

## EXPOSÉS ET COMMUNICATIONS

M. François Jacob présente à l'Académie le rapport sur la Biologie remis à Monsieur le Président de la République, intitulé *Sciences de la vie et Société*, dont il est l'auteur avec MM. François Gros et Pierre Royer.

NOTICES NÉCROLOGIQUES  
SUR LES MEMBRES OU LES CORRESPONDANTS

*Notice nécrologique sur* ANDRÉ COUDER,  
*Membre de la Section des Sciences de l'Univers,*  
par M. Charles Fehrenbach

Madame, Monsieur, Monsieur le Président,

C'est avec une grande émotion que je vais évoquer la vie et l'œuvre de notre confrère André Couder qui nous a quitté le 16 janvier de cette année.

André Couder naquit le 27 novembre 1897 à Alençon. Fils de médecin, il était l'aîné de quatre enfants. Son père était né dans le Périgord où les grands parents d'A. Couder étaient professeurs de lettres. Il perdit, très jeune, ses parents et c'est grâce à l'aide d'un oncle qu'il put faire des études de médecine à Paris. Il s'installa dès qu'il put à Alençon où il épousa une Normande.

André Couder aimait évoquer cette double origine périgourdine et normande et son patronyme rappelle bien l'origine de sa famille. Il parlait souvent des conversations qu'il eut avec son père qu'il accompagnait dans ses tournées de médecin dans la campagne normande. Son père l'intéressa, dès son plus jeune âge, aux sciences de la nature et à la médecine. Sa culture médicale, tenue à jour par les contacts avec son frère médecin, m'étonnait toujours.

Il fit ses études secondaires à Alençon. Il épousa en 1925 Annie Pelletier. Leur fils Yves suivit les traces de son père : il poursuit des recherches sur la physique des solides à l'Université Paris-VII.

André Couder s'intéressa dès sa première adolescence à l'astronomie : il construisit sa première lunette vers 14 ans. Mais pour gagner plus rapidement sa vie, il entreprit des études de chimie et obtint en 1919 le diplôme d'ingénieur de l'Institut de Chimie de Paris : il travailla pendant 2 ans dans l'industrie. C'était peut-être un gagne-pain, mais pas une carrière pour un homme ayant un esprit si ouvert et si fin qu'André Couder.

Il fut très heureux d'obtenir un poste d'assistant auxiliaire à l'Institut de Chimie de Strasbourg où il commença des recherches sous la direction de l'éminent chimiste, notre confrère, Louis Hackspill. Il signa deux ou trois publications... mais s'il passait ses journées à faire de la chimie, ses nuits étaient consacrées à l'astronomie car il avait fait la connaissance d'A. Danjon qui dirigeait le service des Équatoriaux à l'Observatoire de Strasbourg.

Avec G. Rougier, il prépara les premières cellules photoélectriques, mais il apprit surtout son métier en faisant de nombreuses observations méridiennes. On sait que les lunettes méridiennes permettent la mesure des coordonnées célestes des étoiles. La précision des résultats dépend essentiellement de la qualité de l'horloge de l'observatoire et de la constance des qualités mécaniques de la lunette. Les variations accidentelles de la réfraction

atmosphérique interviennent aussi. Si André Couder s'intéressa à ces trois facteurs, il consacra l'essentiel de ses efforts aux conditions des déformations élastiques et thermiques qui font varier les constantes instrumentales et limitent la précision des mesures : comme il le dit lui-même : « la réalisation de puissants instruments astronomiques est subordonnée non pas tant à des questions d'optique proprement dite, mais principalement à la solution de problèmes relevant de divers aspects de la Physique des corps solides ».

