
DESCRIPTION ET USAGE

DU CERCLE DE RÉFLEXION.

CHAPITRE PREMIER.

DESCRIPTION DU CERCLE DE RÉFLEXION.

LES savants et les artistes se sont beaucoup occupés dans ces derniers temps des moyens de perfectionner les instruments à réflexion dont se servent les navigateurs ; mais personne n'a fait un aussi grand pas dans cette recherche que M. Tobie Mayer, professeur à Groningen. Ce célèbre astronome a proposé de substituer à l'octant ordinaire, appelé *octant de Hadlei*, un cercle de réflexion, qui a cet avantage singulier, qu'en multipliant les observations avec cet instrument on diminue toujours de plus en plus les erreurs qui viennent du défaut des divisions, et qu'il ne tient, pour ainsi dire, qu'à la patience de l'observateur que ces erreurs ne soient à la fin presque totalement détruites.

Je joins ici (*planche 1, fig. 1*) le dessin de ce cercle copié sur celui que M. Mayer a fait graver dans son livre intitulé, *Theoria lunae*, etc., imprimé à Londres en 1767. Ce cercle a, comme l'octant de Hadlei, deux miroirs *m* et *n*, qui ont les mêmes fonctions que dans l'ancien instrument, et qui sont placés de la même manière, avec cette différence que le petit miroir *n*, au lieu d'être fixe sur le corps de l'instrument, est porté, ainsi que la lunette *N*, sur une alidade particulière qui tourne sur le centre du cercle, et dont le mouvement est indépendant de celui de l'alidade du grand miroir. Voici la manière dont on observe avec cet instrument.

Soient deux astres *S* et *L* dont on veut mesurer la distance apparente : on place d'abord l'alidade *M* sur un point déterminé *A* de la division, que je suppose, par exemple, être le point zéro. Ensuite, laissant cette alidade fixe, et ne faisant mouvoir que l'alidade de la lunette, on fait, comme avec l'octant, l'observation du parallélisme des miroirs, c'est-à-dire qu'on détermine par observation le point

du limbe où doit être portée l'alidade N pour que les deux miroirs se trouvent parallèles ; ce qu'on obtient, comme l'on sait, en faisant coïncider dans le champ de la lunette les images directe et réfléchie d'un même objet éloigné quelconque. Cette observation étant achevée, on fixe à son tour l'alidade N, et on dirige la lunette sur l'astre L. Desserrant ensuite l'alidade M du grand miroir, on la ramène du côté de l'œil vers B jusqu'à ce que l'image de l'astre S, réfléchie par les deux miroirs, entre dans la lunette et vienne toucher l'image de l'astre L vue directement à travers la partie non étamée du petit miroir : alors l'arc AB, parcouru par l'alidade M, donne l'angle apparent des deux astres.

Il est aisé de voir que l'observation que nous venons de décrire ne diffère en rien de celle que l'on fait avec l'octant. Ainsi le cercle de réflexion n'a jusque-là aucune supériorité sur l'ancien instrument ; et même, si on se bornoit à cette seule observation, l'avantage seroit du côté de l'octant, dont le rayon est ordinairement plus grand que celui qu'on peut donner à un cercle de réflexion. Mais il n'en seroit pas de même si on faisoit plusieurs observations consécutives avec ce dernier instrument. En effet, supposons que, regardant le point B déjà trouvé comme le point zéro de la division, on recommence une seconde opération absolument semblable à la première, c'est-à-dire qu'on fasse d'abord l'observation préparatoire du parallélisme des miroirs en portant l'alidade N du point H au point K, et ensuite l'observation du contact des images des deux astres en portant l'alidade M du point B au point C, il est clair qu'alors l'arc BC donnera aussi l'angle apparent des deux astres, et qu'ainsi l'arc total AC donnera le double de l'angle cherché, ou, ce qui est la même chose, que cet angle sera la moitié de AC. Il suit de là que s'il y a une erreur dans la division qui se trouve au point C, cette erreur sera divisée par 2, et n'influera que pour moitié seulement sur la valeur de l'angle observé. Par la même raison, si on fait encore une troisième et une quatrième opérations, toujours semblables à la première, l'erreur provenant des défauts de la division sera réduite au tiers, et ensuite au quart de celle qu'aura la dernière division sur laquelle l'alidade sera portée : ainsi l'erreur de l'angle observé diminuera de plus en plus à mesure qu'on multipliera les observations, et l'avantage du cercle sur l'octant deviendra toujours plus grand.

