

L'AVENIR DE L'ASTROMÉTRIE⁽¹⁾ 257

LE mot Astrométrie est un néologisme, emprunté à l'allemand et à l'anglais, mais bien formé et par lequel on désigne aujourd'hui la branche la

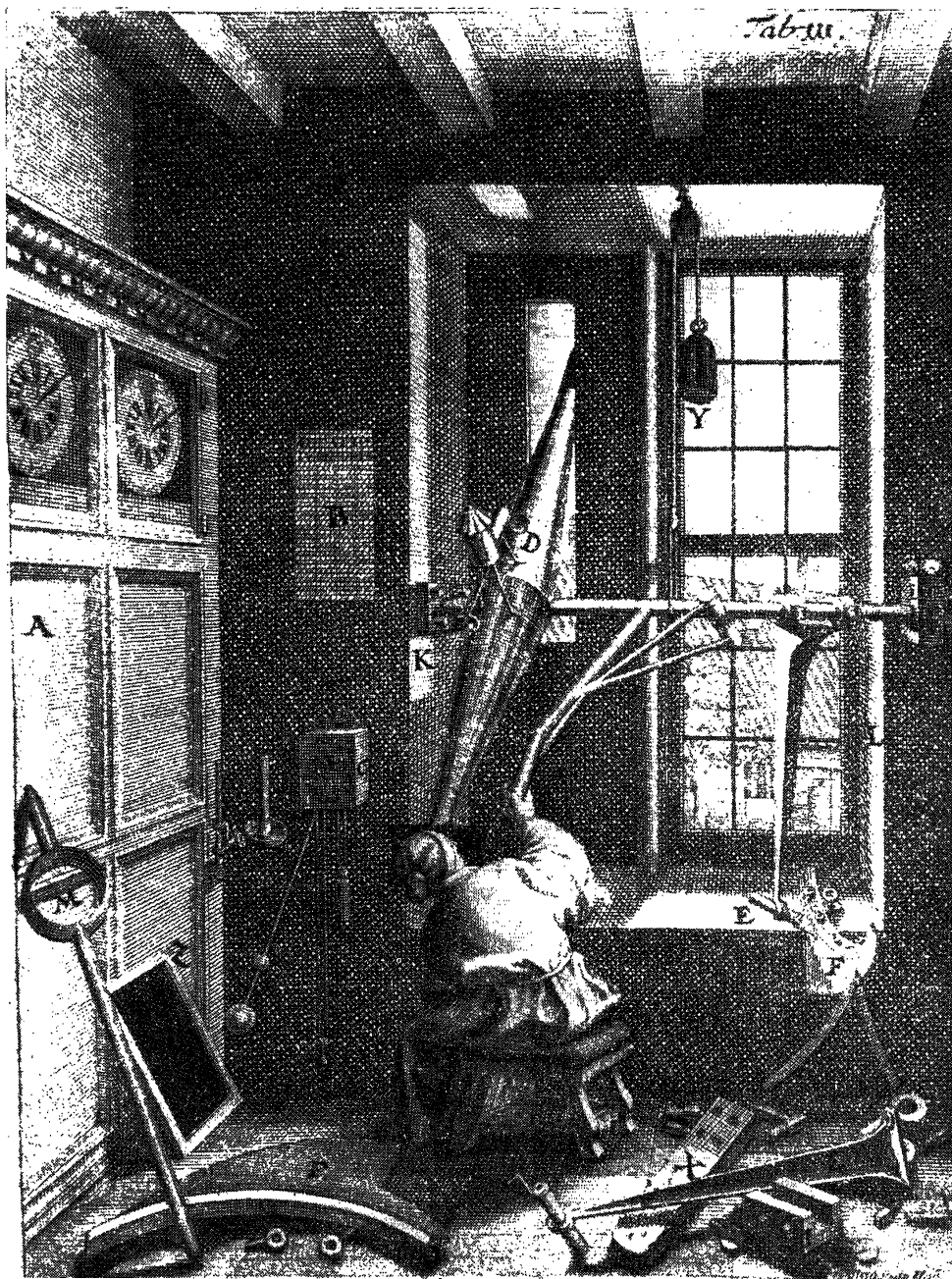


Fig. 102. — La première lunette méridienne, installée par Roemer à Copenhague en 1701.

plus ancienne de l'astronomie, à savoir l'astronomie fondamentale ou de position. C'est donc l'ensemble des méthodes qui permettent de déterminer les positions et les mouvements des astres, la Terre comprise. Elle se montre

(¹) Conférence faite à l'Assemblée Générale du 27 juin 1956.

aux yeux du profane, non sous les traits d'une muse, mais avec une figure austère sur un arrière-plan d'équations et de nombres. Certains l'opposent à l'Astrophysique qui aurait seule le pouvoir d'ouvrir notre esprit à la contemplation de l'Univers et de nous en dévoiler la poésie, mais ce n'est là qu'une apparence, Camille Flammarion s'était séparé avec éclat des astronomes mathématiciens qui jugeaient l'étude physique des astres futile et superflue, mais il admirait leur œuvre, il en comprenait l'importance fondamentale. Sans l'Astrométrie, nous ne saurions ni où nous sommes, ni ce que nous sommes. L'algorithme mathématique n'est pas une fin, mais un moyen, et un moyen indispensable. Les formules algébriques, écrivait Flammarion, ne sont que des échafaudages analogues à ceux qui ont servi à construire un palais : que les chiffres tombent, et le palais d'Uranie resplendit, offrant aux yeux émerveillés toute sa grandeur et toute sa magnificence.

Au cours de notre dernière séance, vous avez pu entendre un exposé magistral de M. Fehrenbach sur la structure, les dimensions et la masse de la Galaxie. Que saurions-nous de cette nébuleuse à l'intérieur de laquelle nous gravitons, si des astronomes studieux et qui travaillaient sciemment pour leurs arrière-neveux, n'avaient observé soigneusement les mouvements de la Terre, catalogué les étoiles par dizaines et centaines de mille, déterminé par milliers les parallaxes, les mouvements propres et les vitesses radiales, et suivi les étoiles doubles dans leurs mouvements pour en connaître la masse. Des études qui ont ouvert à l'Astronomie, par une ascension lente mais sûre, de si étonnantes perspectives, et qui nous permettent de nous représenter la Galaxie comme la verrait un observateur situé en dehors d'elle, de telles études ne sont pas arides et desséchantes, puisqu'elles nous dévoilent l'Univers réel, infiniment plus riche, plus mystérieux aussi que celui des poètes. Car, dit Pascal, nous avons beau enfler nos conceptions au-delà des espaces imaginables, nous n'enfantons que des atomes au prix de la réalité des choses. Ici, la science positive surpasse le rêve de très loin.

Tout en reconnaissant que l'Astrométrie a joué en son temps un rôle capital, on pourrait penser que la science offre aujourd'hui d'autres ressources, d'autres méthodes, devant lesquelles les méthodes classiques doivent s'effacer. Ce serait encore une erreur : nous n'assistons pas à la substitution de méthodes nouvelles aux méthodes anciennes, mais à une juxtaposition, une combinaison des unes et des autres pour un rendement meilleur. Vous n'avez certainement pas oublié l'exposé de la méthode par laquelle le professeur Oort, de l'Observatoire de Leyde, et son école, ont déterminé la topographie des bras spiraux de notre Galaxie, au moyen des enregistrements du rayonnement radioélectrique émis par l'hydrogène sur la longueur d'onde de 21 centimètres. Il semble, à première vue, que les méthodes traditionnelles soient ici largement dépassées ; mais si l'on analyse de près le mode de réduction des enregistrements imaginé par le Professeur Oort, on s'aperçoit qu'il suppose acquis un certain nombre de faits établis par divers auteurs, et principalement par lui-même, à l'aide de l'Astrométrie, il y a une trentaine d'années.