Si ce sont bien ces premières études qui orientèrent définitivement la carrière d'A. Couder, il est important de signaler que les faits astronomiques eux-mêmes l'intéressaient au plus haut point. Il assista A. Danjon dans ses observations à la grande lunette de Strasbourg et il publia, avec Jean Dufay, une observation photométrique de l'éclipse de Lune du 14 août 1924. Ses qualités et sa vocation d'astronome lui valurent la nomination comme assistant stagiaire à l'Observatoire de Strasbourg en 1925. Mais si à cette époque, l'astronomie fondamentale et la mécanique céleste étaient à l'apogée de leur gloire, l'astrophysique, à l'exception des études solaires poursuivies à Meudon, était négligée. Un certain nombre de scientifiques en étaient conscients et parmi eux le Général Ferrié, un spécialiste très avisé de la radiotélégraphie, alors dans son enfance, mais aussi un amateur éclairé d'astronomie, et qui était membre de l'Académie des Sciences depuis 1922. Sous son impulsion et avec le concours actif d'André Danjon, la création d'un laboratoire d'optique pour la taille des miroirs de grand diamètre fut décidée à Paris, G. W. Ritchey, un excellent opticien américain qui avait une grande réputation — il avait notamment taillé les grands miroirs du Mont Wilson — fut chargé de sa direction. C'était un « self made man », au meilleur sens de ce terme américain, mais de nombreux différends naquirent entre Ritchey et l'Observatoire. Pour trouver une solution à ces problèmes, A. Couder fut nommé à Paris sur la proposition du Général Ferrié et de A. Danjon. Il devait s'initier à la taille des grands miroirs. Ritchey lui proposa un travail infaisable : tailler un miroir de 76 cm de diamètre et de 3,5 cm d'épaisseur!... A. Couder réussit cette pièce, car il avait abordé le problème en physicien : la flexion et le système de support des grands miroirs seront l'objet de sa thèse (1932) dont nous reparlerons.

André Couder s'intéressa à partir de ce moment à l'optique sous tous ses aspects : l'étude des instruments et la formation des images.

K. Schwarzschild, le grand astronome allemand, avait montré qu'il était possible de construire toute une série de télescopes stigmatiques au centre, en associant deux miroirs de méridiennes convenablement choisies. Parmi cette série, une combinaison était aplanétique, c'est-à-dire qu'elle était dépourvue de coma; mais K. Schwarzschild ne sut pas corriger l'astigmatisme et dans sa meilleure combinaison, les images, sensiblement circulaires, avaient 18" de diamètre au bord du champ de 3°.

A. Couder montra que l'astigmatisme pouvait être annulé si la distance entre les miroirs était exactement égale à deux fois la distance focale du système; dans ce cas, le diamètre des images est réduit à 0",7. Il s'agit d'une solution élégante, mais qui ne s'imposa pas parce que B. Schmidt proposa ultérieurement une solution d'un type très différent, à plus grand champ. La solution de A. Couder est différente de celle de H. Chrétien.

A peu près à la même époque (1927), A. Couder publia dans la Revue d'Optique un procédé d'examen des miroirs concaves non sphériques. On sait l'importance de la méthode inventée par Léon Foucault qui permet un examen simple de la forme d'un miroir sphérique. Ce merveilleux procédé permet d'observer directement le relief du miroir réel par rapport au miroir théorique. Mais la solution ne s'applique qu'à un miroir sphérique.

Un bon technicien de l'optique peut néanmoins se servir de ce test qui nécessite des mesures nombreuses et des calculs qui ne sont pas à la portée d'un ouvrier opticien.

A. Couder montra qu'il était possible d'appliquer le test de Foucault dans toute sa simplicité, en plaçant dans le faisceau une lentille simple présentant une aberration de sphéricité égale mais opposée à celle que le miroir présente pour son centre de courbure. Il indique comment on peut calculer cette lentille et montre que la même lentille peut servir à l'examen de nombreux miroirs : il suffit de choisir convenablement la distance d'examen. Ce procédé est maintenant utilisé dans tous les ateliers d'optique qui fabriquent des miroirs paraboliques ou plus généralement non sphériques. Mais personne ne sait que c'est A. Couder qui a découvert ce procédé et je dois dire à ma honte, que c'est la rédaction de cette notice qui me l'a appris.

La méthode est utilisée conjointement avec la méthode de Hartmann qui se prête bien au calcul moderne, mais laisse échapper les défauts locaux que la méthode de Foucault généralisée par A. Couder révèle facilement.

En 1933, A. Couder retaila l'objectif de 49 cm de l'Observatoire de Strasbourg. Ce travail mérite d'être décrit en détail. Cet objectif avait été taillé en 1880 par Mertz dans des verres et avec les techniques de l'époque. Cet objectif ne donnait pas des images d'excellente qualité et, en 1915, Würtz l'étudia et constata divers défauts de taille qui expliquaient le flou et l'allongement des images stellaires. En 1923, A. Danjon reprit cette étude et en faisant tourner un verre par rapport à l'autre améliora un peu les images. Mais les défauts essentiels subsistaient. En 1933, il demanda à A. Couder de retailier cet objectif.