On objectera peut-être qu'en faisant aussi plusieurs observations avec l'octant on parviendroit également à corriger les erreurs qui viennent de la division : mais je répondrai que, dans les observations

consécutives que l'on fait avec ce dernier instrument, l'alidade du grand miroir ne s'éloigne que très peu du point de la division où elle a été portée à l'instant de la première observation, et que l'erreur de cette division doit affecter de la même manière chacune des autres observations.

Je remarquerai que, dans l'opération qui vient d'être décrite, on a supposé tacitement que les deux astres S et L sont toujours à la même distance l'un de l'autre, quoiqu'il arrive souvent que cette distance varie sensiblement dans l'intervalle d'une observation à l'autre : mais comme on peut toujours supposer que, dans la courte durée des observations, la variation est proportionnelle au temps, il est clair que si on marque l'heure de chaque observation, et qu'on divise la somme des heures et l'arc total que l'alidade aura parcouru, par le nombre des observations, on aura une distance moyenne des deux astres correspondante à l'heure moyenne des observations.

Je viens d'expliquer les avantages du cercle de réflexion de M. Mayer. Mais il reste encore dans cet instrument un défaut principal qui lui est commun avec l'octant, et qui produit souvent des erreurs plus grandes que celles qui viennent des imperfections de la division. Voici en quoi il consiste.

On vient de voir que l'observation d'une distance de deux astres est toujours précédée d'une observation préparatoire par laquelle on rend les deux miroirs parallèles entre eux. Cette observation préparatoire se fait ordinairement en prenant pour objet de vérification l'horizon de la mer dont on fait coïncider les deux images directe et réfléchie. Mais les marins savent combien ce moyen est incertain.

En effet, si on observe le contact des images avec une lunette, il arrive qu'aussitôt que ces images viennent à se rapprocher, on ne les distingue plus que très difficilement l'une de l'autre, et qu'on ne peut plus alors être sûr du point où elles se confondent ; et si, pour éviter cet inconvénient, on fait l'observation sans lunette, on perd l'avantage du grossissement des objets.

Il y a, à la vérité, une autre manière plus exacte de faire cette vérification, qui consiste à observer le contact des deux images du disque du soleil ; mais elle a le défaut de fatiguer les yeux de l'observateur, d'autant plus qu'elle est répétée chaque fois qu'on mesure la distance des deux astres : d'ailleurs, comme il seroit difficile qu'un cercle fût exécuté avec assez de précision pour que les deux miroirs étant parallèles dans une position des alidades, pussent l'être dans toutes les autres positions, on seroit souvent obligé de toucher au rappel du petit miroir pour mettre la ligne

des centres des deux images dans un plan parallèle à celui de l'instrument; ce qui rendroit encore les observations longues et laborieuses; et enfin le cercle de réflexion de M. Mayer a, dans tous les cas, le défaut d'exiger deux observations pour ne donner qu'un résultat.

L'auteur avoit senti cet inconvénient de son instrument, et c'est pour cela, sans doute, qu'il avoit proposé dans son ouvrage de fixer sur une des alidades du cercle une pièce transversale telle que l'autre alidade venant à s'appuyer contre l'extrémité de cette pièce, les deux miroirs se trouvassent alors exactement parallèles: mais il est aisé de voir que, même en se servant de ce moyen, on seroit toujours obligé, avant de commencer les opérations, de vérifier si les miroirs ont la position requise, et qu'il faudroit par conséquent faire l'observation préparatoire du parallélisme. Or il est clair que l'erreur qu'on commettrait dans cette observation affecteroit toutes les opérations suivantes.