En maintes occasions, le professeur Oort a réclamé avec insistance la remise en marche de services méridiens abandonnés, ou la création de nouveaux services là où nous en manquons, c'est-à-dire dans l'hémisphère sud, en vue de déterminer les mouvements propres stellaires dont la connaissance est indispensable au développement de l'astronomie galactique.

Le besoin d'observations nouvelles toujours plus précises se fait sentir dans tous les domaines de l'Astrométrie. Je citerai par exemple le cas de la *relation masse-luminosité*. Eddington a établi par une voie théorique que la luminosité propre d'une étoile est une fonction déterminée de sa masse. Pour vérifier l'exactitude de ce théorème remarquable, nous ne disposons que des étoiles doubles, les valeurs indispensables étant, d'une part, les données spectrophotométriques relatives à chacune des deux composantes, d'autre part, les éléments de leurs orbites absolues et la parallaxe du système : or, on ne possède toutes ces informations que pour quelques dizaines de couples ; encore manquent-elles de précision. C'est donc avec satisfaction que l'on note un regain d'intérêt pour l'étude des étoiles doubles, spécialement en France.

Mais je prêche ici des convertis. Nous savons tous, et l'histoire des sciences serait là pour nous l'enseigner au besoin, que la connaissance scientifique du monde physique est en raison directe de la précision de nos mesures. Si nous nous efforçons d'accroître le nombre des chiffres significatifs des données astronomiques, c'est qu'une longue expérience a démontré que la conquête d'une décimale supplémentaire entraînait presque nécessairement la découverte de faits nouveaux. Il appartient donc à chaque génération de réviser l'œuvre des précédentes, et de la rendre caduque par de nouveaux progrès. Aucun chapitre de la science n'est jamais clos, et l'Astrométrie est aussi riche d'avenir que les autres branches de l'Astronomie.

* * *

Après cette introduction destinée à justifier le titre de cette conférence, je voudrais évoquer certains des points sur lesquels portent, actuellement, les efforts des astronomes dans le domaine de l'Astrométrie, en commençant par l'astronomie méridienne. La disposition générale de l'instrument méridien n'a guère changé depuis deux cent cinquante ans ; mais sur de nombreux points, il a reçu des perfectionnements qui en ont grandement accru la précision, et dont le plus efficace est constitué par le micromètre impersonnel de Repsold. On ne voit guère ce que l'on pourrait tenter désormais pour en améliorer encore la qualité, laquelle semble avoir été poussée jusqu'à la limite des possibilités matérielles. On s'assure sans peine que l'arc de 1'' mesure environ 10 microns dans le plan focal d'une lunette de 2 mètres de distance focale. Or, nous avons besoin de déterminer les positions des étoiles à 0'',1 près, ce qui suppose les déformations de l'instrument inférieures à 1 micron au cours de la soirée. Elles atteignent en fait plusieurs fois cette limite, par suite des variations de la température et des flexions que subit

l'instrument, soit sous l'effet de son propre poids, soit sous l'effort qu'on exerce sur lui pour le déplacer. Pour pallier autant que faire se peut les effets nuisibles de ces déformations, on multiplie le nombre des observations, et surtout, on fait coopérer plusieurs observatoires à l'établissement d'un même catalogue méridien, les déformations subies par les divers instruments utilisés étant supposées indépendantes les unes des autres, en sorte que les résultats combinés en seraient partiellement affranchis.

Mais ce n'est là qu'une supposition, et le vrai remède consisterait à utiliser des instruments autres que la lunette méridienne classique et fonctionnant suivant un principe différent. Des expériences prolongées, commencées à Strasbourg et continuées à Paris, m'ont convaincu que ce difficile problème était résoluble, et je serais en mesure d'établir dès à présent le prototype d'un nouvel instrument capable de rivaliser avec la lunette méridienne et probablement de la surpasser. Malheureusement, les moyens dont je dispose ne sont pas illimités, et il m'a fallu donner la priorité à la mise au point du matériel destiné à l'Année géophysique internationale, et dont je parlerai dans un instant. De ce fait, mes expériences n'ont pas été menées aussi loin que je l'aurais souhaité, et je ne crois pas devoir m'arrêter aujourd'hui sur les résultats pourtant encourageants qu'elles ont donnés.

Mais je n'ai pas encore expliqué pourquoi le besoin de nouvelles observations méridiennes très précises se faisait sentir. C'est pour redéterminer dans le plus bref délai possible les mouvements propres des étoiles. Vous savez que la figure des constellations ne reste pas immuable, les étoiles étant toutes en mouvement les unes par rapport aux autres. Après avoir cru pendant longtemps que leurs mouvements étaient désordonnés, on s'est aperçu qu'ils présentaient au contraire une allure systématique, dépendant de la structure de la Galaxie. L'étude statistique des mouvements propres a fourni en effet l'une des puissantes méthodes qui nous ont fait connaître tant de choses intéressantes sur notre nébuleuse et par-dessus tout, sa rotation. Mais il s'agit de déplacements très lents, qui, pour la plupart des étoiles cataloguées, atteignent à peine $0'',01$ par an. Pour les déterminer avec quelque précision, il faut comparer entre elles des positions de chaque étoile obtenues, par exemple, à un demi-siècle d'intervalle.

Or, le seul catalogue général vraiment homogène établi à l'aide des méthodes précises actuellement en usage date en moyenne de 1930. Il est désigné par l'abréviation AGK2 (Zweiter Katalog der Astronomischen Gesellschaft). Il donne les positions de 180 000 étoiles réparties entre le pôle céleste nord et le parallèle situé à 2 degrés au Sud de l'équateur. Ses auteurs avaient préconisé sa répétition après cinquante ans écoulés, soit vers 1980, mais en 1953, le professeur Heckmann, Directeur de l'Observatoire de Hambourg-Bergedorf, montra, à l'aide d'excellents arguments, que ce délai pouvait être réduit à trente ans. Dès à présent, douze observatoires, parmi lesquels ceux de Paris, de Bordeaux et de Strasbourg, sont à la tâche. Ils sont chargés d'observer à l'aide de leurs cercles méridiens les 21 505 étoiles de repère

auxquelles seront rapportées ultérieurement les positions photographiques de toutes les autres ; chaque étoile devant être observée 10 fois, il faudra donc enregistrer 215 050 passages, sans compter ceux des étoiles fondamentales. Ce travail préliminaire devra être achevé en 1961. Le programme de cette vaste entreprise ayant été arrêté lors de l'Assemblée Générale de l'Union Astronomique à Dublin, au mois de septembre dernier, les observations ont commencé à Paris le 12 mars 1956 ; à ce jour, 1 820 passages, sur 17 766 que compte notre tranche, ont été observés. Sous l'impulsion de son chef, M. Jacques Lévy, le service méridien aurait fait mieux encore si le temps n'avait été si médiocre.

J'ai déjà fait allusion à cette autre entreprise qu'est l'Année géophysique internationale 1957-1958. Une opération mondiale des longitudes, répétition de celles de 1926 et 1933, mais étalée sur dix-huit mois au lieu de deux, est inscrite à son programme. Il a été décidé de déterminer non seulement les longitudes, mais aussi, dans tous les observatoires convenablement équipés, la latitude géographique. Lors des précédentes opérations, on se proposait de mettre à l'épreuve la théorie de la dérive des continents, due à Wegener : on sait que, sur ce point, les résultats infirmèrent les prévisions. En revanche, la discussion des signaux horaires enregistrés dans les observatoires participants apporta, en plus d'une connaissance plus exacte des longitudes fondamentales, de précieux renseignements sur la propagation des ondes radio-électriques dans notre atmosphère, renseignements mis à profit par le Bureau International de l'Heure pour son travail quotidien.

