

les démonstrations et tous les calculs. Ce Traité avec tous ses défauts était le plus clair et le plus étendu que l'on connût à cette époque. La collection de toutes les méthodes alors en usage était un service essentiel rendu à l'Astronomie qu'on ne pouvait étudier auparavant que dans les observatoires fournis d'une grande bibliothèque. Le succès en fut prompt, et sept ans après l'auteur en donna une seconde édition en trois volumes, auxquels il en joignit un quatrième en 1781. Le plan étant absolument le même, nous nous contenterons d'indiquer quelques-uns des articles ajoutés, et ce que nous avons négligé de remarquer en analysant la première édition.

Il dit, tome I, page 220 : « Picard passe pour avoir imaginé le premier, conjointement avec Auzout, l'application des lunettes aux quarts de cercle, du moins il en parla le premier à l'Académie au mois de décembre 1667; mais Delisle m'a assuré que l'idée était venue de Roberval. » (*) Nous en

(*) Nous pensons qu'il sera convenable d'entrer ici dans quelques détails sur l'application des lunettes aux instrumens divisés; et de chercher à quelle époque on a vu et à quelle époque on a effectivement observé les étoiles en plein jour.

Morin, dans son ouvrage sur la science des longitudes, *Astronomia jam à fundamentis integrè et exactè restituta, complectens 9 partes hactenus optatæ scientiæ longitudinum, etc.*; Parisiis, 1640, rapporte sa longue discussion à l'Arsenal, le 30 mars 1634, avec les commissaires nommés par le cardinal de Richelieu, pour juger sa méthode et décider si elle méritait une récompense. On voit que pour obtenir la distance vraie de la Lune à une étoile, il observe les deux hauteurs et la distance apparente; avec l'angle au zénith qu'il en conclut, et les hauteurs corrigées de la réfraction et de la parallaxe, il calcule la distance vraie. On lui objecte d'abord que la science des longitudes, par les mouvemens de la Lune, a été trouvée par plusieurs astronomes, tels que Gemma Frisius, Apian, Vernier, Nonius, Mélius et autres, et que, quant au moyen particulier qu'il emploie, il a été indiqué par Gemma Frisius aux chap. 17 et 18, *De usu globi*. On sait en effet que dès le commencement du seizième siècle, on proposa de déterminer les longitudes par le mouvement de la Lune; et Gemma Frisius paraît avoir montré le premier dans sa *Cosmographie*, publiée en 1530, comment on peut déduire la longitude d'un lieu de la distance observée de la Lune à une étoile. Quand on fait remarquer à Morin que sa méthode est celle de Gemma, il répond que Gemma se servait d'un globe et d'un compas, et qu'il négligeait la parallaxe. Quoique la méthode rigoureuse de calcul substituée par Morin, ne fût pas difficile à trouver, il pouvait cependant se croire des droits à réclamer la préférence sur Gemma et même sur Nonius, qui avait aussi proposé un peu après, les distances lunaires, et qui les calculait avec moins de soin. Képler (*Tables rudolphines*, 1627), et ensuite Longomontanus, restreignaient la mesure des distances au moment où la Lune est au nonagésime, ou quand la ligne des cornes est verticale. Morin rejette avec raison cette restriction incommode, et laisse à la méthode toute sa généralité.

Halley, aussi bon navigateur qu'habile astronome, annonça dans les *Tables carolines* de

voudrions une autre preuve qu'une simple assertion répétée si longtemps

1710, qu'il avait reconnu par sa propre expérience que toutes les méthodes proposées pour trouver la longitude en mer, étaient impraticables, à l'exception de celle qui dépend du mouvement de la Lune. Désirant beaucoup vaincre les difficultés attachées à cette méthode, qui suppose une connaissance exacte de la position de la Lune; il chercha à corriger les Tables par les observations de la Lune faites pendant une période de dix-huit ans. Il commença ces observations en 1722; et en 1731, à la moitié de la période, il mit, dans les *Transactions philosophiques*, n° 421, page 185, un Mémoire qui a pour titre : *A proposal of a method for finding the longitude at sea within a degree, or twenty leagues*. C'est là qu'il rend compte du succès et de l'utilité de son travail. Il pense qu'à l'aide de ses observations, on peut assigner la place de la Lune à 2' près, ce qui est, dit-il, l'exactitude requise pour obtenir la longitude en mer à 1° près, ou environ 20 lieues à l'équateur.