On voit, par ce que je viens de dire, que le cercle de M. Mayer, tel qu'il a été donné par l'auteur, conserve encore une partie des imperfections de l'octant; on remarquera même qu'il est d'un usage plus embarrassant en ce qu'il multiplie le nombre des opérations, et c'est sans doute par cette raison qu'il n'avoit point été adopté par les marins: mais il étoit possible de corriger ces défauts et de donner à l'instrument une supériorité très marquée sur tous les instruments à réflexion connus; et c'est ce que j'ai obtenu par un moyen fort simple dont je vais rendre compte.

J'ai remarqué que, dans les observations que l'on fait, soit avec le cercle de M. Mayer (voyez *fig. 1*), soit avec l'octant, on recevoit toujours du même côté de la lunette, savoir du côté droit, l'image de l'astre vu par réflexion; mais il est clair qu'en laissant entre la lunette et le petit miroir un espace suffisant pour le passage des rayons, on peut aussi faire venir cette image du côté gauche comme dans la *fig. 2*. Or on va voir qu'en combinant ces deux manières d'observer le contact, on peut supprimer l'observation préparatoire du parallélisme.

Soit donc (*fig. 2*) le même cercle de M. Mayer, dans lequel je suppose qu'on ait reculé l'objectif de la lunette un peu en arrière du grand miroir, et qu'on ait porté le petit miroir jusqu'auprès du limbe, afin de laisser un grand intervalle entre le petit miroir et la lunette. Cela posé, soient S et L deux astres dont on veut mesurer la distance.

On commencera par fixer l'alidade du grand miroir sur un point

déterminé A de la division , par exemple , sur le point zéro : on dirigera ensuite la lunette sur l'astre L qui est à droite ; et , sans toucher à l'alidade du grand miroir , on fera mouvoir celle de la lunette , jusqu'à ce que l'image de l'astre S , venant par la gauche , vienne coïncider dans le champ de la lunette avec l'image de l'astre L vu directement. Lorsque cette première partie de l'observation sera achevée , on fixera l'alidade de la lunette , et on fera tourner l'instrument en entier dans son plan , pour diriger la lunette sur l'astre S ; ensuite , desserrant l'alidade du grand miroir , on la portera du côté de l'œil vers B , jusqu'à ce que les deux images se trouvent encore une seconde fois en contact ; et je dis qu'alors la moitié de l'arc AB donnera la distance des deux astres. En effet , si on considère les positions successives qu'a prises le grand miroir pendant qu'il a passé du point A au point B , on verra qu'il y a eu nécessairement un instant où les deux miroirs se sont trouvés parallèles. Soit *b* le point où étoit alors l'alidade ; il est clair que l'arc *Ab* décrit par l'alidade , depuis le point A où l'on avoit observé le premier contact jusqu'au point *b* du parallélisme des miroirs , ainsi que l'arc *bB* que cette alidade a parcouru depuis le point *b* du parallélisme jusqu'au point B où on a observé le second contact , marqueront également l'un et l'autre l'angle apparent des deux astres ; d'où il suit que la moitié de l'arc total AB donnera cet angle. On voit donc que , sans faire l'observation du parallélisme , on sera parvenu à trouver l'angle cherché , et qu'on aura obtenu un double résultat par une double observation , au lieu qu'il en auroit fallu quatre en employant la méthode de M. Mayer. On voit aussi que si on répétoit plusieurs fois les observations que nous venons de décrire , en partant toujours du dernier point où est l'alidade , comme du zéro de la division , on auroit , après quatre observations , un arc AC quadruple de l'angle des deux astres ; après six observations , un angle sextuple , et ainsi de suite : de manière que cet angle seroit toujours égal à l'arc total parcouru par l'alidade du grand miroir divisé par le nombre d'observations. Ainsi , au moyen de cette nouvelle disposition des pièces de l'instrument , et employant ma manière de faire les observations , l'erreur de l'observation du parallélisme des miroirs est totalement supprimée , et le nombre des opérations est diminué de moitié.

