

sert à équilibrer le poids du cercle A, en ramenant sur l'axe

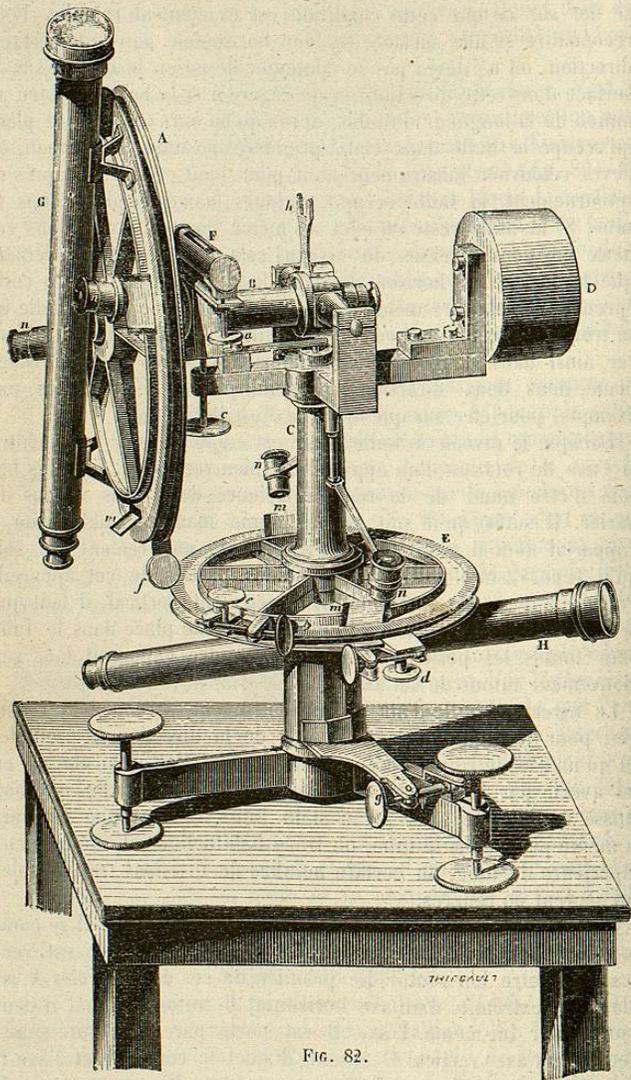


Fig. 82.

vertical C le centre de gravité de tout ce qui est mobile autour de cet axe. Le second cercle E a son centre exactement situé sur l'axe vertical C, et peut tourner dans son plan autour de cet axe.

Le pied de l'instrument est muni de trois vis calantes dont les pointes forment les sommets d'un triangle équilatéral; c'est par ces trois pointes que l'instrument tout entier s'appuie sur son support. On ne voit sur la figure que deux des trois vis calantes dont il s'agit : la troisième est cachée derrière la partie inférieure de l'axe C.

La première chose à faire, lorsqu'on veut se servir du théodolite, c'est de rendre l'axe C exactement vertical. Pour cela on sert des trois vis calantes dont il vient d'être question; en faisant tourner ces vis plus ou moins, dans un sens ou dans l'autre, on parvient à faire disparaître toute obliquité de l'axe C, ce que l'on reconnaît au moyen du niveau à bulle d'air F situé près de la face intérieure du cercle vertical A. Mais, pour arriver d'une manière certaine et en peu de temps à obtenir la verticalité de l'axe, on suit une marche particulière que nous allons indiquer.

On commence par faire tourner l'instrument autour de l'axe C jusqu'à ce que le niveau F soit dirigé parallèlement à la ligne *mn* qui passe par deux des vis calantes (fig. 83); puis on lui fait faire un demi-tour autour de ce même axe C, de manière à ramener le niveau à être encore parallèle à la ligne *mn*. Si, dans ces deux positions du niveau, la bulle occupe la même place sur le tube, cela indique que l'axe C n'a pas d'inclinaison dans le sens de la ligne *mn*, qu'il ne penche ni vers l'extrémité *m*, ni vers l'extrémité *n* de cette ligne. Si, au contraire, la bulle du

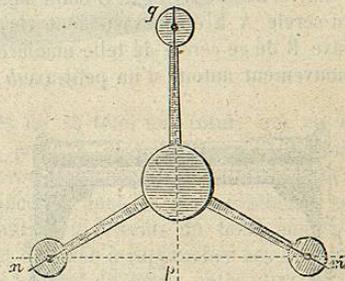


Fig. 83.

niveau ne se place pas de même dans les deux positions successives données à l'instrument, c'est que l'axe F penche vers *m* ou vers *n*; on agit alors sur les deux vis par lesquelles passe la ligne *mn*, ou sur une seule des deux, afin de redresser l'axe dans le sens que le niveau a indiqué; puis on recommence l'opération effectuée déjà précédemment, pour reconnaître si l'on a fait disparaître complètement l'obliquité de l'axe dans le sens de la ligne *mn*.

