

## UN NOUVEL INSTRUMENT DES PASSAGES.

Par M. A. DANJON.

Dépuis la création du Bureau International de l'Heure, les procédés d'enregistrement et de conservation de l'heure ont été notablement perfectionnés et les écarts qui leur sont imputables décroissent régulièrement d'année en année. Mais la précision des observations méridiennes est loin d'avoir suivi la même progression; elle paraît, aujourd'hui, nettement insuffisante. On ne saurait s'en étonner. Un angle de  $0^{\circ},01$  sous-tend  $0^{\text{m}},75$  à  $1^{\text{m}}$ ; pour obtenir une précision de cet ordre de grandeur sur les observations de passages, il faudrait que le corps mobile de l'instrument, composé de la lunette et de son axe de rotation, constituât un solide indéformable à l'échelle des longueurs d'onde de la lumière. Quiconque a manipulé un interféromètre sait qu'il est chimérique d'attendre ce degré de précision d'un instrument composite, soumis à des efforts variables de la part de la pesanteur, et dont le régime thermique est mal défini. Même si l'on prend soin de contrôler optiquement la position dans l'espace de l'axe de rotation, l'instrument méridien ne paraît pas susceptible de définir la ligne visée à moins d'une seconde d'arc près. C'est pourquoi nous avons cherché à lui substituer un appareil d'un type nouveau, dont le méridien instrumental soit défini non plus par des liaisons géométriques dont l'insuffisance est reconnue, mais par une méthode purement optique. Nous nous sommes imposé cette condition essentielle, que l'orientation et la forme du solide de référence dont il est impossible d'éviter l'emploi puissent être déterminées avec toute la précision requise, dans chacune des positions que ce corps est appelé à occuper. C'est cette restriction qui fait toute la difficulté du problème, mais il faut s'y soumettre, si l'on veut éviter les inconvénients du système actuel.

**Principe du nouvel instrument.** — Voici le principe d'un instrument nouveau, qui a été construit en 1933 à l'Observatoire de Strasbourg, où il a été mis en service en 1934.

Soit M un miroir plan, orienté dans le méridien. Plaçons l'œil

armé d'une lunette non figurée, près de ce plan, de manière à voir les étoiles et leur image réfléchiée. Lorsque l'une d'elles vient à franchir le méridien, elle coïncide avec son image. Notons l'heure du passage; il reste à déterminer l'orientation du miroir.

Une lunette *fixe* C munie d'un micromètre à deux vis est disposée en avant du miroir, suivant la direction *est-ouest*; elle se

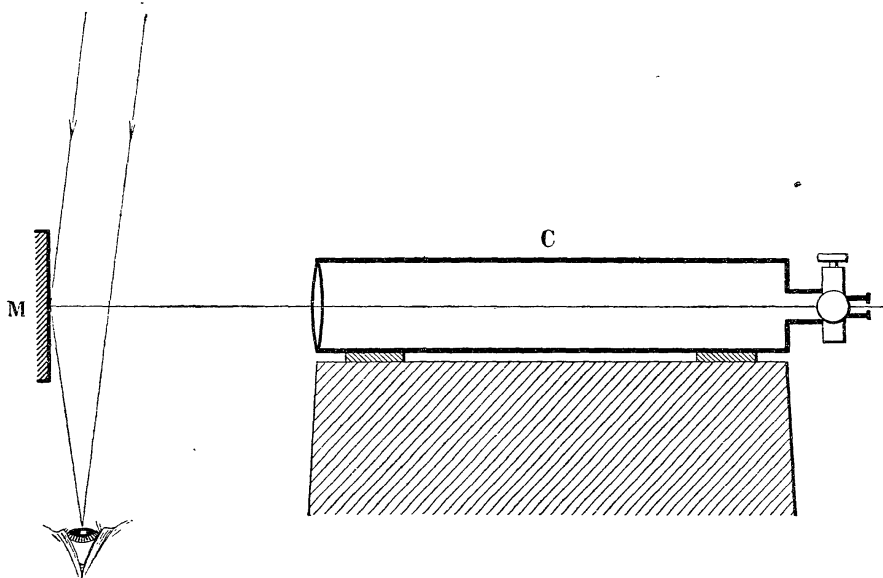


Fig. 1.

trouve par conséquent en position d'autocollimation. Amenons les deux fils à coïncider avec leur image, nous pointons ainsi la normale au miroir, qui sera ultérieurement rapportée à des repères terrestres.