La propagation des ondes figure encore au programme des opérations de 1957-1958. Quant aux astronomes, ils se proposent d'étudier les variations locales de la verticale, les déplacements des pôles de rotation terrestres à la surface du sol, enfin, les variations de la rotation de la Terre.

La verticale en un lieu donné n'occupe certainement pas une direction invariable par rapport à des repères liés au sol, mais ses déplacements, qu'ils soient réels (marées de l'écorce terrestre) ou apparents (réfractions zénithales), sont très petits, et le plus souvent masqués par les erreurs inhérentes aux observations astronomiques, ce qui en rend l'étude très difficile. Les observations de haute précision faites à l'occasion de l'Année géophysique internationale apporteront peut-être sur ce point des résultats intéressants.

Quant aux déplacements des pôles, découverts par Küstner en 1888, on les suit attentivement depuis plus de soixante ans. Durant cette période, le pôle nord instantané n'est jamais sorti d'un cercle de 15 mètres de rayon ayant pour centre un certain point appelé pôle moyen. Autrement dit, la latitude géographique d'un lieu donné n'est pas invariable, mais l'amplitude totale de ses variations ne dépasse pas 1". Il est cependant nécessaire d'en tenir compte dans le calcul des déclinaisons à partir des distances zénithales méridiennes, lorsqu'on établit un catalogue d'étoiles.

Mais ce n'est pas tout : les déplacements des pôles entraînent un déplacement des méridiens à la surface du globe et par conséquent, une variation

des longitudes. On dira peut-être que les astronomes cherchent ici la petite bête, et qu'un déplacement des pôles de quelques mètres seulement ne peut avoir de conséquences pratiques. Mais nous prétendons déterminer le temps universel à quelques millièmes de seconde près. Or, sous nos latitudes, la longitude d'un lieu donné, rapportée au méridien origine mobile, peut varier au total de 5 centièmes de seconde. Cet effet est minime, mais il n'est pas négligeable et nous devons en corriger les déterminations astronomiques de temps que les divers observatoires communiquent au Bureau International de l'Heure.

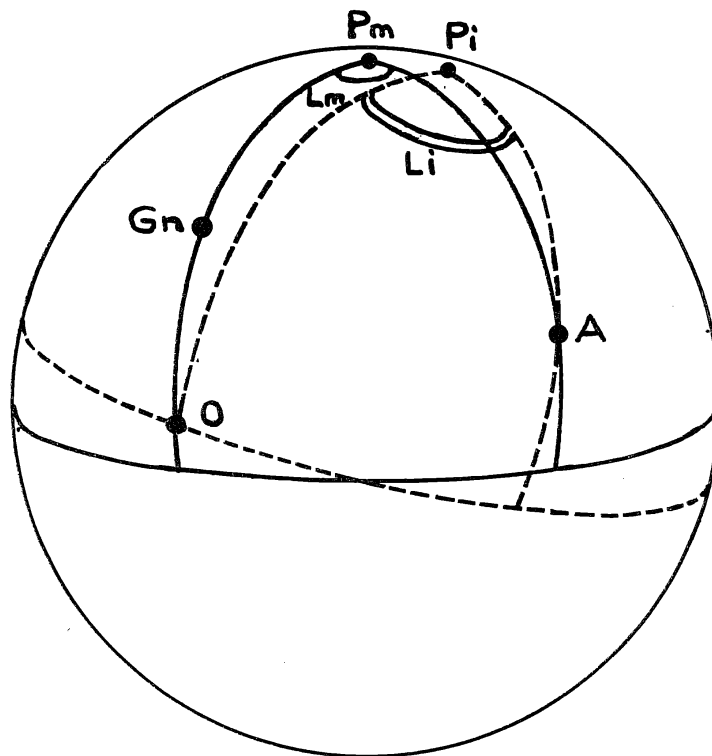


Fig. 103. — Variation simultanée des longitudes et des latitudes.

Nous avons désormais deux sortes de coordonnées géographiques pour un même lieu : les coordonnées moyennes, invariables parce qu'elles se rapportent au pôle moyen, et les coordonnées vraies ou instantanées, celles que fournit l'observation astronomique, et qui varient en raison des déplacements du pôle instantané. L'origine des longitudes moyennes est le méridien qui passe par le pôle moyen (fig. 103) et par l'Observatoire Royal de Greenwich (plus précisément par le Cercle Méridien installé par Airy il y a environ un siècle). Quant à l'origine des longitudes vraies, c'est par convention le méridien qui passe par le pôle instantané, et qui coupe le méridien moyen, non pas à Greenwich comme on pourrait le supposer, mais au point de latitude zéro. D'où cette conséquence paradoxale que l'Observatoire de Greenwich n'est pas en général sur le méridien zéro, l'écart pouvant atteindre une dizaine de mètres.

Je ne dirai rien des variations de la rotation de la Terre, parce qu'elles ont fait l'objet de plusieurs exposés, soit au cours de nos séances, soit dans les pages de *L'Astronomie*, mais je voudrais vous entretenir de deux instruments nouveaux destinés aux observations astronomiques à faire en 1957-1958, concurremment avec les lunettes méridiennes classiques.