Il est rare que l'on réussisse du premier coup à faire disparaître ainsi cette obliquité; mais on y parvient toujours au bout d'un petit nombre de tâtonnements, qui consistent dans la répétition successive de l'opération dont nous venons de parler.

Lorsqu'on s'est assuré que l'axe C n'a plus aucune obliquité dans le sens de la ligne *mn*, on fait tourner tout l'instrument autour de cet axe C, pour amener le niveau à être dirigé parallèlement à la ligne *pq*, qui passe par la troisième vis calante, et qui est perpendiculaire à la ligne *mn*; puis on répète, pour la direction *pq*, ce que l'on avait fait pour la direction *mn*, en ayant soin de ne toucher qu'à la troisième vis calante, située sur *pq*, pour redresser l'axe C dans la direction de cette ligne. L'axe, ayant ainsi été redressé dans deux directions différentes perpendiculaires l'une à l'autre, doit se trouver exactement vertical, et par conséquent la bulle du niveau doit rester entre les mêmes repères du tube pour toutes les positions que l'on donne à l'instrument en le faisant tourner autour de l'axe C. Une vis *a*, qui permet d'élever ou d'abaisser une des extrémités du niveau à bulle d'air, sert à amener la bulle de ce niveau exactement au milieu de la longueur du tube, lorsque l'axe C a été rendu vertical, comme nous venons de le dire.

La verticalité de l'axe C étant obtenue, on doit amener le plan du cercle A à être exactement vertical. A cet effet, on a disposé l'axe B de ce cercle de telle manière qu'il puisse prendre un petit mouvement autour d'un petit axe *b*; une vis *c* permet d'élever ou d'abaisser à volonté l'extrémité de l'axe B, en le faisant tourner autour de *b*, et par conséquent de rendre le cercle A exactement vertical, dans un sens ou dans l'autre. Pour reconnaître si ce cercle est bien vertical, ou, ce qui revient au même, si l'axe B, autour duquel il tourne, est

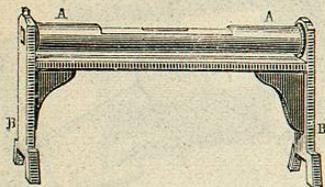


Fig. 84.

bien horizontal, on se sert d'un niveau mobile, représenté ici à part (fig. 84). Ce niveau est muni, à ses deux extrémités, de deux pieds par lesquels on peut l'appuyer sur deux parties de l'axe B qui sont cylindriques et de même diamètre. Une petite fourchette (*h*, fig. 82) soutient le corps du niveau dans cette position, et l'empêche de tomber d'un côté ou de l'autre. Après avoir posé le niveau sur l'axe B et avoir observé la position qu'occupe la bulle dans le tube, on l'enlève pour

le poser de nouveau en le retournant, et l'on examine si la bulle se replace dans la même position. On est en mesure par là de savoir si l'axe B est bien horizontal, ou bien si l'on doit faire tourner la vis *c* dans un sens ou dans l'autre, pour obtenir cette horizontalité.

Une lunette G est adaptée au cercle vertical A. Cette lunette est fixée à un cercle tout entier, qui est comme incrusté dans le cercle A, et qui se meut à son intérieur sans cesser de le toucher par tout son contour. De même toute la partie de l'instrument qui surmonte le cercle horizontal E est liée invariablement à un cercle entier, qui se meut à l'intérieur du cercle E, en se raccordant avec lui de tous les côtés. Chacun de ces deux mouvements peut s'effectuer en deux fois : rapidement d'abord, avec la main pour donner à la lunette G ou au cercle A à peu près la position qu'on veut leur faire prendre, ensuite lentement, au moyen d'une vis de rappel, pour les amener exactement dans cette position. Voici quelle est la disposition adoptée à cet effet.