L'orientation du méridien instrumental, constitué par le plan du miroir, est déterminée ici par une méthode optique, dont la précision dépend seulement du pouvoir de résolution de la lunette fixe C. Si cette lunette possède le même diamètre d'ouverture que la lunette d'observation, on repère la position du méridien instrumental avec une précision égale à celle avec laquelle on détermine le passage des étoiles dans ce même méridien. Toutes les opérations fondamentales s'effectuent dans des conditions identiques, ce qui n'a pas lieu avec l'instrument classique.

**Description de l'instrument.** -- Le miroir plan ne recueillerait que peu ou pas de lumière. On lui substitue un *prisme réverseur*

de Wollaston. Admettons que ses angles  $A$  et  $B$  soient égaux et que leurs arêtes soient parallèles (*fig. 2*) : le méridien instrumental est parallèle à la face  $AB$ , laquelle, argentée extérieurement, s'observe par autocollimation comme ci-dessus.

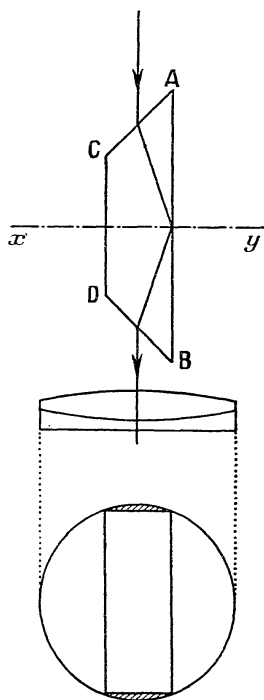


Fig. 2.

Il y aurait des inconvénients sérieux à envoyer sur le prisme des faisceaux notablement inclinés sur sa section principale. On est donc amené à faire tourner le prisme autour d'un axe  $xy$ , orienté suivant la ligne *est-ouest*, de manière à faire passer sa section principale par l'étoile observée. Corrélativement, la face  $AB$  se déplace; il est nécessaire de repérer sa position pour chaque étoile, au moyen de la lunette autocollimatrice.

Le prisme est disposé devant l'objectif d'une lunette, de manière à n'en recouvrir que la partie centrale. Il laisse à découvert deux parties de l'objectif ayant la forme de segments de cercle. L'image directe et l'image réfléchiée par le prisme, dont il s'agit d'observer la coïncidence, sont formées par des faisceaux ayant le même rayon principal.

L'instant de la coïncidence pourrait être noté à la main sur un

chronographe, mais l'instrument se prête aussi à l'emploi du micromètre impersonnel. On pointe avec le fil mobile, d'abord l'image directe, avant le moment de la coïncidence, puis l'image réfléchie, lorsqu'elle décrit en sens inverse le même parcours. La moyenne des deux séries d'enregistrements (corrigée s'il y a lieu de la demi-durée des contacts) fournit l'instant de la coïncidence.

L'observation d'un passage, complétée par la détermination de la normale au miroir, à l'aide de la lunette fixe, demande environ trois minutes, pendant lesquelles l'instrument doit rester semblable à lui-même : condition facile à réaliser, puisqu'il n'est soumis à aucun effort. Quant aux déformations par chocs ou flexions qui

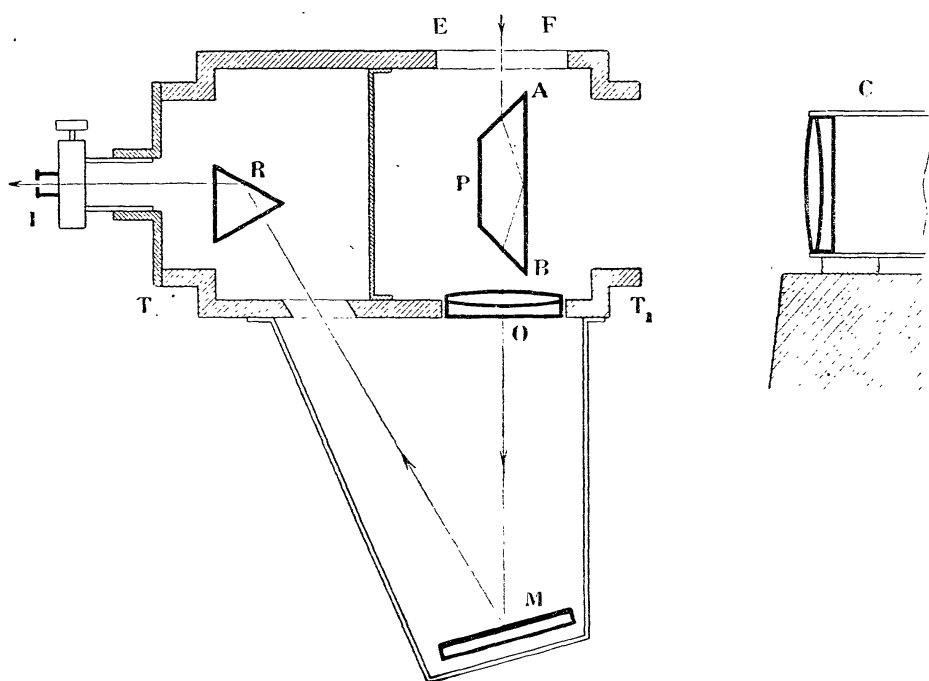


Fig. 3.