L'examen que fit alors celui-ci de cet objectif et l'analyse de ses défauts sont à la fois un travail exceptionnel de physicien et une œuvre d'art. Il constata que les défauts devaient provenir surtout de deux effets : Mertz, un excellent opticien, avait dû mal retoucher une des faces pour essayer de corriger l'aberration de sphéricité. L'astigmatisme était dû aux deux verres : A. Couder en trouva la cause : la variation progressive de l'indice dans un disque de verre.

Il envisagea une retaille complète de l'objectif pour le rendre aplanétique, mais les disques de verre étaient trop minces et il se contenta donc de faire les opérations suivantes : polissage d'une face du Flint mal polie, retaille complète de la face du Crown et il introduisit une déformation volontaire de cette surface pour corriger l'astigmatisme. Cette retaille était obtenue en déformant élastiquement le verre pendant la taille.

Cette opération fut menée à bien en 6 mois. Un examen attentif montra que l'objectif ainsi taillé était bien meilleur mais il subsistait une trempe donnant entre deux radiations polarisées à 90° un retard de phase de l'ordre de 500 m $\mu$ . A. Couder montra qu'il était possible de compenser cet effet par une lame biréfringente qu'il réalisa. L'objectif était maintenant parfait et effectivement son rendement sur le ciel fut considérablement augmenté.

C'est le travail d'un très grand physicien et le Bureau des Longitudes, en l'élisant en 1946 dans une place d'artiste, rendit à la fois hommage au physicien et à l'artiste dans le sens ancien et noble du terme.

Ayant constaté combien la trempe des disques de verre qui sont destinés à la construction des objectifs était néfaste, il montra que cette trempe est aussi très gênante pour les disques de télescopes. A. Couder a étudié ces effets avec beaucoup d'attention. L'absence de trempe est maintenant une des conditions que doit satisfaire toute pièce d'optique de précision.

L'activité essentielle d'A. Couder pendant cette époque heureuse des années trente se concentre sur la taille, la flexion et les déformations thermiques des grands miroirs.

En 1928, il indiqua une solution excellente pour s'affranchir de la flexion. Il réalisa un miroir très léger en pyrex ayant la forme d'un vase cylindrique de forme très basse. Il montra qu'un tel miroir garde sa forme sphérique ou parabolique quand on change sa position par rapport à la verticale. Un petit changement de distance focale est pratiquement négligeable. Le gain de masse est important et est particulièrement utile pour les télescopes spatiaux : nous ne sommes donc pas surpris que de tels miroirs soient aujourd'hui utilisés.

On sait que la solution qu'on avait trouvée pour réduire les flexions des miroirs était d'augmenter leur épaisseur. Les grands miroirs avaient normalement une épaisseur égale au quart ou cinquième de leur diamètre. Il faut néanmoins les supporter par de nombreux leviers astatiques, à moins de les poser, comme Foucault l'avait déjà fait en 1850, sur des coussins d'air.

André Couder reprit l'étude de la flexion avec beaucoup de soin; ce sera en 1932 l'objet de sa thèse. Il s'agit d'une profonde réflexion sur l'élasticité où le calcul est comparé à la mesure. Il proposa un barillet qui diffère des anciens systèmes par le fait que les leviers astatiques sont répartis sur des couronnes. Le barillet comprend trois points fixes qui sont reliés directement au tube, de sorte que les déformations élastiques du barillet ne changent pas la position du miroir. Ce système de support a été adopté pour le télescope de 360 cm de diamètre de l'Observatoire Européen du Chili.

Toute cette étude lui permit de réaliser des miroirs très minces, le rapport diamètre sur épaisseur étant égal à 10 au lieu des valeurs 5 à 6 généralement choisies. Il ne fut pas possible de convaincre nos collègues européens et français de cette possibilité et les miroirs du Chili et de Hawaii ont une épaisseur de 60 cm pour un diamètre de 360 cm. Mais des télescopes de grand diamètre construits récemment — le télescope britannique infrarouge de 380 cm — sont très minces.