La pièce A (fig. 85) fait corps avec le cercle intérieur. Une

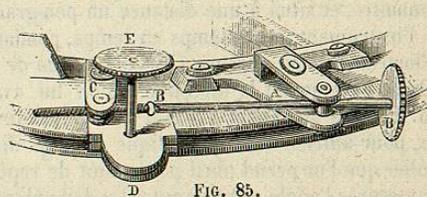


Fig. 85.

longue vis BB présente, près de sa tête, une rotule qui est encastrée à l'extrémité de la pièce A, et peut tourner librement dans cet encastrement. Un écrou C est engagé dans la vis B, et est d'ailleurs attaché à une pince D, dont les deux mâchoires sont placées, l'une en dessus, l'autre en dessous du bord aminci du cercle extérieur; la vis E est destinée à rapprocher ces deux mâchoires, de manière à serrer le bord du cercle entre elles, ce qui fixe pour ainsi dire l'écrou C au cercle extérieur. Lorsqu'on veut déplacer le cercle intérieur rapidement et d'une quantité un peu grande, on desserre la vis de pression E, ce qui rend le cercle intérieur entièrement libre de se mouvoir dans le cercle extérieur, sous l'impulsion de la main. Lorsque ensuite, ayant donné au cercle intérieur à peu près la position dans laquelle il doit s'arrêter, on veut l'y amener exactement, l'on serre la vis de pression E; la pince D et l'écrou C se trouvent par là fixés au cercle extérieur; alors on fait tourner la vis de rappel B, et elle marche dans l'écrou C,

en communiquant un mouvement lent à la pièce A qui entraîne le cercle intérieur avec elle.

On voit en *e* (fig. 82) la pince à vis de pression et vis de rappel, destinée, comme il vient d'être dit, à relier le cercle E à celui qui se meut à son intérieur. La pince toute pareille qui sert à relier le cercle A au cercle mobile à son intérieur, ne se voit pas sur la figure : elle est cachée par la lunette G. Outre ces deux pinces, il y en a deux autres analogues, *d*, *f*, destinées, l'une à fixer le cercle E au pied de l'instrumente et à lui donner au besoin un mouvement lent autour de l'axe C, l'autre à fixer de même le cercle A et à le faire tourner lentement autour de son centre.

Une seconde lunette H est adaptée au pied de l'instrument, et ne peut prendre qu'un faible mouvement, dans différentes directions, de part et d'autre de sa position actuelle. Cette lunette n'a pas d'autre objet à remplir que de constater que le pied de l'instrument n'a pas bougé pendant toute la durée des opérations. Pour cela, on profite du petit mouvement qu'elle peut prendre, pour amener son axe optique dans la direction d'un point quelconque, facile à reconnaître, et situé à une distance un peu grande du lieu où est placé l'instrument; et de temps en temps, pendant que l'on manœuvre l'instrument, on s'assure si l'axe optique de la lunette H conserve bien exactement la direction qu'on lui avait donnée tout d'abord. Une vis de rappel *g* sert à faire mouvoir lentement cette lunette, pour amener son axe optique dans la direction du point particulier que l'on prend ainsi pour point de repère.

§ 42. Pour mesurer l'angle compris entre les deux plans verticaux qui passent par deux objets, on fait tourner d'abord toute la partie supérieure de l'instrument, indépendamment du limbe gradué E, jusqu'à ce que l'index tracé sur le cercle qui se meut à l'intérieur de ce limbe coïncide exactement avec le zéro de la graduation, et l'on fixe ce cercle au limbe E dans cette position à l'aide de la pince *e*; on fait alors tourner le limbe E avec tout ce qui le surmonte, et l'on fait mouvoir en même temps la lunette G autour du centre du cercle A, jusqu'à ce que l'axe optique de cette lunette soit exactement dirigé vers le premier des deux objets que l'on veut observer; on fixe le limbe E dans cette position au moyen de la pince *d*; puis, après avoir desserré la pince *e*, on fait tourner le haut de l'instrument autour de l'axe C, de manière à amener l'axe optique de la lunette G à passer par le second objet : l'index du cercle qui se meut à l'intérieur du limbe E a décrit par là, sur ce limbe, un arc servant de mesure à l'angle cherché, arc dont on peut lire la valeur sur la graduation. Cette lecture se fait au moyen

de plusieurs verniers dont les divisions sont éclairées par de petites plaques de verre dépoli *m*, *m*; des microscopes *n*, *n* peuvent être amenés au-dessus de ces verniers, afin qu'on puisse en observer facilement les indications.