peuvent survenir pendant la manœuvre de pointage, entre une observation et la suivante, elles n'ont aucun effet, puisqu'on détermine la position du prisme pour chaque étoile. Seule, la lunette autocollimatrice est supposée fixe pendant toute la durée de la séance. Elle a, *a priori*, beaucoup plus de chances de l'être que l'axe de rotation d'une lunette méridienne. De plus, si cette lunette subissait des déplacements lents et réguliers, par exemple sous

l'effet du refroidissement nocturne, il serait facile de suivre la variation de ses constantes, pour en corriger les observations.

La figure 3 donne la disposition générale de l'appareil. Le cube (en réalité un parallélépipède) et les tourillons sont en fonte et venus du même jet. Les tourillons servant à supporter l'appareil, mais non à lui imposer une orientation définie, on s'est contenté de les travailler sur le tour, sans précautions particulières. Aussi, leurs défauts sont-ils beaucoup plus grands que ceux que l'on tolère dans un instrument ordinaire : l'axe de rotation n'est pas défini à une minute d'arc près. La fourche, également en fonte, reçoit les tourillons par l'intermédiaire de quatre touches en bronze. Il n'a été prévu aucun dispositif de soulagement, puisqu'il n'y a aucun intérêt essentiel à réduire l'usure des tourillons et des coussinets.

La monture du prisme est concentrique au tourillon  $T_1$ , dans lequel on peut la faire tourner pour échanger les faces d'entrée et de sortie du prisme. Celui-ci reçoit la lumière de l'étoile par l'ouverture EF et celle de la lunette autocollimatrice par le tourillon  $T_1$ . L'objectif de la lunette d'observation est placé en O, derrière le prisme.

Cette lunette étant nécessairement excentrée par rapport au prisme, on en facilite l'équilibrage en brisant son axe optique. L'introduction de miroirs dans un instrument dont l'indéformabilité n'est pas en cause ne saurait offrir le moindre inconvénient. La lumière tombe sur un miroir M, sous l'incidence de  $15^\circ$ , puis sur un prisme équilatéral R, qui la renvoie suivant l'axe du tourillon  $T_2$  vers le micromètre impersonnel I.

Aux accessoires habituels, cercle de calage, pince de calage avec rappels à vis, dispositif d'éclairage, vient s'ajouter ici un contrepoids pour l'équilibrage de la lunette (*fig. 4*).

La fourche, dont le socle est évidé, repose sur un pilier en maçonnerie, qui porte également un bain de mercure, soigneusement abrité des courants d'air. L'usage en sera décrit plus loin.

Un second pilier, situé à  $4^m$  à l'ouest du premier, supporte la lunette autocollimatrice, par l'intermédiaire de deux colliers.

Enfin, à la suite des premiers essais, qui avaient montré l'utilité d'un contrôle permanent de l'azimut du collimateur, une mire a été installée à  $110^m$  environ au sud de l'instrument des passages. Il était impossible de placer un objectif de mire dans la salle, mais on

peut ramener l'image de la mire dans le plan des fils en intercalant une lentille convergente, de puissance convenable, entre le prisme R et le micromètre. On pourrait encore, si la disposition de l'appa-