Un miroir mal supporté donne souvent des images triangulaires. A. Couder étudia la nature de cette déformation : elle naît lorsque les trois points fixes supportent un poids trop grand ou trop petit.

Le laboratoire d'optique de l'Observatoire de Paris est devenu un laboratoire très spécialisé dans la taille des grands miroirs. La technique mise au point diffère de celles utilisées dans d'autres laboratoires, notamment aux États-Unis. Ces laboratoires utilisent des outils lourds et aussi rigides que possible. Après la taille, l'outil et le miroir sont sphériques et on fait ensuite des retouches locales avec un petit outil pour rendre le miroir parabolique. Cette retouche locale produit souvent des zones concentriques qui détériorent l'image.

Au laboratoire d'optique de l'Observatoire de Paris et, sous son influence, dans l'industrie française, on utilise des outils en bois minces et déformables qui s'adaptent à la forme du miroir auquel on donne, par usinage mécanique de précision, une forme très voisine de celle qui est désirée. La surface ainsi réalisée ne présente pas de zones.

Une autre méthode avait été préconisée et employée pour un miroir de 120 cm de l'Observatoire de Haute Provence : elle consiste à dilater, pendant la taille, les zones extérieures du miroir par un chauffage permanent, de sorte que la sphère obtenue par usure se transforme en paraboloïde une fois le miroir refroidi.

Naturellement, un bon miroir, dans un bon barillet, n'est pas suffisant; il faut aussi que la turbulence de l'atmosphère dans la coupole et dans le tube du télescope soit faible,

A. Couder s'intéressa à ces deux problèmes. Il a d'ailleurs participé à la recherche du site de l'Observatoire de Haute Provence. Il observa lui-même en 1924 et 1925 dans les contreforts de la Montagne de Lure.

Il fit adapter à la coupole du télescope de 193 cm de l'Observatoire de Haute Provence des ventilateurs qui renouvellent l'air de la coupole et des petits ventilateurs situés dans la paroi du tube du télescope produisent un flot non turbulent sur l'ensemble du trajet optique depuis l'ouverture de la coupole jusqu'au miroir.

A. Couder a aussi montré qu'on pouvait débarrasser la figure de diffraction de ses anneaux au prix d'une perte de lumière et d'une petite augmentation du diamètre du disque central. Il suffit de placer devant l'objectif un diaphragme à transparence variable du centre au bord et réaliser ainsi « un trou sans bord ». Il réalisa de tels systèmes avec des liquides absorbants placés entre deux lentilles. A. Couder indiqua aussi le dispositif qui permet de supprimer les aigrettes de diffraction causées par les barres qui supportent le miroir secondaire du télescope. La perte de lumière n'est pas considérable. Il montra aussi qu'on peut diminuer par un diaphragme de forme judicieuse la lumière parasite nuisible lorsqu'on recherche des raies spectrales faibles à côté d'une raie intense. Ce procédé fut appliqué au grand spectrographe à prisme liquide de Bellevue. Il permit à P. Jacquinot d'atteindre dès 1933 une résolution de 400 000.

Le livre : *Lunettes et Télescopes*, ouvrage commun d'A. Danjon et d'A. Couder, parut en 1935 aux Éditions de la Revue d'Optique. Ce livre est un exposé complet du point de vue théorique et pratique de la construction et du fonctionnement des instruments astronomiques. Il eut immédiatement un très grand succès. Grâce à la clarté de l'exposé, à la façon exhaustive dont il traite l'ensemble du sujet, il devint le manuel indispensable à tous les astronomes professionnels ou amateurs. L'édition fut très rapidement épuisée. Les auteurs avaient pensé à une édition revue, mais leurs trop nombreuses occupations n'ont pas permis de réaliser ce projet. Je suis très heureux d'annoncer qu'une édition par un procédé photographique va paraître cet hiver. Je suis sûr qu'elle aura un grand succès malgré de grands progrès faits ces dernières années en astronomie instrumentale et qui évidemment ne seront pas décrits dans cette réédition.

Je ne saurais assez insister sur le rôle éminent d'A. Couder dans le renouvellement de l'astrophysique en France.

Son rôle, comme celui d'A. Danjon, fut remarquable dans le choix du site et dans l'équipement de l'Observatoire de Haute Provence.