§ 43. Lorsqu'on veut mesurer la distance zénithale d'un point, on fait tourner la lunette G sur le cercle A jusqu'à ce que son index coïncide avec le zéro de la graduation, et on la fixe au cercle dans cette position; puis on fait tourner le cercle avec la lunette, d'abord autour de l'axe C, pour amener le plan vertical du cercle à passer par le point M qu'on veut observer, ensuite autour de l'axe B, pour amener l'axe optique de la lunette à être exactement dirigé vers ce point M (fig. 86). Le cercle A étant fixé dans cette position au moyen de la pince *f*, on fait faire un demi-tour à tout l'instrument autour de l'axe C, pour l'amener dans la position qu'indique la figure 87; puis on détache la lunette G, et on la fait tourner

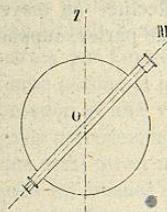


FIG. 86.

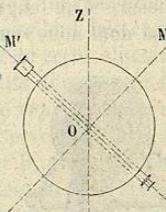


FIG. 87.

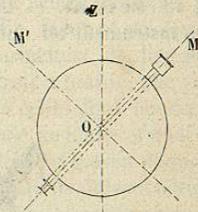


FIG. 88.

seule autour de l'axe du cercle, de manière à la ramener vers le point M (fig. 88). Il est bien clair que, dans ce mouvement, la lunette a tourné précisément d'un angle  $MOM'$  double de la distance zénithale  $MOZ$  que l'on veut déterminer, et qu'en lisant le nombre de degrés, minutes et secondes de la graduation, auquel correspond l'index qui accompagne la lunette G, on n'aura qu'à prendre la moitié de ce nombre pour avoir la valeur de la distance zénithale cherchée.

§ 44. Pour définir la direction suivant laquelle on aperçoit un objet, on peut indiquer l'angle que cette direction fait avec la verticale, et en outre l'angle que le plan vertical qui contient l'objet fait avec un plan vertical particulier pris pour plan de comparaison; la connaissance de ces deux angles suffit, en effet, pour qu'on sache, sans aucune ambiguïté, dans quelle direction se trouve l'objet. Le premier est ce que nous avons nommé la distance zénithale de l'objet; le second se nomme son *azimut*. Le théodolite est éminemment propre à fournir à la fois les valeurs de ces deux angles. Con-

cevons, en effet, que le limbe E ait été fixé, à l'aide de la pince *d*, dans une position telle que, lorsque l'index qui se meut le long de ses divisions se trouve en face du zéro, la lunette G soit dirigée dans le plan vertical fixe à partir duquel se comptent les azimuts; concevons de plus que le limbe A ait été placé de telle manière, que l'index mobile avec la lunette G soit au zéro du limbe lorsque l'axe optique de la lunette est exactement vertical. Il suffira de faire tourner tout le haut de l'instrument autour de l'axe C, sans entraîner le limbe E, et la lunette G autour du centre du cercle A, sans que ce cercle tourne, jusqu'à ce que l'axe optique de la lunette soit dirigé vers l'objet particulier dont on s'occupe : l'azimut de cet objet sera fourni par le cercle E, et sa distance zénithale par le cercle A.

Le cercle horizontal E est, pour cette raison, souvent désigné sous le nom de *cercle azimutal*.

§ 45. **Sextant.** — La mesure d'un angle, effectuée au moyen d'un instrument tel que celui dont nous venons de parler, suppose

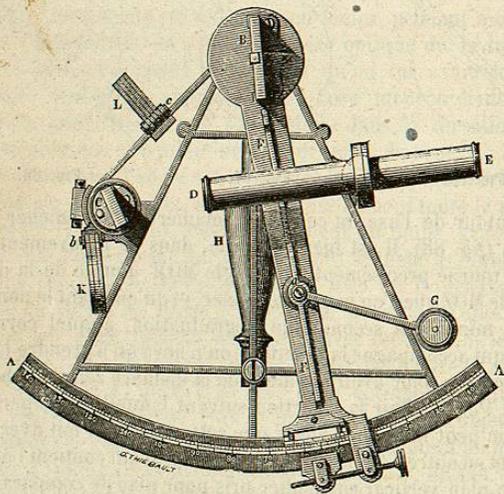


Fig. 89.