Je dois rappeler tout d'abord que le règne des horloges à balancier est

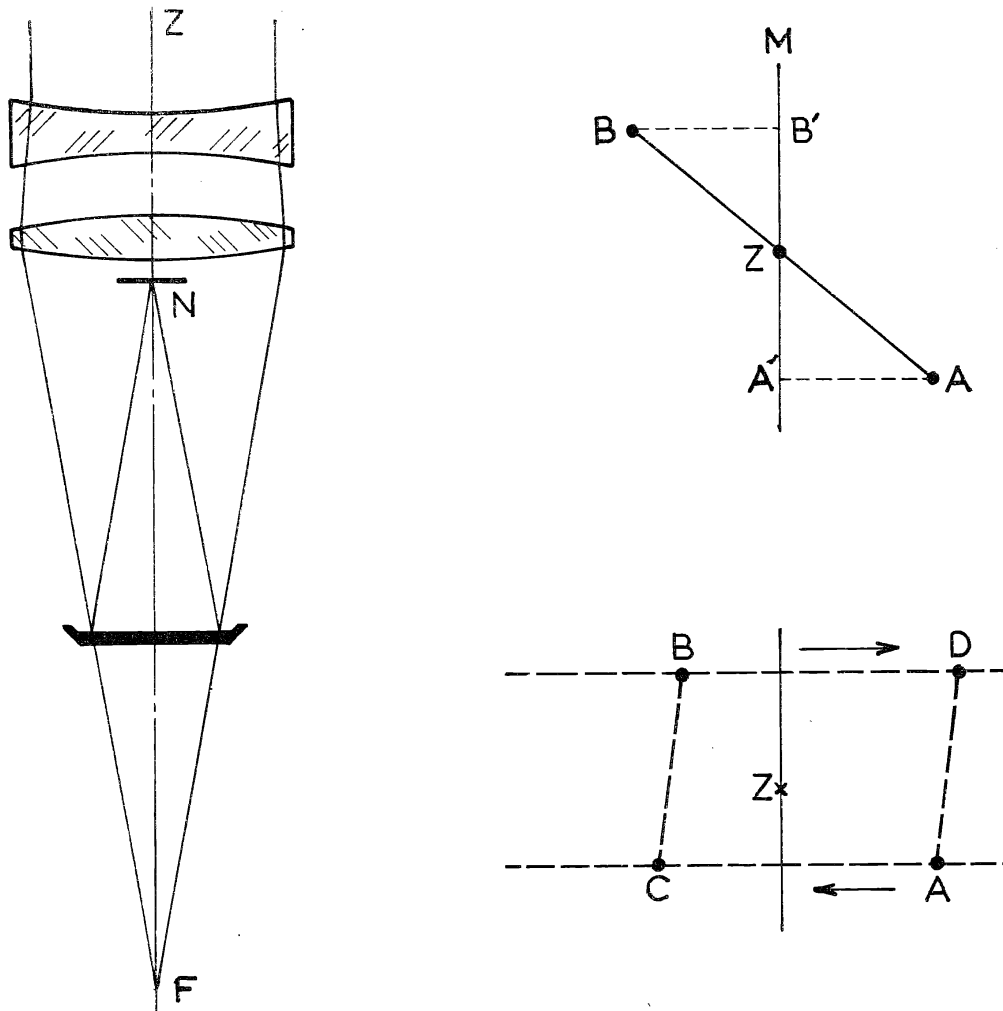


Fig. 104. — La lunette zénithale photographique.

terminé, et que les horloges à quartz les ont supplantées en tant que garde-temps de haute précision. Nos bonnes vieilles pendules n'étaient peut-être pas aussi précises que nous le supposons, mais leur tic-tac imperturbable, symbole d'éternité, avait quelque chose de rassurant. L'ère des horloges à quartz a mis fin à notre quiétude : ces machines délicates sont à la merci d'incidents divers, tels qu'une panne d'électricité ou une grève un peu longue ; mais il faut payer la rançon du progrès. La précision de ces nouvelles horloges est telle qu'il a fallu, de toute nécessité, chercher à améliorer les déterminations astronomiques du temps, et créer pour cela un matériel nouveau.

Je parlerai d'abord de la *lunette zénithale photographique* ; le principe en est assez intéressant pour que nous nous y arrêtions un moment.

Disposons une lentille mince de telle manière que son axe optique soit *approximativement* vertical, et plaçons la surface d'un bain de mercure, c'est-à-dire un miroir plan rigoureusement horizontal, à mi-distance de la lentille et de son foyer : l'image du zénith se forme, après réflexion, *rigoureusement* au centre optique de la lentille, puisqu'un rayon lumineux vertical ayant traversé cette lentille en son centre y repasse après s'être réfléchi sur lui-même.

Pour utiliser ce principe dû à Airy, il faut employer un système optique composé de deux verres, séparés par un intervalle ; la lentille divergente de flint étant placée en avant du crown, et non en arrière comme dans la plupart des objectifs astronomiques. Dans ces conditions, le point nodal du système, qui joue le même rôle que le centre optique d'une lentille mince, se trouve en arrière du second verre de l'objectif, ce qui permet de placer dans le plan de l'image réfléchie une plaque photographique dont la couche sensible, tournée vers le bas, reçoit cette image. Si l'on fait tourner tout l'instrument autour de son axe, la plaque prend ainsi diverses orientations dans son plan, mais l'image du zénith se forme toujours au même point de la surface sensible, même si l'axe de rotation n'est pas rigoureusement vertical. Telle est la propriété essentielle de cet ingénieux dispositif.

Supposons qu'une étoile passe près du zénith ; une pose instantanée nous donne de cette étoile une image photographique A . Faisons faire aussitôt à l'instrument un demi-tour autour de son axe, et exposons de nouveau la plaque pendant un temps très court. Si l'étoile ne s'était pas déplacée dans l'intervalle, la seconde image B serait symétrique de la première par rapport à Z en vertu de ce qu'on vient de dire. Il suffirait alors de connaître la direction du plan méridien M , pour déterminer les coordonnées ZA' et $A'A$ de A par rapport à Z (fig. 104, *en haut, à droite*), ce qui ferait connaître à la fois l'angle horaire et la distance zénithale de l'étoile au moment de la pose, et par suite, le temps et la latitude du lieu.

Mais l'étoile s'est déplacée pendant le retournement, de sorte que la seconde image B n'est pas symétrique de A par rapport à Z (fig. 104, *en bas, à droite*). Il faut donc procéder à un second retournement et à une troisième pose, qui donne l'image C . Comme on a enregistré les temps des diverses poses, la mesure de la distance AC fait connaître la vitesse de déplacement de l'image. On peut alors calculer la distance de B au point symétrique de A par rapport à Z , ce qui nous ramène au cas schématique évoqué précédemment. En outre, le cliché se trouve maintenant orienté, puisque le méridien est perpendiculaire à AC . La quatrième exposition à laquelle on procède après un troisième retournement et qui fournit l'image D n'est pas indispensable en principe, elle l'est en pratique, à titre de contrôle.

En fait, l'instrument n'est pas si simple que je l'ai supposé. Pour obtenir des images stellaires mesurables, il faut des durées d'exposition de 10 à 20 secondes, pendant lesquelles le mouvement diurne entraîne l'étoile. Pour

que son image reste nette, il faut que la plaque se meuve dans son plan, avec la même vitesse que l'image stellaire. Un dispositif micrométrique délicat la