On doit remarquer que , dans le procédé que nous venons d'expliquer , on a supposé que la lunette de l'instrument étoit dirigée alternativement sur les deux astres S et L : mais on sait que ,

lorsqu'on observe les distances de la lune aux astres avec un instrument à réflexion quelconque, on est assujéti à recevoir par réflexion l'image de celui des deux astres qui a le plus de lumière; savoir, l'image du soleil lorsqu'on mesure les distances du soleil à la lune, et l'image de la lune lorsqu'on mesure les distances de la lune aux étoiles. Il est donc nécessaire de corriger à cet égard notre manière d'opérer; et cela est fort aisé en se servant du moyen usité dans les observations de l'octant, qui consiste à renverser l'instrument pour changer la position respective des deux astres par rapport aux deux miroirs. Ainsi, dans notre exemple, S étant le soleil et L la lune, au lieu de diriger la lunette sur le soleil pour faire la seconde observation, on la dirigera sur la lune comme dans la première observation; on fera ensuite tourner l'instrument autour de l'axe HO de la lunette, pris comme axe du mouvement, jusqu'à ce qu'il ait fait une demi-révolution; et alors l'alidade M étant portée de A vers B, l'image du soleil se réfléchira sur les miroirs de la même manière que l'image de la lune s'y seroit réfléchi si on avoit pu diriger la lunette sur le soleil, et qu'on eût tenu l'instrument dans sa première position.

J'appellerai dans la suite *observation à droite* celle dans laquelle les rayons de l'astre réfléchi viennent par la droite, comme dans les observations de l'octant et dans celles de M. Mayer, *observation à gauche*, celle dans laquelle l'image réfléchié vient par la gauche, comme dans la *figure 2*; et *observations croisées*, les deux observations successives, l'une à droite et l'autre à gauche, qui servent à supprimer l'observation préparatoire du parallélisme des miroirs.

Je viens de faire voir qu'on ajoute un nouveau degré de perfection très remarquable à l'instrument de M. Mayer en éloignant seulement le petit miroir de la lunette et faisant usage de ma nouvelle manière de faire les observations. Il me reste maintenant à donner la description de l'instrument que j'ai composé d'après cette idée principale; et d'expliquer la disposition et l'usage des pièces qui entrent dans sa construction.

On voit le dessin de cet instrument dans la *planche II, fig. 1* et *2*: le corps de l'instrument est taillé dans une seule pièce de cuivre. Le noyau PO (*fig. 1* et *2*), qui est au centre, et qui a le même diamètre que la partie circulaire des deux alidades, tient aux six rayons R, R, R, etc., lesquels vont en diminuant de largeur depuis le noyau jusqu'au limbe, et sont, outre cela, formés

en biseau sur les côtés, comme on le voit par la *figure 6*, qui est une section en travers prise sur un des points R. Ces six rayons aboutissent à une espece de regle de champ circulaire (*aa, fig. 2*), qui regne dans toute la circonférence de la partie intérieure du limbe, et sert à le fortifier; les surfaces supérieures du noyau et des six rayons forment un même plan avec le limbe, et leurs surfaces inférieures en forment un parallèle au premier avec la surface inférieure de la regle de champ. Au centre du cercle est fixée en-dessous une piece *dd (fig. 2)* façonnée en vis extérieurement, et destinée à recevoir un manche Q, par lequel on tient l'instrument.

Le limbe est divisé en 720° ; chaque degré l'est en trois parties; et les *nonius* ou *verniers* des deux alidades donnent les minutes.

Le grand miroir A (*fig. 1*) est placé au centre de l'instrument sur l'alidade EF, et fait un angle d'environ 30° avec la ligne du milieu de cette alidade: la base de la monture du miroir est échancrée en rond pour laisser une place suffisante à la piece de recouvrement *e (fig. 1)*, qui couvre le centre: elle est assujettie sur l'alidade par quatre vis qui servent à rectifier la position du miroir sur l'instrument. Ces vis sont à tête quarrée et saillante, et on les fait tourner par le moyen de la clé représentée dans la *fig. 5*.