essentiellement que l'instrument repose sur un support parfaitement fixe : aussi ne peut-il pas servir aux marins pendant leurs voyages, à cause de la mobilité des navires qui les portent. Les marins ont cependant besoin de mesurer de temps en temps cer-

tains angles, afin de déterminer la position où ils se trouvent : c'est pour cela qu'on a imaginé les *instruments à réflexion*, qui peuvent être employés sans avoir besoin de reposer sur un support fixe, et qui permettent de mesurer un angle au moyen d'une seule visée. Parmi les instruments à réflexion, le *sextant* est le plus employé; c'est le seul que nous décrivons.

Le sextant (*fig. 89*) se compose d'un limbe gradué AA, qui forme à peu près la sixième partie d'un cercle entier (d'où le nom de *sextant*). Deux miroirs plans B, C, lui sont adaptés perpendiculairement à sa surface, et sont destinés à réfléchir les rayons de lumière qui viennent des objets visés, ainsi que nous allons l'expliquer. Une lunette DE, fixée à l'un des bords de l'instrument, est dirigée vers le petit miroir C, et sert à recueillir les rayons de lumière qui en émanent, pour les introduire dans l'œil. Ce petit miroir C est fixe sur le sextant; mais il n'en est pas de même du grand miroir B, qui peut tourner autour du centre du limbe, avec une alidade F avec laquelle il fait corps. Un index et un vernier, portés par l'extrémité de cette alidade, permettent de lire sur le limbe gradué la quantité dont le grand miroir a tourné; une vis de pression et une vis de rappel, analogues à celles dont nous avons parlé précédemment, servent à fixer l'alidade au limbe et à lui donner, ainsi qu'au miroir B, un mouvement lent au moyen duquel on peut les amener exactement dans la position qu'ils doivent occuper. Un microscope G est adapté à l'alidade F; la pièce qui le porte peut tourner autour du point *a*, de manière à l'amener au-dessus des divisions du vernier. Une poignée H située au-dessous de l'instrument sert à le tenir pendant qu'on observe. Tandis que la main droite de l'observateur saisit la poignée H, sa main gauche agit à l'extrémité de l'alidade, soit en la poussant ou la tirant librement le long du limbe, soit en serrant la vis de pression, pour tourner ensuite la vis de rappel, afin d'amener exactement le grand miroir dans la position convenable.

Les deux miroirs B, C sont formés de deux petits morceaux de glace à faces planes et parallèles, étamés sur leur face postérieure. Mais le petit miroir C n'est pas étamé dans toute sa hauteur; une moitié seulement de ce miroir est étamée jusqu'à la ligne *mn*, (*fig. 90*); en sorte que toute la partie située au-dessus de cette ligne est transparente, et laisse passer les rayons de lumière sans leur faire éprouver aucune déviation.

§ 46. Pour mesurer un angle au moyen du sextant, on le prend par la poignée H, et on le place devant son œil, en l'inclinant plus ou moins, de manière à l'amener dans le plan de l'angle. On le

dirige ensuite dans ce plan, de manière à voir, avec la lunette, l'objet par lequel passe un des côtés de l'angle à mesurer. Le petit miroir C n'empêche pas que l'on ne puisse viser ainsi directement cet objet avec la lunette ; les rayons lumineux qui en viennent tra-

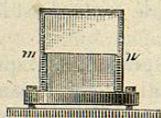


Fig. 90.

versent la partie supérieure non étamée du miroir, et pénètrent dans la lunette absolument comme si ce miroir n'existait pas. On saisit alors l'extrémité de l'alidade avec la main gauche, et on la fait tourner, avec le grand miroir B, autour du centre du limbe, sans cesser de regarder dans la lunette ; pendant ce mouvement, on voit successivement différentes images passer devant l'image immobile de l'objet vers lequel la lunette est dirigée : ce sont les images d'objets plus ou moins éloignés du premier, d'où émanent des rayons lumineux qui pénètrent dans la lunette, après avoir subi une première réflexion sur le miroir B, et une seconde sur la partie étamée du miroir C. On arrête l'alidade au moment où, parmi ces images qui se succèdent, on aperçoit celle de l'objet qui détermine le second côté de l'angle ; et, après avoir serré la vis de pression, on fait tourner la vis de rappel, de manière à amener l'image mobile de cet objet à coïncider exactement avec l'image fixe de l'objet vers lequel la lunette est dirigée, et qui se trouve sur le premier côté de l'angle. La position que l'index de l'alidade occupe sur le limbe gradué fait alors connaître la grandeur de l'angle cherché, ainsi que nous allons le faire comprendre sans peine.