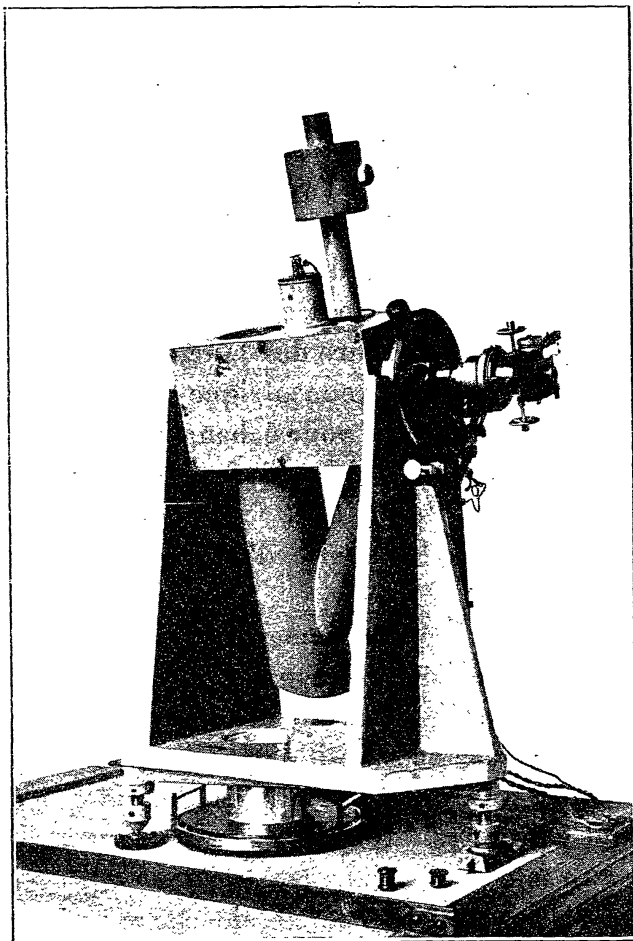


Fig. 4.

reil le permettait, observer la mire en allongeant le tirage du tube porte-micromètre (manœuvre qui nuirait à la stabilité des constantes d'un instrument de type classique, mais qui n'offrirait ici aucun inconvénient).

**Le prisme réverseur.** — Le succès de la méthode dépend essentiellement des qualités optiques du prisme réverseur. Examinons les défauts qu'il est susceptible de présenter.

Le parallélisme des arêtes A et B, ainsi que l'égalité des angles

dièdres correspondants, ne peuvent être obtenus par construction qu'à quelques secondes près. Tout se passe comme si l'on avait appliqué, sur la face de sortie d'un prisme parfait, un prisme additionnel de petit angle, dont l'arête se trouverait orientée de façon quelconque. La lunette d'observation admettant seulement des faisceaux peu inclinés sur son axe, ils subissent tous la même déviation en traversant le prisme additionnel (*fig. 5*).

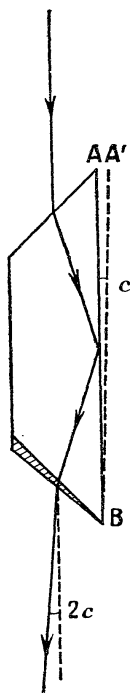


Fig. 5.

Décomposons-la en deux déviations élémentaires : l'une contenue dans le plan de la figure, l'autre dans un plan perpendiculaire. Il est facile de voir que cette dernière aura pour effet de séparer les trajectoires décrites dans le champ par les deux images d'une même étoile, ces trajectoires restant parallèles. Il n'y a plus coïncidence, mais conjonction, sans que le mode d'observation, ni la valeur des résultats, se trouvent modifiés. Du reste, cet effet est indiscernable avec le prisme employé.

Passons à l'autre composante, et soit  $2c$  la déviation du faisceau dans le plan de la figure. Tout se passe comme si le miroir équivalent au prisme faisait un angle  $c$  avec la face  $AB$ . Nous appellerons

cet angle  $c$  : *collimation du prisme*. Sa valeur est d'environ  $2''$  pour le prisme utilisé, qui a été très soigneusement retouché. La collimation changeant seulement de signe lorsqu'on échange les faces d'entrée et de sortie du prisme, on détermine aisément sa valeur par une méthode de retournement.

Pour cela, on fait tourner la monture du prisme dans le tourillon  $T_1$ , auquel elle est concentrique. Sa course est limitée de part et d'autre par des butées qui définissent les deux positions du prisme; trois vis à tête molletée permettent d'immobiliser la monture.

Il faut éviter de déformer le prisme par des contraintes appliquées mal à propos. On le maintient par une pression douce entre deux platines réunies par une entretoise. Des cales d'étain, qui se font vis-à-vis, sont collées sur les bases du prisme. Les points de contact sont bien définis et l'on supprime ainsi tout danger de torsion du verre.

La matière du prisme doit être homogène, sans fils ni trempe. La biréfringence serait fort nuisible ici, mais le recuit du verre a fait de grands progrès depuis quelques années. S'il s'était présenté une variation lente de l'indice dans la masse, on l'aurait compensée par des retouches locales effectuées sur les faces terminales, la face AB devant rester plane, en vue de l'autocollimation. En définitive, le prisme n'est pas d'une exécution beaucoup plus difficile que toute autre pièce d'optique astronomique.

**Aspect des images.** — L'image réfléchie est fournie par un faisceau dont la section rectangulaire est celle du prisme. Elle se compose d'une tache centrale oblongue, allongée dans le sens du mouvement diurne, et pourvue de 4 aigrettes. Sa bissection n'offre aucune difficulté, pourvu que le prisme soit stigmatique et que la section du faisceau soit exactement rectangulaire; à ces conditions l'image est symétrique (*fig. 6, R*).