La monture du petit miroir B (*fig. 1 et 2*) est fixée sur la seconde alidade, et a été portée aussi près du limbe qu'il a été possible, afin de laisser un plus grand passage aux rayons venant par la gauche: elle est à-peu près de la même forme que dans les octants, et fournit les mêmes moyens de rectification. La base inférieure est fixée sur l'alidade par un petit pied cylindrique qui la traverse, et par trois vis qui ont un peu de jeu, et permettent de rectifier la position du miroir par rapport à la lunette. Comme dans certaines observations les rayons de l'astre réfléchi traversent le petit miroir avant de parvenir au grand, on a taillé les côtés du petit miroir dans une direction parallèle à la ligne des centres AB, afin qu'il y ait alors moins de lumière interceptée.

La lunette GH est fixée sur l'alidade qui porte le petit miroir, et est assujettie dans une direction toujours constante par rapport à ce miroir. Elle est tenue en deux points par deux oreilles qui entrent dans les rainures des montants I et K (*fig. 1 et 2*): dans chaque montant il y a un rappel pour rapprocher ou éloigner la lunette du plan de l'instrument, suivant qu'on veut que la lumière de l'astre réfléchi tombe plus ou moins sur la partie étamée du

miroir. Ces rappels servent aussi à placer la lunette dans une position parallèle au plan de l'instrument au moyen des divisions qui sont tracées sur la partie extérieure de chaque montant.

Il y a au foyer de la lunette deux fils parallèles dont l'intervalle est à-peu-près égal à trois fois le diamètre apparent du soleil. Ces fils doivent être placés parallèlement au plan de l'instrument lorsqu'on fait les observations; et, pour pouvoir toujours leur donner cette position, on a tracé deux repères; l'un sur la partie supérieure du tuyau de la lunette, et l'autre sur le porte-oculaire.

Les deux alidades FE et GB tournent sur le centre et indépendamment l'une de l'autre. Celle du grand miroir est portée par un collet qui fait partie du centre, et qu'on voit *fig. 2*; elle est serrée sur ce collet par la pièce de recouvrement *e* (*fig. 1*), qui est fixée par trois vis sur la tête du centre. La seconde alidade est contenue entre la surface inférieure du même collet et le plan de l'instrument; elle est serrée en-dessous par une vis de tirage (voy. *fig. 2*). Chaque alidade porte un vernier et un rappel.

Les verres colorés ne tiennent point à l'instrument comme dans l'octant: on en emploie de deux espèces. Les petits, qui sont représentés dans la *fig. 3*, se placent dans la pièce C ou dans la pièce D (*fig. 1 et 2*): mais, dans cette dernière position, ils ne servent que pour des observations particulières ou pour des vérifications dont nous parlerons dans la suite. Les grands verres représentés (*fig. 4*) se placent devant le grand miroir et dans les pièces *qq* (*fig. 1*). Les uns et les autres sont assujettis dans leurs loges par des vis de pression.

Il est bon d'avoir quatre verres colorés de chaque espèce: ceux de la *fig. 3* doivent être de même opacité graduelle que les verres dont on fait usage dans les octants; mais il faut que les seconds aient une teinte deux fois plus faible, parcequ'ils sont traversés deux fois par les rayons de l'image réfléchie, au lieu que les premiers ne le sont qu'une fois.

Les trous dans lesquels entrent les queues des verres colorés sont un peu obliques au plan de l'instrument; et ces verres, étant à leur place, inclinent d'environ cinq degrés vers le petit miroir. Cette inclinaison a pour objet d'empêcher que les images blanches réfléchies par la surface antérieure des verres colorés n'entrent dans la lunette en même temps que les images colorées dont elles affoibliroient la vivacité.

