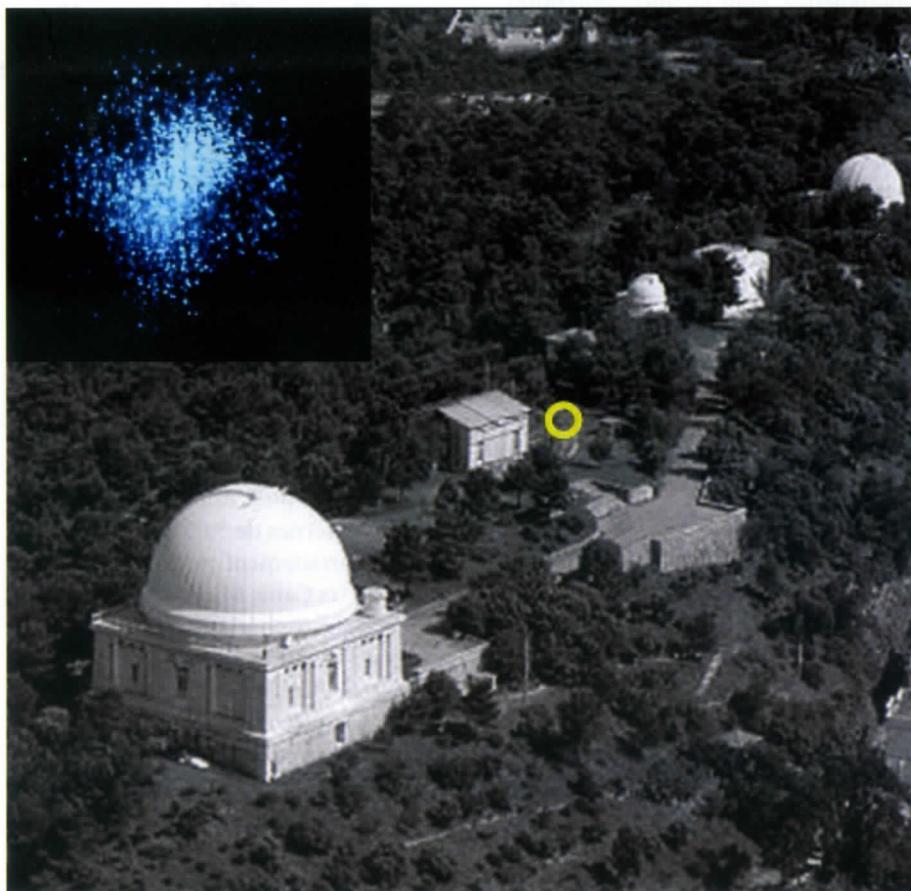
Durant les vingt-cinq dernières années du XX^e siècle, des interféromètres de plus en plus perfectionnés (I2T, GI2T, MarkIII, PTI, SUSI, ISI) sont conçus. Les premières images d'étoiles ont été obtenues par synthèse d'ouverture au moyen de réseaux de télescopes op-

tiques (COAST, NPOI, IOTA) Ces instruments ont ouvert la voie pour la construction de grands réseaux de télescopes optiques travaillant en synthèse d'ouverture (VLTI, CHARA), comme les radioastronomes en possèdent depuis les années 1960. Ainsi, les astrophysiciens commencent à disposer d'images de l'environnement et de la surface des étoiles. En ce début de XXI^e siècle, l'étude des propriétés physiques des étoiles et de leur environnement à partir des observations à haute résolution angulaire dispose des outils adaptés dans un large domaine de longueurs d'onde allant du visible à l'infrarouge.

Mais cela est une autre histoire... ■

Remerciements

Je tiens à remercier Mr. James Lequeux, pour m'avoir communiqué les informations originales trouvées dans les manuscrits de Fizeau conservés aux Archives de l'Académie des sciences ainsi que Mme Sabine Clabecq du Service des Archives de l'Académie des sciences-Institut de France.



8. Franges obtenues avec le premier interféromètre à deux télescopes installé sur le site de l'Observatoire de Nice en 1974

*. Pour plus de détails voir le site *Optical Long Baseline Interferometry News*, <http://olbin.jpl.nasa.gov/>