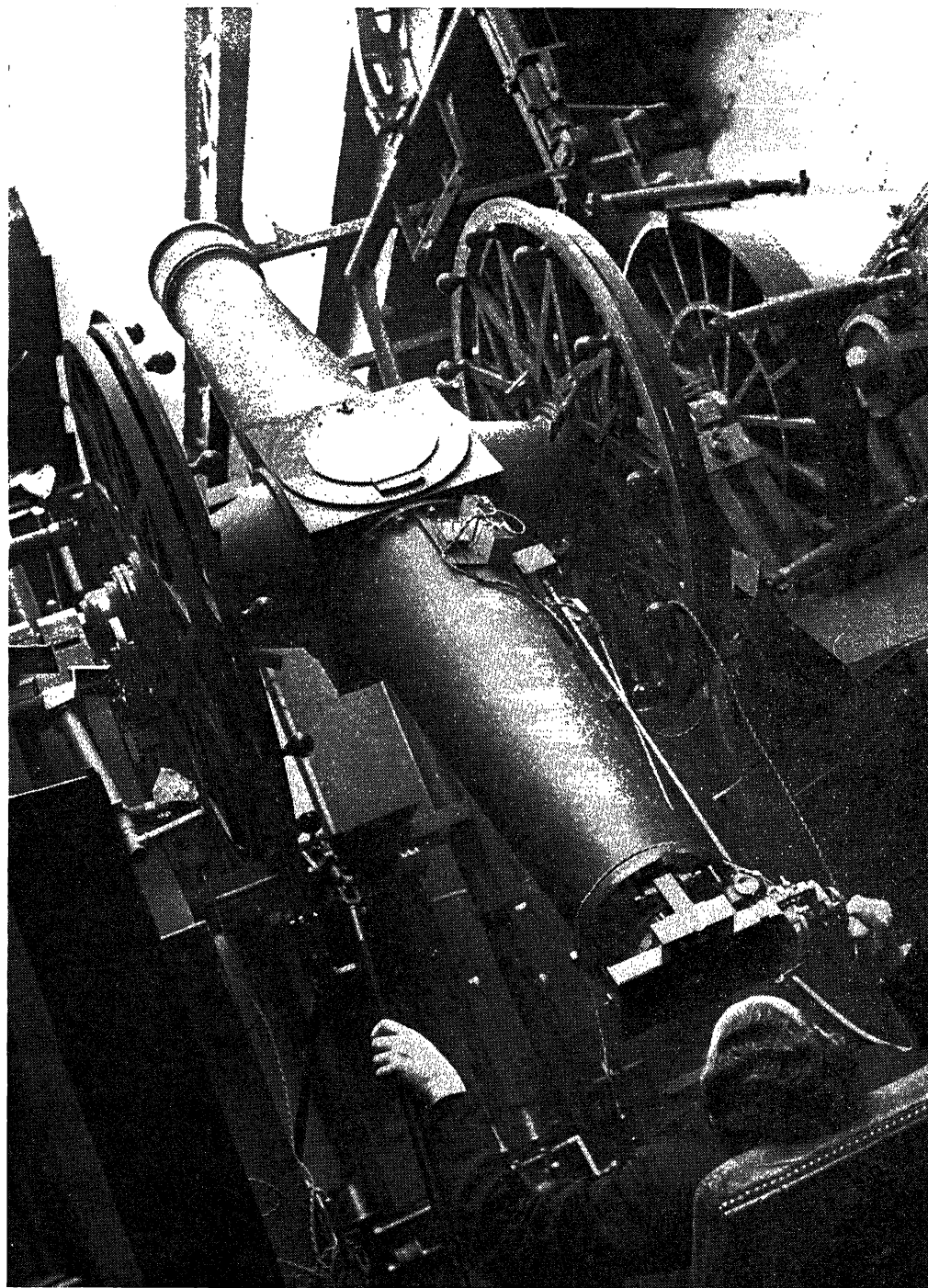


Fig. 105. — Cercle Méridien de l'Observatoire de Paris.
(Photographie extraite de *l'Astronomie Populaire*.)

déplace donc par rapport à l'objectif, de l'Ouest vers l'Est. La théorie de l'instrument s'en trouve grandement compliquée, mais comme le principe en demeure inchangé, je m'en tiendrai à ces explications.

La lunette zénithale photographique fournit d'excellentes déterminations du temps et de la latitude, à la condition toutefois de posséder un catalogue d'étoiles zénithales établi pour le lieu d'observation. Des instruments de ce

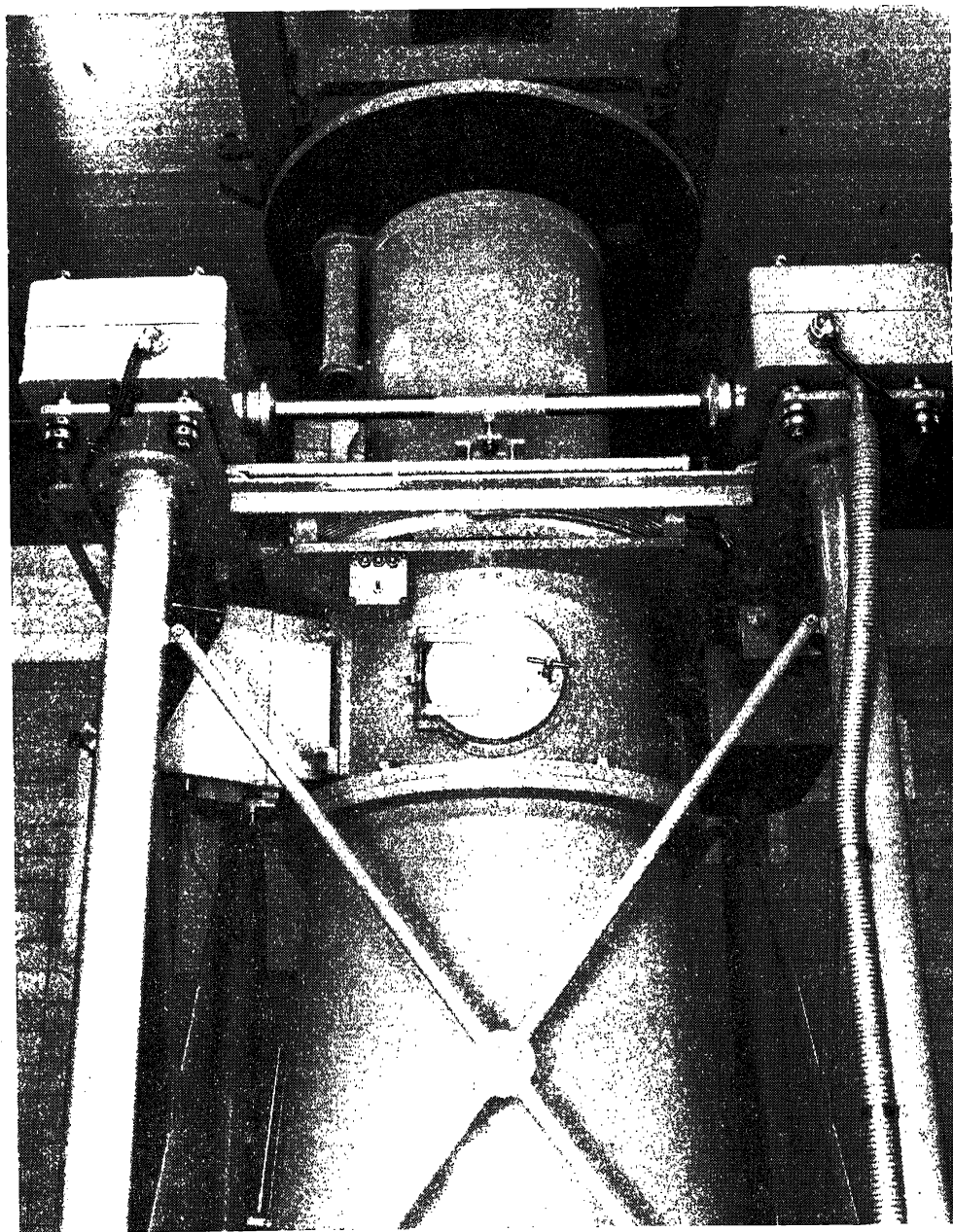


Fig. 106. — La lunette zénithale photographique de l'Observatoire de Neuchâtel (Grubb-Parsons).

type fonctionnent en Europe à Herstmonceux (où les installations de Greenwich ont été transférées) ainsi qu'à Neuchâtel ; en Amérique du Nord à Washington, à Richmond et à Ottawa.

* * *

J'ai fait étudier et réaliser pour l'Observatoire de Paris un instrument d'un type tout différent, fournissant le temps et la latitude par la méthode des hauteurs égales ; les étoiles observées étant celles du catalogue fondamental,