Il est nécessaire que nous entrons ici dans quelques détails sur l'usage de ces deux espèces de verres colorés. On doit voir d'abord

que ceux de la *figure 3*, placés en C, peuvent, dans certains cas, intercepter une partie de la lumière de l'image réfléchie. En effet si, par le centre A (*fig. 1*) et par les bords SS de la monture d'un de ces verres, on mène les lignes indéfinies AM et AN, toutes les fois que l'astre vu par réflexion se trouvera dans l'espace angulaire MAN, ses rayons, avant de parvenir au grand miroir, rencontreront ou la monture du verre, ou le verre lui-même; ce qui rendra l'observation imparfaite. Or on trouve, par les positions que j'ai données à ces parties de l'instrument, que l'angle MAN est environ de $28^{\circ} 40'$, et qu'en tirant AL parallèle à l'axe GHB de la lunette, l'angle NAL est égal à $5^{\circ} 20'$. Il suit de là que, lorsqu'on fait une *observation à gauche*, et que l'angle observé est entre $5^{\circ} 20'$ et 34° , on ne peut pas employer les verres de la *fig. 3*. Il n'en est pas de même de ceux de la *fig. 4*, qui, étant placés devant le grand miroir, ne gênent jamais les observations et peuvent servir dans tous les cas, quels que soient les angles observés. Mais, d'un autre côté, les défauts de ces derniers verres peuvent donner de plus grandes erreurs dans les observations: 1°. parce que ces verres sont traversés deux fois par les images réfléchies, au lieu que les autres ne le sont qu'une fois; 2°. parce que l'incidence des rayons sur leurs surfaces est quelquefois très oblique, au lieu qu'elle est toujours à-peu-près perpendiculaire sur les verres placés en C. D'après cela on ne doit faire usage des verres de la *fig. 4* que lorsqu'il n'est pas possible de se servir de ceux de la *fig. 3*, c'est-à-dire lorsque l'angle observé est entre $5^{\circ} 20'$ et 34° . Nous remarquerons, au reste, que les distances de la lune au soleil, qu'on observe à la mer pour déterminer les longitudes, sont comprises ordinairement entre 40° et 120° , et que celles de la lune aux étoiles sont rarement au-dessous de 34° : ainsi on pourra se servir des verres de la *fig. 3* à-peu-près pour toutes les observations des longitudes, et ce sont les observations qui exigent le plus de précision et sont les plus intéressantes pour les navigateurs.

Indépendamment des verres colorés, on fait encore usage, et principalement dans les observations d'objets terrestres, de la pièce *figure 5*, que j'appelle *ventelle*, qui est percée d'une fenêtre *abc*: la queue *tt* de cette pièce porte un petit ressort qui la tient à frottement dans la loge D où elle se place, et qui sert à hausser ou baisser la ventelle à volonté, suivant qu'on veut augmenter ou diminuer la quantité de lumière de l'objet vu directement pour la rendre égale à celle de l'objet vu par réflexion.

Enfin la *fig. 7* représente une pièce dont on ne se sert que pour

certaines vérifications dont nous parlerons dans la suite : il faut en avoir deux pareilles et exactement de la même hauteur. Cette hauteur doit être égale, à-peu-près, à la distance depuis le centre du grand miroir jusqu'au plan de l'instrument. J'appelle ces deux pièces *des viseurs*.

Ce que je viens de dire suffit pour bien faire entendre aux marins la construction de cet instrument; mais ce ne seroit pas assez pour guider les artistes qui voudroient en exécuter de pareils. Je vais en conséquence donner un état des dimensions précises de chaque partie de l'instrument, avec la position exacte de toutes les pièces.

Corps de l'instrument.

	lignes.
Diametre du cercle pris dans le milieu des divisions tracées sur le limbe, 10 pouces, ou	120
Largeur <i>ee</i> du limbe (<i>fig. 1</i>)	6
Largeur <i>gg</i> de la partie supérieure des rayons contre le limbe	$2\frac{1}{2}$
Largeur des mêmes rayons au point O contre le noyau de l'instrument	$3\frac{1}{8}$
Ces rayons seront taillés en biseau comme on voit <i>fig. 6</i> . La largeur inférieure des rayons sera d'une ligne seulement contre le limbe, et de deux lignes contre le noyau.	
Diametre du noyau PO (<i>fig. 1</i>)	19
Épaisseur du limbe	1
Épaisseur <i>a</i> de la regle de champ (<i>fig. 2</i>)	1
Hauteur de la regle de champ, y compris l'épaisseur du limbe; ce qui est en même temps l'épaisseur du noyau, ainsi que celle des rayons	$3\frac{1}{4}$

Centre de l'instrument.