Quant à l'image directe, elle est fournie par les deux faisceaux qui ont traversé les segments découverts de l'objectif. Elle est allongée et pourvue de deux aigrettes suivant la direction du mouvement diurne. De plus, elle est sillonnée de franges d'Young au nombre de 3 ou 5, dont la présence facilite les pointés : on bissecte la frange centrale, qui est fine et bien contrastée (*fig. 6, D*).



Lorsqu'on observe les fils par autocollimation dans le bain de mercure, il y a lieu de s'assurer que la surface de l'objectif est

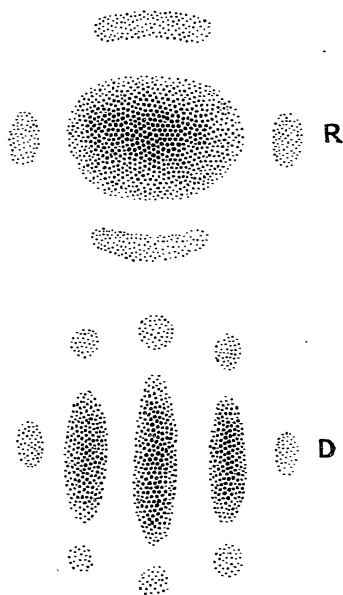


Fig. 6.

éclairée tout entière. Les images réfléchies présentent alors l'aspect habituel et les pointés sont excellents.

**Constantes de l'instrument. Réduction des observations.** — Les fils du micromètre de la lunette fixe sont, l'un vertical, l'autre

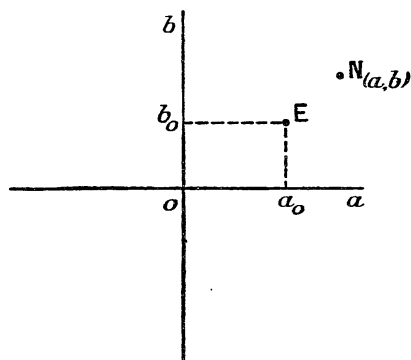


Fig. 7.

horizontal. Ils fournissent, avec les conventions de signe habituelles, les coordonnées différentielles  $a$  et  $b$  de la normale  $N$  à la

face réfléchissante, rapportée à l'axe optique du collimateur, défini lui-même par les zéros des tambours (*fig. 7*).

Soient  $a_0$  et  $b_0$  les coordonnées du point E de l'horizon situé exactement à l'est; l'inclinaison du collimateur est  $-b_0$ . Nous montrerons qu'on peut la déterminer, en même temps que la collimation, par autocollimation sur le bain de mercure. Supposons faite cette détermination.

Soient  $a$  et  $b$  les coordonnées du point N,  $t$  l'heure enregistrée de la coïncidence,  $\varphi$  la latitude du lieu. Pour chaque étoile on effectue un premier calcul de réduction, qui fournit l'heure  $t$  qu'on aurait notée si l'on avait eu simultanément

$$a = 0, \quad b = b_0,$$

et corrigée en outre de la collimation et de l'aberration diurne; on a

$$t' = t + (c - \alpha) \sec \delta + a \cos \varphi (\tan \varphi - \tan \delta) \\ + (b - b_0) \sin \varphi (\cot \varphi + \tan \delta).$$

Les heures  $t'$  sont celles des passages des étoiles par un plan vertical dont l'azimut est  $a_0$ . La valeur de cet azimut est fournie par les circumpolaires en passage supérieur et en passage inférieur. Chaque étoile donne alors une valeur de la correction de pendule

$$c_p = \alpha - t' + a_0 (\tan \varphi - \tan \delta) \cos \varphi.$$

Il reste à exposer comment on obtient la collimation et l'inclinaison et comment l'on peut contrôler l'azimut en se servant de la mire.

Pour obtenir les deux premières constantes, la lunette est pointée vers le bain de mercure et elle est munie d'un oculaire nadiral. On voit alors deux images de retour du fil mobile, l'une fournie par simple réflexion sur le bain de mercure, l'autre par double réflexion sur le prisme et le bain de mercure. Soient D la lecture du tambour lorsque le fil mobile coïncide avec son image directe (réfléchi sur le bain de mercure seulement) et R la lecture relative à l'image deux fois réfléchi. Soit enfin H la lecture du fil horizontal du collimateur fixe, amené à coïncider avec son image. Répétons toutes les lectures après avoir retourné le prisme bout pour bout, en affectant des indices A et B les déterminations faites respecti-

vement dans les deux positions. Les formules suivantes fournissent les constantes cherchées :