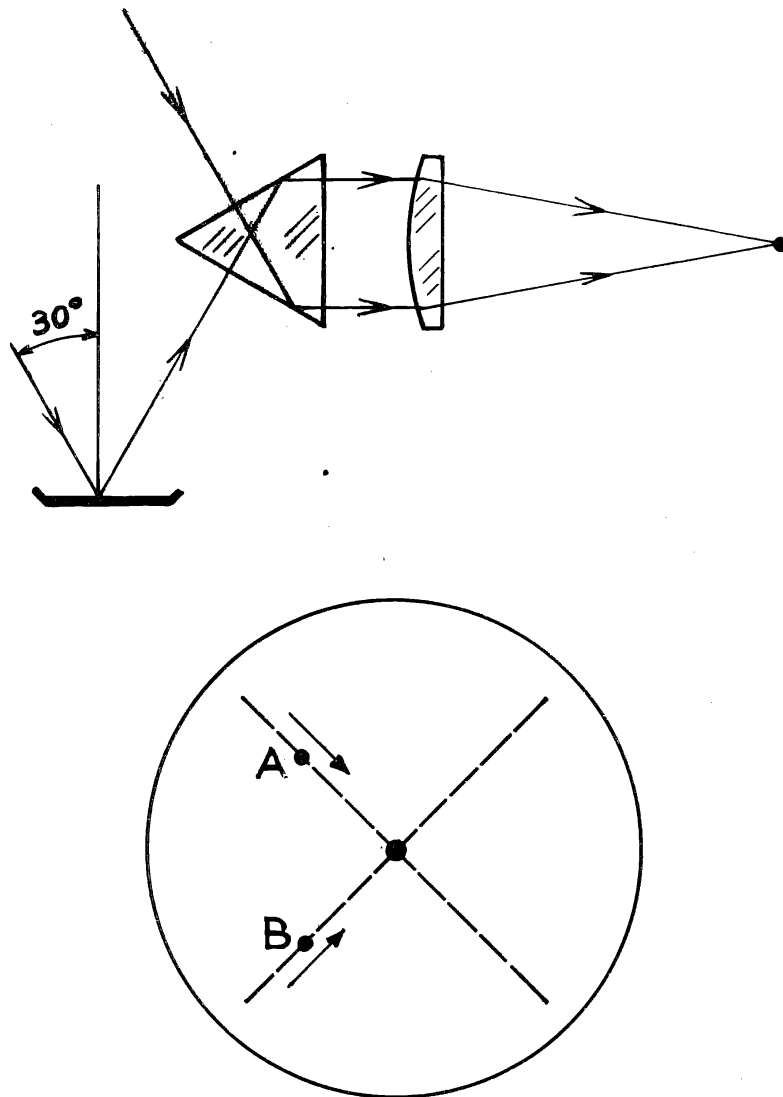


Fig. 107. — L'Astrolabe à prisme de Claude et Driencourt.
En bas, marche des images vues dans la lunette.

et non celles d'un catalogue particulier à chaque observatoire, circonstance avantageuse pour la détermination des différences de longitude. C'est un astrolabe à prisme perfectionné. La figure 107 représente la section droite d'un prisme de verre équilatéral dont les arêtes sont horizontales et l'une de ses faces verticale. Supposons qu'une étoile se trouve dans le plan de la figure, à 30 degrés de la verticale. Sa lumière tombe normalement sur la face supé-

rieure du prisme, puis elle se réfléchit totalement sur la face inférieure. Les rayons émergents sont horizontaux. Un second faisceau lumineux peut pénétrer aussi dans le prisme, mais par sa face inférieure, après s'être réfléchi sur la surface d'un bain de mercure. Lorsqu'ils émergent du prisme, les rayons de ce second faisceau sont parallèles à ceux du premier, c'est-à-dire horizontaux. En effet, avant de subir la réflexion totale, ils faisaient entre eux un angle de 120 degrés, supplémentaire de l'angle du prisme équilatéral. Dans la lunette horizontale qui reçoit les deux faisceaux, on voit une seule image de l'étoile, ou plutôt deux images exactement superposées.

Mais l'astre ne reste pas immobile ; il est entraîné par le mouvement diurne et la coïncidence de ses images ne se maintient pas. L'une d'elles monte dans le champ tandis que l'autre descend (fig. 107, *en bas*) ; elles se croisent à l'instant précis où l'étoile passe à 30 degrés du zénith, l'observation consistant à enregistrer l'instant de cette coïncidence sur un chronographe. Si l'on a fait au moins trois observations de ce genre dans des azimuts différents, on peut en déduire à la fois le temps (c'est-à-dire la correction de l'horloge) et la latitude.

L'astrolabe à prisme, réalisé il y a un peu plus de cinquante ans par Claude et Driencourt, ne comprenait que ce prisme et cette lunette avec quelques organes de réglage. Il a rendu et il rendra encore de grands services aux géographes, aux géodésiens, mais pour deux raisons principales, il ne répondait plus aux besoins de l'astrométrie de haute précision. 1° Une erreur dépendant de la personnalité de l'observateur affecte l'appréciation de la coïncidence, que certains notent trop tôt, d'autres trop tard ; il est donc nécessaire de rendre l'instrument impersonnel. 2° La disposition classique de l'astrolabe n'assurait pas une bonne définition optique de la coïncidence, parce que les faisceaux qui fournissent les deux images ont traversé, l'un, la partie supérieure de l'objectif, l'autre sa partie inférieure, leurs axes principaux faisant entre eux un angle de 2 à 3 degrés. Dans ces conditions, un faible déplacement du plan de visée dû à un faible déplacement de l'oculaire ou à la fatigue de l'œil altère l'écartement des images et détruit leur coïncidence.

Ces deux points faibles avaient retenu depuis longtemps l'attention des astronomes et des opticiens, et divers auteurs s'étaient proposé d'y remédier, mais il semble qu'on n'était pas parvenu à les corriger simultanément. Dans l'astrolabe que je vais décrire, un seul organe supplémentaire y suffit.

C'est un prisme biréfringent de Wollaston, constitué par un assemblage de 3 prismes de cristal de roche, taillés dans le cristal suivant certaines orientations (fig. 107, *en haut*). Ce prisme, dont les faces terminales sont cependant parallèles, a la curieuse propriété de dédoubler un rayon lumineux naturel en deux rayons polarisés faisant entre eux un certain angle. Plaçons-le au foyer de l'instrument, sur un chariot micrométrique permettant de lui donner un mouvement de translation longitudinal, parallèlement à l'axe de la lunette. Supposons le plan de dédoublement des rayons lumineux vertical, et soient *A* et *B* les deux images d'une même étoile, telles qu'on les verrait si le wollaston

n'existait pas (fig. 108, *en bas*) : chacune d'elles est dédoublée, l'image *A* étant remplacée par les images *C* et *D*, l'image *B* par *E* et *F*. En réglant convenablement la position du wollaston, on peut amener les images *D* et *E* à coïncider, et cette coïncidence peut être maintenue aussi longtemps qu'il est nécessaire par un déplacement continu du chariot micrométrique. La vis qui l'entraîne porte une roue de contacts reliée à un chronographe, lequel enregistre automatiquement et impersonnellement le mouvement du prisme biréfringent. Voilà l'instrument rendu impersonnel, l'observation consistant à maintenir en coïncidence les images *D* et *E*, pendant une dizaine ou une vingtaine de secondes. Un moteur électrique entraînant le micromètre, l'observateur n'a pas d'autre occupation que d'agir sur ce mécanisme par l'intermédiaire d'un différentiel, afin d'en corriger éventuellement les irrégularités.

Quant à la convergence des faisceaux, elle se trouve éliminée si l'on a soin de tailler le wollaston de telle sorte que son angle de dédoublement soit égal à l'angle de leurs rayons principaux.

Dans ces conditions,

les images *D* et *E* sont fournies par des faisceaux coaxiaux : un petit déplacement du plan de visée n'a plus aucun effet sur leur écartement. Les images *C* et *F*, qui ne sont pas utilisées, sont éliminées par un jeu d'écrans.