La Caille, dans son voyage au Cap de Bonne-Espérance, eut occasion de faire une heureuse application de la méthode des distances, qu'il attribue à Halley, sans doute parce que ce célèbre astronome était le premier qui l'eût essayée sur mer, et indiquée comme la seule praticable. A son retour il mit dans l'introduction de ses *Éphémérides* de 1755 à 1765, une instruction très détaillée sur cette méthode. Pour en rendre l'emploi facile, il suppose que l'on est muni d'un bon instrument à réflexion, et d'une Table qu'il appelle *Almanach nautique*, où l'on trouve les distances calculées d'avance d'heure en heure. Il en donne un extrait, qu'il reproduit dans le *Traité de navigation* de Bouguer, en se bornant à mettre les distances de 4^h en 4^h. Grâce aux perfectionnemens apportés aux Tables et aux instrumens, Maskelyne fit une épreuve encore plus concluante de la méthode des distances lorsqu'il alla à Sainte-Hélène en 1761, pour observer le passage de Vénus sur le Soleil. Aussi, il la recommanda très-fortement dans son *British mariner's guide*, 1763, et bientôt après il créa le *Nautical almanac* et publia le premier volume pour 1767. C'est là que l'on trouve, pour la première fois, d'après les idées de La Caille, les distances de la Lune au Soleil et aux principales étoiles, calculées de 3^h et 3^h, comme on les insère maintenant dans la plupart des éphémérides astronomiques.

Revenons à Morin. On lui objecte que les observations ne peuvent être faites avec la précision nécessaire ni sur terre ni sur mer, et que les Tables ne sont pas assez exactes pour qu'il puisse regarder le problème des longitudes comme résolu. Nous ne parlerons pas de ce qu'il propose pour améliorer les Tables; nous nous arrêterons aux moyens d'observation. En cherchant à rendre les instrumens plus portatifs et d'un usage plus commode dans la mesure des hauteurs et des distances, Morin fut conduit à substituer le vernier à la division par transversales, et à remplacer les pinnules par une lunette posée sur l'alidade. Il annonce qu'au moyen de ces changemens, les petits quarts de cercle donneront les angles avec plus de précision que les instrumens d'un grand rayon garnis de pinnules. Voici en quels termes il s'attribue cette invention : *applicatio tubi optici ad alhidadam pro stellis fixis promptè et accuratè mensurandis, a me excogitata*, à la page 18 de la 1^{re} partie de son ouvrage, qui parut dès l'année 1634, sous le titre : *Longitudinum scientia*. Dans la 6^e partie, qu'il publia en 1635, il raconte, page 210, comment, à la fin du mois de mars 1635, il fut conduit à diriger avant le jour une lunette d'un pied et demi sur Arcturus, pour chercher

après par un tiers. Roberval a pu avoir cette idée, comme Bouillaud avait eu

à le suivre après le lever du Soleil. La joie qu'il éprouva en continuant à voir cette étoile pendant le jour fut si grande, qu'il faillit renverser la lunette et l'instrument sur lequel il l'avait placée. C'est avec le même succès qu'il répéta cette curieuse expérience d'abord sur Vénus, ensuite sur les autres planètes, et enfin sur les plus belles étoiles.

L'observation des étoiles en plein jour, et l'heureuse idée d'appliquer les lunettes aux instruments propres à la mesure des angles, furent reçus avec assez d'indifférence. Quelques astronomes allèrent même jusqu'à contester les avantages de ces deux découvertes qui, une trentaine d'années plus tard, changèrent la face de l'Astronomie observatrice.

Dans des recherches sur l'application des lunettes (Académie, 1787, page 385), Fouchy dit : « Morin n'avait plus qu'un pas à faire pour tirer tout le parti possible de son invention, en appliquant les fils en croix au foyer commun des deux verres; mais je ne sais par quelle fatalité les moyens les plus simples sont ordinairement les derniers à se présenter. » Le pas était plus difficile à faire que Fouchy ne le suppose. Quoique Képler eût donné, dans sa Dioptrique, en 1611, l'idée de la lunette composée de deux verres convexes, on se servait encore, du temps de Morin, de la lunette de Galilée, à oculaire concave, à laquelle il était impossible d'adapter des fils, puisque le foyer commun tombe en dehors. Morin avait cherché un repère dans le champ de sa lunette, en plaçant entre l'œil et l'oculaire, un disque percé d'un très petit trou; mais cet oeillet qui rendait l'observation très difficile, ne déterminait pas une ligne visuelle d'une direction constante par rapport à la ligne de foi de l'alidade. Ainsi, pour réaliser les idées de Morin, il fallait d'abord employer une lunette formée de verres convexes, et ensuite mettre des fils à son foyer.