$$2c = \frac{1}{2}(D_A - R_A) - \frac{1}{2}(D_B - R_B) + H_A - H_B,$$

$$b_0 = \frac{1}{2}(D_A - R_A) + H_A - c = \frac{1}{2}(D_B - R_B) + H_B + c.$$

Quant à la mire, on pointe successivement ses deux images, directe et réfléchiée, à l'aide du fil mobile de la lunette d'observation; soient  $D$  et  $R$  les lectures;  $H$  et  $V$  celles des deux tambours du collimateur fixe (il suffirait de lire celui du fil vertical si la mire était à la même altitude que l'instrument des passages, ce qui n'a pas lieu; il faut donc introduire dans les formules un terme de réduction à l'horizon, où figure l'inclinaison de la face réfléchissante sur la verticale). Si  $h$  est la hauteur apparente de la mire, déterminée à l'aide du cercle de calage de l'instrument, on obtient l'azimut  $A_0$  de la mire, ainsi que la collimation, au moyen des formules suivantes :

$$2c = \frac{1}{2}(D_A - R_A) - \frac{1}{2}(D_B - R_B) - V_A + V_B - (H_A - H_B) \operatorname{tang} h.$$

$$A_0 = a_0 + \frac{1}{2}(D_A - R_A) - V_C - c - (H_A - b_0) \operatorname{tang} h,$$

$$A_0 = a_0 + \frac{1}{2}(D_B - R_B) - V_B + c - (H_B - b_0) \operatorname{tang} h.$$

Comme on le voit, la mire et le bain de mercure fournissent deux déterminations entièrement indépendantes de la collimation, pour deux orientations différentes du prisme à réversion : dans l'un des cas sa section droite est horizontale, dans l'autre elle est verticale. La comparaison des deux valeurs fournit un critère très sûr du principe même de l'appareil. Il s'agit en effet de savoir si le prisme constitue un solide de référence moins déformable que la lunette méridienne classique. Les résultats numériques que l'on trouvera plus loin permettent de répondre affirmativement.

Ce point essentiel éclairci, on pourra, dans la pratique courante, donner la préférence au bain de mercure pour la mesure de la collimation. Les pointés sur la mire sont en effet moins précis, en raison de l'agitation des images. On pourra donc se contenter de pointer la mire dans l'une des positions, et l'on introduira alors,

dans la formule qui donne l'azimut, la valeur de  $c$  obtenue par le bain de mercure.

Précisons la signification des pointés faits sur la mire. Si, comme on l'a supposé au début, l'instrument comportait un miroir plan, l'observation fournirait la distance angulaire de la mire  $P$  à son image  $P'$  dans le miroir (*fig. 8*). L'utilisation d'un prisme à réversion complique un peu la théorie, car c'est seulement dans le cas d'une source à l'infini que le prisme est équivalent à un miroir plan. En raison du passage de la lumière à travers une masse de verre équivalente à une lame plan parallèle, l'image n'est pas située à la même distance que l'objet. Toutefois, si l'objet, tout en étant à distance finie, peut être considéré comme très éloigné, eu égard aux dimensions du prisme, il est légitime de négliger le déplacement de son image suivant le rayon visuel; on peut alors définir la position du miroir plan équivalent au prisme.

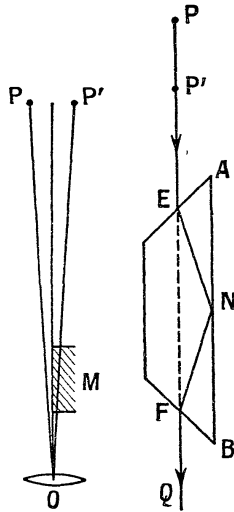


Fig. 8.

Soit en effet un rayon incident  $PE$ , situé dans une section principale, parallèle à la face  $AB$ , et tel qu'il se réfléchisse au centre  $N$  de cette face. Il émerge suivant  $FQ$ , dans le prolongement de  $PE$ . Par conséquent, l'image d'un point  $P$  de ce rayon est un point  $P'$  situé sur le même rayon. Si nous négligeons  $PP'$  devant  $PE$ , nous pouvons remplacer le prisme par un miroir parallèle à  $AB$  et passant par les points  $E$  et  $F$ .

La distance angulaire de la mire à son image peut varier aussi bien à la suite d'une translation, que d'une rotation du prisme. La mire étant placée à la distance de  $110^m$ , son azimuth varierait de  $0^s,001$  si l'appareil subissait une translation de  $1/100^e$  de millimètre suivant son axe. La position du cube est fixée par deux butées à vis qui lui laissent le moins de jeu possible.

Cette solution n'est qu'un pis aller. Il serait bien préférable d'employer un objectif de mire, ou, si la disposition du terrain s'y prêtait, deux mires équidistantes, l'une au sud, l'autre au nord, sans objectifs.