Diametre de la partie supérieure du centre qui entre dans l'alidade du grand miroir	6
Diametre extérieur du collet sur lequel porte l'alidade du grand miroir	8
Épaisseur de ce collet	$\frac{3}{4}$
Diametre de la piece de recouvrement <i>e</i> (<i>fig. 1</i>)	8

Alidade du grand miroir.

	lignes.
Diametre PO (<i>fig. 1</i>) de la partie circulaire de l'alidade qui porte le miroir	19
Largeur de l'alidade au point E, où elle rencontre la partie circulaire	10
Largeur de cette alidade dans la partie la plus étroite F auprès du limbe	8
Épaisseur de l'alidade	1

Alidade du petit miroir.

Distance AB du centre de l'instrument au centre de la monture du petit miroir	40
Distance AX du même centre jusqu'à l'axe GHX de la lunette	13 $\frac{1}{2}$
Diametre de la base de la monture du petit miroir	10
Largeur de la partie <i>hh</i> de l'alidade qui porte la lunette.	10
Épaisseur de l'alidade	1

La partie de cette alidade qui est au centre sera circulaire et aura dix-neuf lignes de diametre, ainsi que la partie circulaire de l'alidade du grand miroir et le noyau. La partie *mm* sera dirigée vers le centre.

Grand miroir.

Longueur du grand miroir, y compris l'épaisseur de la boîte dans laquelle il est renfermé	19
Hauteur du même miroir	10

La partie inférieure du grand miroir doit être au niveau de la surface supérieure de la piece C destinée à recevoir les verres colorés de la *fig. 3*.

Le grand miroir sera placé sur le centre de l'instrument de maniere que les deux tiers à-peu-près de l'épaisseur de la glace se trouvent en avant du centre vers le petit miroir, et l'autre tiers en arriere.

Petit miroir.

Largeur du petit miroir	7
Hauteur	10

Hauteur totale des deux bases de la monture, y compris le jour qui est entre elles deux

$3\frac{3}{4}$

Le miroir sera étamé sur la moitié de sa hauteur, et la boîte dans laquelle il sera renfermé ne montera pas tout-à-fait jusqu'à la ligne de l'étamure, afin que, dans aucun cas, cette boîte ne puisse intercepter la lumière directe des objets.

Les côtés du miroir seront taillés obliquement ainsi que je l'ai déjà dit page 11.

Ce miroir sera placé sur le centre de sa monture de manière que les deux tiers de l'épaisseur de la glace soient en avant du centre vers le grand miroir, et l'autre tiers en arrière.

La position de la base du petit miroir doit être telle qu'en plaçant dans la rainure de la pièce C un des verres colorés *bb* de la *fig. 3*, et regardant le petit miroir dans la direction GH de l'axe de la lunette (*fig. 1*), le centre du verre coloré *bb* vienne se peindre sur le centre du petit miroir: alors on fixera la monture, et on percera les trous des vis qui doivent l'assujettir sur l'alidade, en observant néanmoins de laisser un peu de jeu à ces trous de vis pour pouvoir corriger ensuite la position de la monture si elle ne se trouve pas suffisamment exacte.

Verres colorés.

Largeur <i>bb</i> des montures des petits verres (<i>fig. 3</i>)	$9\frac{1}{2}$
Hauteur <i>bc</i> des montures	10
Longueur <i>fg</i> des queues	$3\frac{3}{4}$
Largeur <i>eg</i>	4
Épaisseur des montures	1

On donnera à ces verres le plus grand diamètre qu'il sera possible, en conservant toujours la largeur *bb* qui doit être exactement de 9 lignes $\frac{1}{2}$. Le diamètre du passage de la lumière pourra aisément être de 7 lignes.