Il installa un télescope de 81 cm de diamètre à Forcalquier. Il en avait fait l'optique et conçu les plans. Cet instrument permit d'obtenir de belles photographies célestes.

Plus tard, il réalisa dans le laboratoire de l'Observatoire de Paris ou fit réaliser dans l'industrie tous les miroirs et lentilles de l'Observatoire. L'auteur de cette notice lui est particulièrement reconnaissant pour les encouragements et les conseils qu'il lui donna et pour la réalisation des prismes à champ normal. A. Couder s'occupa très activement des études et des plans du télescope de 193 cm de diamètre de l'Observatoire.

Je me rappellerai toujours les divers voyages que notre Comité de Direction fit à Newcastle, puis nos voyages ultérieurs, d'A. Lallemand, d'A. Couder et de moi-même, pour tester et accepter le télescope de 193 cm, nos discussions ultérieures avec les constructeurs de la coupole. C'était pour nous un conseiller extraordinaire et un ami d'une grande délicatesse.

Il présida le Comité de Direction de l'Observatoire de Haute Provence de 1964 à 1971.

Il faut souligner le rôle important qu'il a joué dans la réalisation des télescopes de l'Observatoire Européen Austral. Il conçut et fit adopter l'entraînement à galets pour les télescopes de 152 cm du Chili et de l'Observatoire de Haute Provence. Il approuva notre choix de la combinaison Ritchey-Chrétien pour le grand télescope et surtout, il discuta avec André Bayle les conditions de taille des grands miroirs avec un outil souple. L'entente entre les deux physiciens fut parfaite et les améliorations imaginées par A. Bayle furent souvent discutées entre eux. Aussi quelle fut notre joie, mais non pas notre surprise, quand on obtint au Chili les premières excellentes photographies.

La réputation internationale d'A. Couder fut rapide et, vers 1934, O. Struve lui proposa une situation aux États-Unis pour diriger la taille de grands miroirs. Mais il était trop attaché à notre pays et à l'astronomie française pour répondre à cet appel. Président de la Commission des Instruments de l'Union Astronomique Internationale, puis Vice-Président de l'Union (1952-1958), il était aussi membre de l'Académie Royale de Belgique et Docteur Honoris Causa de l'Université de Liège, Associé de la Royal Astronomical Society.

Astronome titulaire à l'Observatoire de Paris en 1943, il assura la direction de l'Observatoire de Paris dans les périodes où le directeur n'était pas nommé ou indisponible.

La liste de ses prix est longue : Prix de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (1930); Prix Benjamin Valz (1936), Henri de Parville (1938); et surtout Prix Janssen (1952) de l'Académie des Sciences; Prix des Dames de la Société Astronomique de France (1945); Médaille de Bronze de la Société Belge d'Astronomie de Liège (1960); Grand Prix Scientifique de la Ville de Paris (1961); Médaille d'Or de l'Encouragement pour la Recherche et l'Industrie (1968); Officier de la Légion d'Honneur en 1955; Officier de l'Ordre Léopold de Belgique (1964); Commandeur de l'Ordre des Palmes Académiques (1965); Prix Manley-Bendall de l'Académie de Bordeaux (1967).

Il fut élu au Bureau des Longitudes en 1946 et présida cette institution de 1951 à 1953. Membre de l'Académie des Sciences (1954) dont il suivit les travaux avec assiduité, il présida l'Académie des Sciences en 1968.

Il était aussi membre et souvent président de nombreuses commissions nationales et internationales. La liste est trop longue pour être donnée.

A vous, Madame, à votre fils et à toute votre famille, j'adresse avec émotion les pensées émues d'un ami, les condoléances de l'Académie. Les travaux du savant resteront et nous tous gardons un souvenir ému de notre ancien président et de l'ami qu'il fut pour nous tous.

### PRÉSENTATION DE SAVANTS

M. André Lichnerowicz signale la présence de M. Hua-Loo-Keng, Vice-Président de l'Académie des Sciences de Chine. Il s'exprime en ces termes :

Monsieur le Président, mes chers Confrères,

J'ai le grand honneur de saluer la présence parmi nous du Professeur Hua-Loo-Keng, Vice-Président de l'Académie des Sciences de Chine et mathématicien de grand renom.