Huygens avait remarqué que l'on peut voir en même temps et bien distinctement par l'oculaire d'une lunette composée de deux verres convexes, l'image d'un objet extérieur qui vient se former au foyer commun, et un objet très délié placé à ce foyer. Il profita de cette propriété pour mesurer les diamètres des planètes. Il introduisait au foyer une petite plaque qui couvrait exactement l'image de la planète, et de la largeur de cette plaque il déduisait son diamètre apparent. C'est en 1659, dans son *Systema saturnium*, page 82, que Huygens a donné cette première idée du micromètre.

Le marquis Malvasia, de Bologne, dans ses *Éphémérides* publiées en 1662, trois ans après le livre de Huygens, donne, page 196, le moyen de mesurer de très petites distances angulaires entre des étoiles et des planètes, en plaçant au foyer commun des deux verres convexes d'une lunette, des fils d'argent qui partagent le champ de la lunette en plusieurs petits carrés égaux. Dans cet appareil, on évitait la diffraction de la lumière qui a lieu sur le bord des plaques de Huygens; mais comme les fils étaient fixés sur un châssis, on ne pouvait pas mesurer avec précision tous les diamètres, puisqu'il fallait avoir recours à l'estime quand ils n'embrassaient pas exactement l'intervalle compris entre deux fils du réseau.

Enfin, Auzout imagina de faire mouvoir un fil parallèlement à lui-même et aux fils fixes, par le moyen d'une vis. Cet appareil, qui est au fond le micromètre d'aujourd'hui, servait à la mesure de tous les diamètres, en les comprenant toujours entre un fil fixe et le fil mobile dont le déplacement était donné par la marche de la vis. Auzout en parle pour la première fois dans une lettre écrite, le 28 décembre 1666, à Oldembourg, secrétaire de la

celle de l'attraction en raison inverse des carrés des distances quarante ans

Société royale. L'extrait de cette lettre se trouve au n° 21, tom. 1, des Transactions philosophiques pour 1666, et dans l'histoire de l'Académie, tom. VII, page 115. On y lit : « Je me suis appliqué cet été à prendre les diamètres du Soleil, de la Lune et des autres planètes, par une méthode que Picard et moi croyons la meilleure de toutes celles qui ont été pratiquées jusqu'à présent, puisque nous pouvons prendre les diamètres jusqu'aux secondes, et nous divisons un pied en 24 ou 30 mille parties; en sorte que nous sommes presque assurés de ne pouvoir pas nous tromper de 3 ou 4". » L'année suivante, 1667, il publia à Paris son *Traité du micromètre*, qui a été reproduit dans l'Histoire de l'Académie, tome VII, page 118.

Le micromètre à fil curseur a été réclamé par les Anglais en faveur de Gascoigne. Townley annonce, en 1667, dans le n° 25 des Transactions, qu'il a trouvé une invention semblable dans les papiers de Gascoigne, qui s'en était servi il y avait déjà plusieurs années, vers 1641, pour mesurer les diamètres des planètes. Mais Gascoigne, tué dans une bataille en 1644, n'avait rien publié. Ainsi, tout l'honneur de l'invention du micromètre à fil mobile appartient à Auzout, qui, le premier, en a donné la description et montré les divers usages.

Voyons maintenant l'usage que l'on a fait des découvertes et des inventions dont nous venons de parler. L'application des lunettes, restée stérile dans les mains de Morin, fut à peine remarquée; elle n'est devenue réellement utile que lorsque l'on a remplacé les pinnules par des lunettes qui avaient des fils en croix à leur foyer. Au commencement de 1667, Roberval et Buot observaient encore avec des pinnules de différentes espèces, la hauteur du pôle à la bibliothèque du Roi. On s'en servit encore le 21 juin 1667, pour observer le solstice dans le lieu désigné pour bâtir l'Observatoire royal. On trouve, page 11 de l'Histoire céleste de Le Monnier, l'extrait d'un Mémoire lu à l'Académie, par Picard, en 1667: on y voit des hauteurs méridiennes du Soleil, qu'il a observées à la Bibliothèque du Roi, avec un quart de cercle et un sextant armés de lunettes. La première est du 2 octobre 1667; ainsi, à cette époque, Picard avait des lunettes à ses instrumens. Il y en avait aussi à tous ceux qui lui ont servi en 1669 et 1670, dans sa mesure de la Terre. On voit de plus (Histoire, Académie, tome 1, page 109), qu'en 1669, Picard observa en plein Soleil des hauteurs méridiennes de Régulus et d'Arcturus, et qu'il crut avoir fait une découverte importante. Elle appartient à Morin, qui a vu le premier les étoiles en plein jour; mais Picard est le premier qui les ait observées utilement. Ces observations de Picard sont les premières, au moins connues, qui aient été faites avec des lunettes garnies de réticules. On sait d'ailleurs qu'il a donné le premier dans son livre de la mesure de la Terre, publié en 1671, de très grands détails sur les différentes vérifications de ses instrumens. Il n'est donc pas étonnant qu'on l'ait regardé comme l'auteur de l'application des lunettes aux instrumens divisés. La Hire raconte (Académie, 1717, page 83), qu'il demanda un jour à Picard ce qu'il en était, et qu'il lui répondit assez froidement qu'Auzout y avait eu beaucoup de part.