Avant de décider la construction, nécessairement longue et coûteuse, de ce nouvel appareil, j'en avais, dès 1947, expérimenté le principe sur un modèle improvisé. Ces essais ayant été concluants, j'avais alors chargé M. Texereau d'établir les plans d'un modèle définitif, qui fut construit par les mécaniciens de l'Observatoire. Les observations commencèrent en 1951. On s'aperçut alors que l'on avait manqué d'optimisme et qu'on pouvait demander à l'instrument plus qu'on ne l'avait supposé en en établissant les plans. Bien que le prisme n'eût que 6 cm d'arête, et que les étoiles fondamentales ne fussent pas obser-

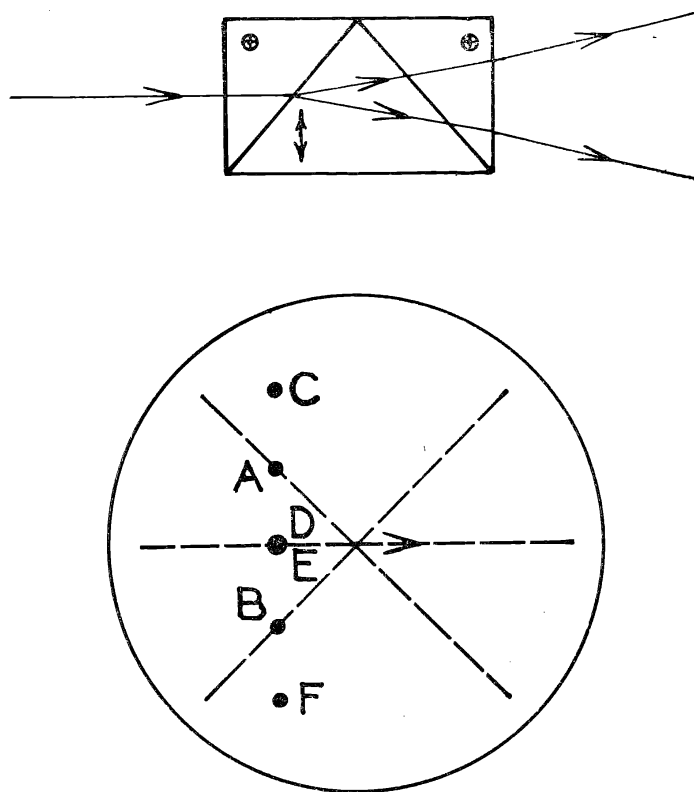


Fig. 108 — Prisme biréfringent de Wollaston.

En bas, les images dédoublées telles qu'on les voit dans la lunette de l'Astrolabe impersonnel.

vables au-delà de la magnitude 5,3, la précision des pointés atteignait couramment 0,2", ce qui permettait de déterminer le temps à 8 ou 9 millièmes de seconde près, et la latitude à 0,1" près ⁽¹⁾, par l'observation d'un groupe d'une vingtaine d'étoiles convenablement réparties en azimut. Pour bénéficier pleinement de cette précision en toutes circonstances, il fallut réviser certains organes mécaniques, comme le système d'entraînement du chariot

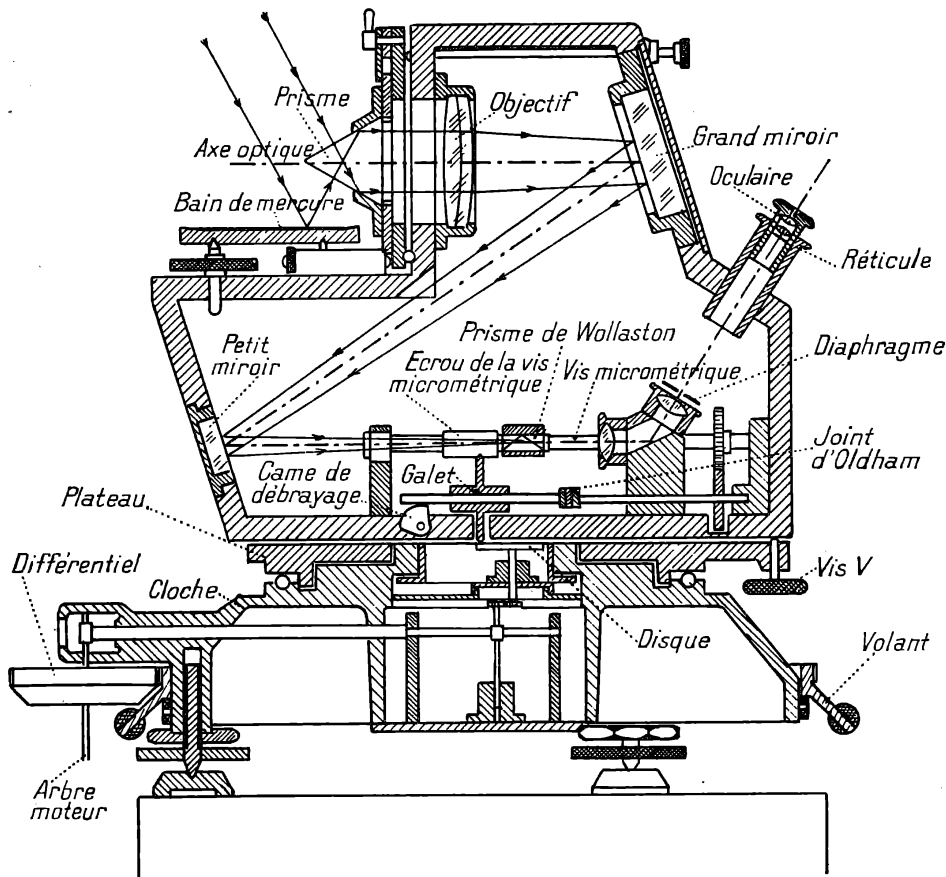


Fig. 109. — Coupe schématique de l'Astrolabe impersonnel. Le moteur, non figuré, fait tourner un disque en acier, sur lequel repose la circonférence d'un galet. La rotation de ce galet est transmise à la vis micrométrique par un système de deux pignons dentés. L'axe du disque est mobile, de telle sorte que la vitesse imprimée au galet varie, avec l'azimut des étoiles observées. L'observateur corrige le mouvement de la vis en agissant sur un volant concentrique à la base de l'instrument.

micrométrique, le variateur de vitesse, et le différentiel. Après cette mise au point, qui s'acheva en 1953, l'*astrolabe impersonnel* fut mis en service régulier. Il est confié à un groupe d'observateurs assistés de calculateurs, ayant à leur tête MM. Arbey et Guinot, mes collaborateurs de la première heure.

A ce jour, plus de 20 000 passages ont été enregistrés et dépouillés. Au cours de longues nuits d'hiver, on a pu obtenir jusqu'à 7 déterminations complètes du temps et de la latitude reposant chacune sur l'observation de 20 à 25 étoiles. Les mesures sont réduites au jour le jour et les détermina-

(1) Ce sont là des écarts-types. Les écarts probables sont de 0^s,006 et 0",07.

tions de temps sont communiquées sur le champ au chef du service horaire, M. Stoyko. Quant aux valeurs de la latitude, elles sont transmises chaque semaine au Service International des Latitudes dirigé par le professeur Cecchini, de l'Observatoire de Turin, qui les utilise pour tracer la *polhodie*, c'est-à-dire la courbe capricieuse décrite sur le sol par le pôle nord.