**Détails de construction, dimensions de l'instrument.** — L'instrument en essai à l'Observatoire de Strasbourg a été construit en partie au moyen de pièces détachées d'un instrument des passages de Repsold à lunette brisée. L'objectif a  $6^{cm}$  d'ouverture et  $78^{cm}$  de distance focale; ce sont là des dimensions très faibles pour un instrument destiné à la détermination de l'heure. Il est impossible en effet de suivre avec un bon éclairage les étoiles plus faibles que la sixième grandeur, ce qui réduit le nombre des polaires accessibles.

Le prisme a  $10^{cm}$  de long sur 6 de large, et  $2^{cm},7$  d'épaisseur. Il est en borosilicate, la matière en est bonne et ses faces ont été soigneusement retouchées.

Le micromètre impersonnel de la lunette des passages est du type primitif de Repsold; il date de 1891. Son tour de vis est de  $5^s,726$ . Un système de contacts à cames a été substitué au système de contacts glissants qui ne fonctionnait plus. Il fournit 5 contacts par tour, et le distributeur ajouté à l'appareil limite les enregistrements à deux tours de la vis.

Les contacts sont enregistrés sur un chronographe Boulite, muni de deux oscillographes Abraham-Carpentier. Un transformateur a été intercalé dans le circuit du micromètre. De cette façon, la plume inscrit, d'une manière parfaitement nette, les fermetures et les ouvertures du contact. La rotation du tambour changeant de sens lorsqu'on passe de l'image directe à l'image réfléchie, les fermetures de courant relatives à l'image directe correspondent aux mêmes positions du fil que les ouvertures relatives à l'image réfléchie. On relève sur la bande les 40 signaux enregistrés et l'on

en fait la moyenne générale : elle donne l'instant de la coïncidence sans aucune correction.

La lunette fixe, dont la distance focale est de  $100^{\text{cm}}$ , a une ouverture de  $6^{\text{cm}}$ . Elle porte un micromètre à deux vis, du pas de  $2^{\text{,}}667$ . L'un des fils mobiles est vertical, l'autre horizontal.

**Précision des résultats.** — 1° *Constantes instrumentales.* — La collimation du prisme s'obtient aisément à quelques millièmes de seconde (de temps) près. Les valeurs obtenues au cours d'une même soirée offrent un accord satisfaisant. Le prisme est du reste bien protégé contre les variations de température, par sa position à l'intérieur du cube. On améliore encore cette protection en plaçant un tube pare-buée en avant de l'ouverture du cube.

D'un jour à l'autre, la collimation subit de petites variations, qui paraissent bien réelles, mais dont l'amplitude est faible. Voici les valeurs obtenues au cours de quelques soirées :

1934. Juillet	16.....	$c = + 0^{\text{s}}, 138$
»	19.....	134
»	25.....	137
»	29.....	146
Octobre	22.....	135
»	24.....	128
»	25.....	136
»	27.....	147

Ces valeurs ont été fournies par l'observation du bain de mercure. Leur moyenne est  $0^{\text{s}}, 138$ , alors que la mire a donné  $0^{\text{s}}, 139$ . La collimation est donc indépendante de la distance zénithale. Ce résultat paraît être la meilleure justification de la méthode.

Les constantes de la lunette fixe se déterminent également avec une précision de quelques millièmes de seconde. L'inclinaison décroît systématiquement au cours de la soirée, en raison, sans doute, de la variation de la température, mais sa marche est toujours très lente. A titre d'exemple, voici les valeurs de l'inclinaison obtenues d'heure en heure, au cours de la soirée du 27 octobre :

$$+ 1^{\text{s}}, 024, \quad + 1^{\text{s}}, 026, \quad + 1^{\text{s}}, 024, \quad + 1^{\text{s}}, 015, \quad + 1^{\text{s}}, 003.$$

Dans d'autres cas moins favorables, on a noté une variation deux fois plus rapide, l'interpolation restant possible et légitime.