Il nous reste encore à parler de l'application du micromètre à la lunette du quart de cercle qui a été proposée par Leaville dans les Mémoires de l'Académie pour 1714. Les divisions du limbe de 5' en 5', par exemple, étant bien exécutées, il veut obtenir, au moyen

Astr. au 18^e siècle.

avant Newton. Picard observa le premier, au moyen de cette application, qu'il avait annoncée le premier. Il construisit divers instrumens : il en enseigna les vérifications, qu'Hévelius déclarait impossibles, et sans lesquelles il ne voulait pas admettre l'invention. *Delisle m'a assuré*, mais où sont les preuves? Était-il mieux instruit que La Hire qui donne l'idée à Picard, et que Picard qui avoue qu'Auzout y a pris aussi quelque part? Une idée appartient à celui qui le premier a su la démontrer et la mettre en pratique. Roberval a-t-il jamais fait la moindre observation? Connait-on de lui autre chose que son *Aristarque*, dans lequel il n'a fait que compiler ce qu'il avait trouvé chez les anciens et les modernes? Il y a dans l'esprit humain ou une certaine jalousie ou un certain amour de l'égalité, qui fait que l'on ôte le plus que l'on peut à ceux que l'on voit riches, pour donner à ceux qui n'ont rien. C'est un acharnement bien singulier que cette ligue de quelques astronomes français contre l'homme qui a le plus honoré l'Astronomie et la France dans le 17^e siècle.

À la suite des tables planétaires qui terminent le premier volume, on trouve des tables particulières d'aberration et de nutation pour les principales étoiles, par Lalande, qui en a donné le premier exemple.

Il donne, tome II, page 516, les formules principales de Du Séjour pour les éclipses. En rendant compte de cette nouvelle édition dans les Mémoires

du micromètre à fil mobile, les subdivisions plus exactement que par les transversales ou le vernier. Un astre étant à peu près sous le fil fixe, il fait mouvoir tout l'instrument jusqu'à ce que le fil à plomb tombe sur le point de division le plus voisin, et en tournant la vis du micromètre il amène ensuite le fil mobile sur l'astre. La distance en minutes et secondes du fil mobile au fil fixe est précisément ce qu'il faut ajouter à la hauteur marquée par le fil à plomb.

Nous croyons devoir terminer par le résumé suivant cette note, dont nous espérons que l'on nous pardonnera la longueur en faveur de l'importance du sujet.

Morin applique le premier les lunettes aux instrumens divisés en 1634; et aperçoit les étoiles en plein jour en 1635. Huygens fait connaître le micromètre à plaque en 1659; Malvasia le micromètre à fils fixes en 1662; et Auzout le micromètre à fil mobile en 1666.

Picard observe en 1667 avec un quart de cercle auquel il paraît que de concert avec Auzout il avait appliqué une lunette astronomique portant des fils en croix à son foyer. En 1669, il commence à observer les étoiles en plein jour au méridien avec son quart de cercle.

Louville applique en 1714 le micromètre à fil mobile à la lunette du quart de cercle.

C'est principalement aux heureuses découvertes et aux ingénieuses inventions dont nous venons de parler, et à la belle et importante application que Huygens fit en 1656 de la pendule aux horloges, qu'il faut attribuer les grands progrès que l'Astronomie observatrice a faits depuis environ un demi-siècle; et l'extrême précision que l'on est parvenu à donner aux observations actuelles. (*Note de l'Éditeur.*)