En dépouillant les observations de 282 étoiles, dont on avait enregistré 6 193 passages en un an et demi, M. Guinot a mis en évidence une erreur systématique des ascensions droites du catalogue fondamentalement

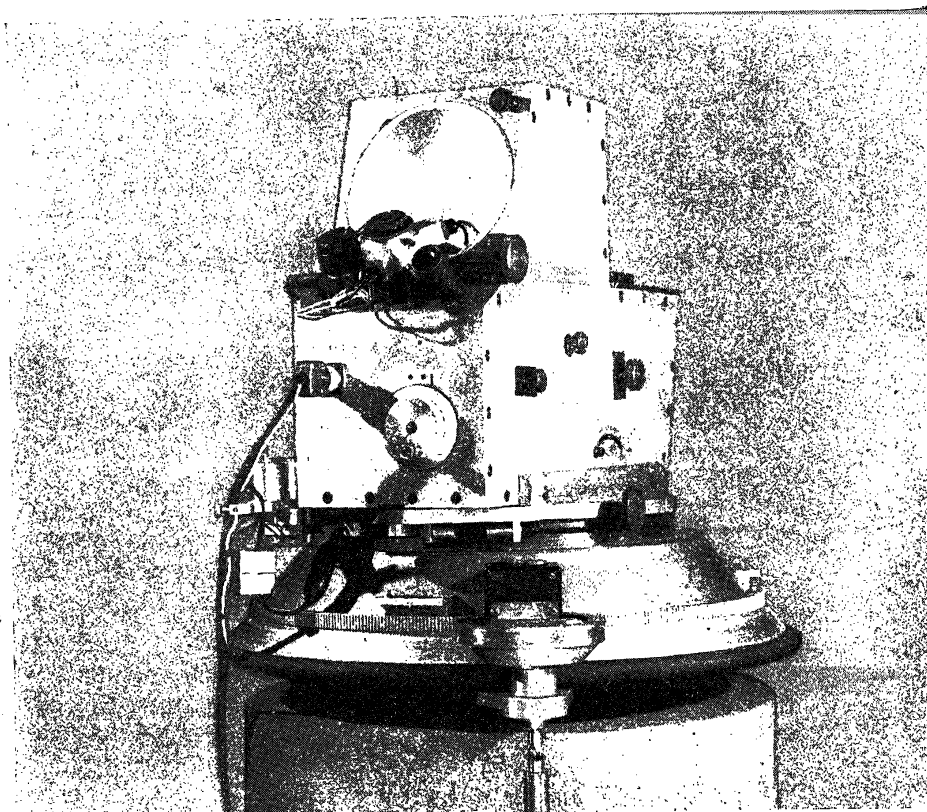


Fig. 110. — L'Astrolabe impersonnel de l'Observatoire de Paris.

en usage, le FK3 (Dritter Fundamental Katalog). Cette erreur, fonction de la déclinaison seule, affecte les étoiles de haute déclinaison boréale. Elle atteint $0^s,012$ à 60 degrés de déclinaison, $0^s,021$ à 69 degrés, $0^s,032$ à 73 degrés. Il sera tenu compte de ces résultats dans la révision actuellement en cours de ce catalogue. L'astrolabe impersonnel prend ainsi place parmi les instruments fondamentaux de l'Astrométrie.

En vue des observations de l'Année géophysique internationale, j'ai demandé à la *Société Optique et Précision de Levallois* de construire un instrument du même type, mais de plus grandes dimensions, avec lequel on puisse observer les étoiles fondamentales de magnitude 6 au moins. Le prototype de ce grand modèle a été installé à l'Observatoire il y a quelques mois. La persistance du mauvais temps ne nous a pas permis de recueillir avec ce magni-

fique appareil autant d'observations que nous l'aurions voulu, mais nous avons dès maintenant la preuve que les résultats dépasseront en qualité ceux du petit modèle. Une quinzaine d'observatoires français et étrangers

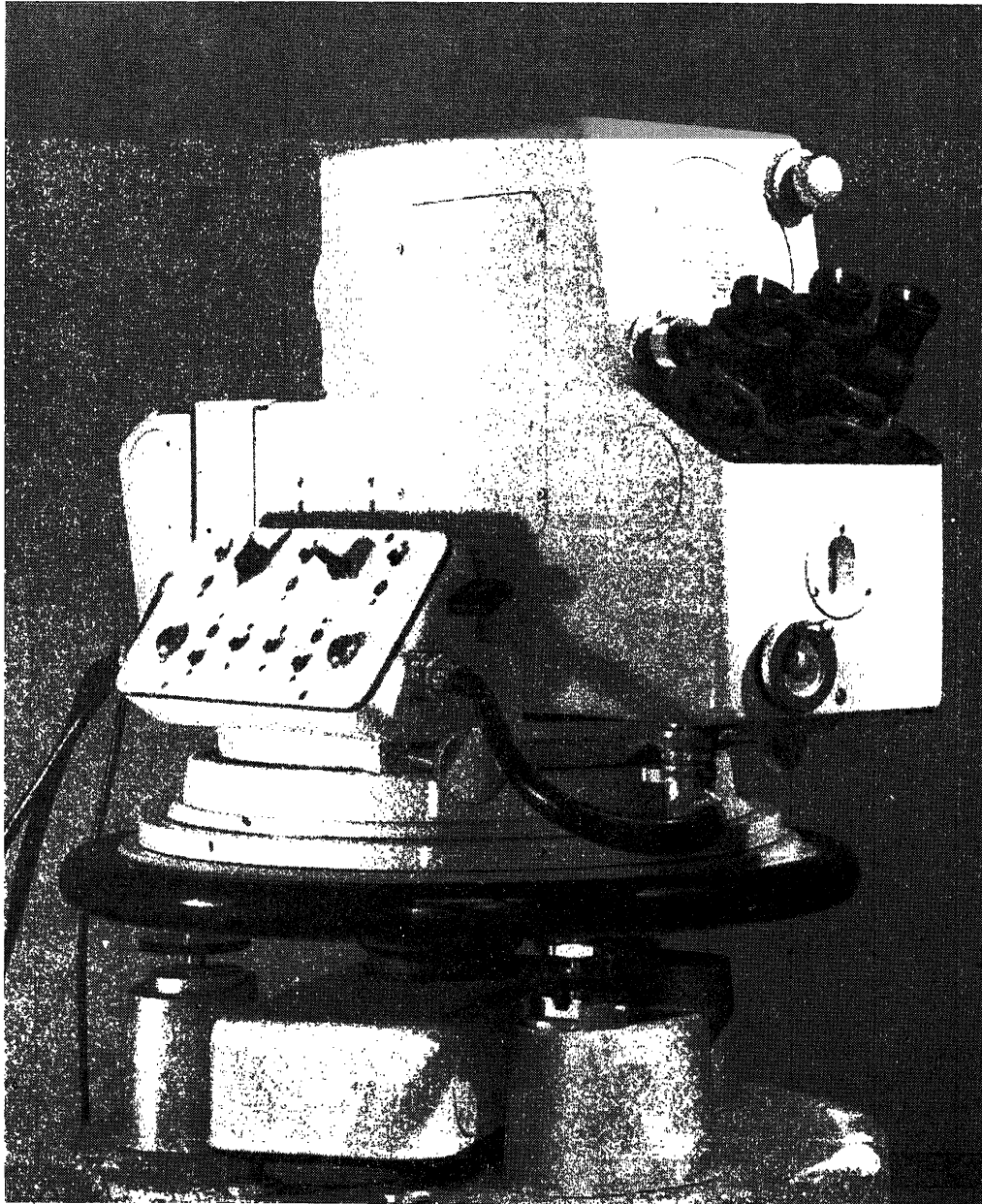


Fig. 111. — L'Astrolabe impersonnel grand modèle (Optique et Précision, de Levallois).

utiliseront des astrolabes O.P.L. au cours de l'Année géophysique 1957-1958.

J'avais eu le dessein de vous entretenir d'autres problèmes essentiels, comme la mesure des parallaxes, la détermination des éléments des étoiles doubles, mais j'y renonce, m'étant attardé trop longtemps sur d'autres points ; j'y reviendrai peut-être un jour.

ANDRÉ DANJON.