Les pointés de la mire présentent souvent moins de régularité que ceux du bain de mercure, en raison du flottement des images. Voici, abstraction faite du terme  $a_0$  qui n'y est pas inclus, les azimuts obtenus le 27 octobre; leurs écarts paraissent accidentels et n'offrent aucune marche régulière :

$$+ 2^s,496, \quad + 2^s,515, \quad + 2^s,467, \quad + 2^s,503, \quad + 2^s,457.$$

On obtient d'un jour à l'autre des valeurs très concordantes de  $A_0$ , azimut de la ligne de mire. Voici les résultats de quelques déterminations; la discontinuité qui s'est produite entre le 27 et le 31 octobre paraît due à un réglage des butées latérales de l'appareil effectué dans la journée du 31 :

25 octobre .....	+ 2,751	1 <sup>er</sup> novembre.....	+ 2,812
27 » (1).....	2,751	2 » .....	2,826
27 » (2).....	2,765	4 » (1)....	2 826
31 » .....	2,815	4 » (2).....	2,819

En résumé, on peut obtenir les constantes du nouvel instrument avec une erreur inférieure à  $0^s,01$ ; il est facile de suivre leur marche, et, au besoin, de l'interpoler. En outre, il est démontré qu'elles ne dépendent en aucune façon de la distance zénithale du point visé.

**Précision des résultats.** — 2<sup>o</sup> *Observation des passages.* — Le micromètre impersonnel monté sur l'instrument est d'un type ancien et d'une construction rudimentaire. L'entraînement du fil se fait à la main, aussi la précision du suivage dépend-elle dans une large mesure de la qualité des images. L'écart moyen à la moyenne d'une détermination isolée du  $c_p$  a été trouvé de  $0^s,016$  pour une soirée très calme, et de  $0^s,038$  pour une soirée tumultueuse. On améliorerait les résultats en installant un dispositif d'entraînement automatique sur l'instrument.

Mais cet inconvénient n'est pas inhérent à la méthode, que l'on doit juger, non sur les écarts individuels, mais sur les écarts relatifs à la moyenne d'une soirée entière.

L'instrument a été soumis, en juillet 1934, à une première vérification, consistant à comparer les valeurs du  $c_p$  fournies par des

étoiles de diverses déclinaisons. On notait le passage d'une dizaine d'équatoriales, d'une dizaine de zénithales et de quatre polaires, dont deux en passage supérieur et deux en passage inférieur. L'azimut  $\alpha_0$  étant obtenu à l'aide des polaires seules, on réduisait séparément les observations des équatoriales et celles des zénithales. L'accord des résultats est remarquable <sup>(1)</sup> :

	E.	Z.	E-Z.
1934. Juillet 1.....	35,001 <sup>s</sup>	34,998 <sup>s</sup>	+ 0,003 <sup>s</sup>
7.....	35,386	35,396	- 0,010
16.....	36,254	36,254	0,000
29.....	36,590	36,596	- 0,006
			<hr/>
			- 0,003

La différence E-Z n'a jamais dépassé 0<sup>s</sup>,01. Sa valeur moyenne, 0<sup>s</sup>,003, est trop faible pour qu'il y ait lieu d'en discuter la signification. Il est plus intéressant de comparer ces résultats à ceux qu'on obtient à l'aide du Cercle Méridien de Repsold; les observations faites pour l'opération des longitudes en 1933 ont montré l'existence d'une différence systématique E-Z, dont la valeur atteint 0<sup>s</sup>,04. Le défaut essentiel de l'instrument méridien classique apparaît ici avec netteté.

Il a été procédé à une autre série de contrôles, du 25 octobre au 4 novembre. La marche de la pendule de Leroy à pression constante a été déterminée :

1° par l'observation des passages;

2° par l'enregistrement des signaux radiotélégraphiques de la Tour Eiffel <sup>(2)</sup>. On en a déduit la correction de la pendule en adoptant pour la longitude de Strasbourg la valeur habituellement admise : 31<sup>m</sup> 4<sup>s</sup>,500. Les heures demi-définitives des signaux ont été fournies par le Bureau International de l'Heure. Voici,

<sup>(1)</sup> La température de la pendule a subi pendant cette période des variations importantes et irrégulières, ce qui explique les valeurs incohérentes de la marche qu'on pourrait tirer de ce tableau.

<sup>(2)</sup> Le Laboratoire National de Radioélectricité avait bien voulu détacher M. Vivier à Strasbourg pendant la durée des observations. Sa collaboration nous a été fort utile.



1933BUast...9...131D

pour les diverses séances d'observation. la différence des deux séries de  $c_p$  dans le sens *Strasbourg-BIH*.

25 octobre .....	+ 0,010 <sup>s</sup>
27 « (1).....	- 0,004
27 « (2).....	- 0,002
31 .....	+ 0,002
1 <sup>er</sup> novembre.....	- 0,009
2 .....	+ 0,008

Il semble résulter de là que la longitude admise est correcte (sous réserve d'une modification ultérieure de la différence de longitude Paris-Greenwich. Quant à l'écart moyen d'un  $c_p$  fourni par le nouvel instrument, avec celui que donnent les signaux radiotélégraphiques, sa valeur est de  $\pm 0^s,006$ .

(Extrait du *Bulletin astronomique*, t. IX, fascicule II.)