Largeur <i>bb</i> des montures des verres (<i>fig. 4</i>)	19
Hauteur <i>bc</i>	10
Diamètre <i>hh</i> des verres	9
Longueur <i>de</i> des queues	3
Largeur <i>eg</i>	$2\frac{1}{2}$
Épaisseur des montures	1

Lunette.

	lignes.
Distance focale de l'objectif, environ	45
Distance focale de l'oculaire, environ	12
Ouverture de l'objectif	$3\frac{1}{2}$
Diamètre extérieur du corps de la lunette	8
On mettra au foyer de la lunette deux fils parallèles éloignés l'un de l'autre d'environ	1 $\frac{1}{2}$
Le diaphragme sur lequel les fils seront fixés, n'aura d'ouverture que la quinzième partie de la distance fo- cale, c'est-à-dire	3
Distance depuis le centre du petit miroir jusqu'à l'ob- jectif de la lunette	49

Rappels de la lunette.

Distance depuis le centre du petit miroir jusqu'au centre du premier rappel K (<i>fig. 1</i>)	57
Distance des centres des deux rappels K et I	36

La longueur des vis de rappel et les proportions de leurs montures doivent être telles, qu'après avoir placé l'axe de la lunette à 8 lignes $\frac{3}{4}$ au-dessus du plan de l'alidade du petit miroir, cette lunette puisse avoir deux lignes de mouvement au-dessus et au-dessous de ce point. Les divisions tracées sur les côtés des montants seront à un sixième de ligne de distance les unes des autres, et il y en aura vingt-quatre sur chaque montant. Le zéro de la division répondra au point où l'axe de la lunette est à 8 lignes $\frac{3}{4}$ au-dessus de l'alidade du petit miroir. Nous expliquerons dans la suite la manière de rendre les divisions des deux rappels correspondantes l'une à l'autre, afin qu'en mettant la lunette sur la même division dans les deux rappels, l'axe de vision se trouve parallèle au plan de l'instrument.

Pieces pour placer les verres colorés.

Le milieu de la rainure de la pièce C (*fig. 1*) qui doit recevoir les verres colorés de la *fig. 3* doit être placé exactement sur la ligne AB qui joint les centres des deux miroirs, et la distance, depuis le centre de l'instrument jusqu'au milieu de la rainure, doit être de

Hauteur du point C (*fig. 2*) au-dessus du plan de l'alidade

lignes.

3 $\frac{3}{4}$

Le milieu de la pièce D (*fig. 1*) doit être placé sur le prolongement de l'axe GH de la lunette, et cette pièce doit être très près de la monture du petit miroir, mais sans la toucher.

Hauteur du point D (*fig. 2*) au-dessus du plan de l'alidade du petit miroir

5 $\frac{1}{2}$

Les pièces *q* et *q* (*fig. 1*) qui reçoivent les verres colorés de la *fig. 6* seront placées le plus près possible de la monture du grand miroir, mais sans la toucher; l'alidade sera percée au-dessous des rainures dans toute leur étendue, de manière que les queues de la monture entrent dans les rainures de toute leur longueur, qui est de 3 lignes. Ces queues seront tenues par des vis de pression collatérales, comme on le voit (*fig. 1*).

Les rainures des pièces C, D, *q* et *q*, seront percées obliquement au plan de l'instrument, de manière que les verres colorés, étant à leur place, inclinent environ de 5° vers le petit miroir.

Ventelle.

Hauteur *mm* de la ventelle (*fig. 7*) 10

Largeur *mn* 10

Base *cb* de la petite fenêtre S 3 $\frac{1}{2}$

Les côtés *ab* et *ac* seront des arcs de cercle décrits des points *c* et *b*.

Il faut que cette ventelle étant mise à son point le plus bas dans la rainure de la pièce D, le point *a* de la fenêtre se trouve au niveau, ou un peu au-dessous, de la ligne d'étamure du petit miroir.

Viseurs.

On aura deux viseurs pareils à ceux de la *fig. 11*: la hauteur *ab* sera exactement la même dans les deux viseurs, et à-peu-près de 10