Concevons que l'alidade ait d'abord été placée sur le limbe, de telle manière que le grand miroir occupe la position  $dd$ , dans laquelle il est parallèle au petit miroir C (fig. 91). Lorsque la lunette DE sera dirigée vers un objet R très-éloigné, on verra à son intérieur, non-seulement une image directe de cet objet, mais encore une seconde image du même objet, produite par les rayons qui se seront doublement réfléchis sur les miroirs B, C. Mais ces deux images se confondront tellement l'une avec l'autre, qu'il semblera qu'il n'y en ait qu'une. On voit, en effet, qu'un rayon RB, qui tombe sur le grand miroir, se réfléchit une première fois suivant une direction exactement parallèle à sa direction primitive ; en sorte qu'il est dans les mêmes conditions que s'il venait directement de l'objet éloigné R, sans avoir subi aucune réflexion. Mais dès qu'on dérange le grand miroir B, en faisant mouvoir l'alidade sur le limbe, on voit l'image de l'objet R se dédoubler : l'image directe reste immobile ; l'image produite par double réflexion s'en éloigne,

et est remplacée successivement par les images de divers autres objets, produites également par une double réflexion sur les deux miroirs. Lorsque le grand miroir a été ainsi amené dans la position  $d'd'$ , c'est l'image doublement réfléchie d'un point éloigné S, par exemple, qui coïncide avec l'image directe du point R. Or le miroir, en passant de la position  $dd$  à la position  $d'd'$ , a tourné d'un angle  $eBe'$  ; la perpendiculaire BN à ce miroir a dû tourner d'un angle égal  $NBN'$ , pour prendre la position  $BN'$  ; l'angle de réflexion NBC s'est donc accru d'un angle égal  $eBe'$ . Mais l'angle d'incidence du rayon qui se réfléchit suivant BC, angle qui était d'abord RBN, a dû s'accroître de la même quantité, puisque cet angle est toujours égal à l'angle de réflexion : donc la somme de ces deux angles, c'est-à-dire l'angle formé par le rayon incident et le rayon réfléchi, a dû s'accroître d'une quantité SBR

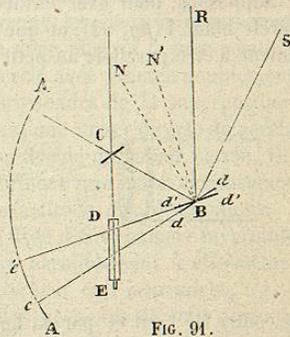


Fig. 91.

double de l'angle  $eBe'$ . Ainsi l'on voit que, si l'image doublement réfléchie du point S coïncide avec l'image directe du point R, les directions des rayons qui viennent de ces deux points font entre elles un angle double de l'angle  $eBe'$  ; c'est-à-dire de l'angle dont on a fait tourner l'alidade pour amener le grand miroir de la position  $dd$  à la position  $d'd'$ , qui a produit cette coïncidence des images des points R, S. Pour que l'index de l'alidade fasse connaître immédiatement l'angle formé par ces deux directions des points visés R, S, on place le zéro de la graduation du limbe au point où s'arrête l'index, lorsque le grand miroir occupe la position  $dd$ , c'est-à-dire lorsqu'il est parallèle au petit miroir ; de plus, on divise le limbe, à partir de ce point, en parties deux fois plus petites que s'il s'agissait du limbe d'un cercle ordinaire, tout en leur conservant les mêmes dénominations : ainsi un arc qui correspond à un angle au centre de 5 degrés est désigné sur le limbe comme étant de 10 degrés. D'après cela, lorsqu'on a établi la coïncidence entre l'image directe d'un point et l'image doublement réfléchie d'un autre point, il suffit de lire le nombre de degrés, minutes et secondes de la graduation auquel correspond l'index de l'alidade, et ce nombre est la valeur de l'angle compris entre

les lignes qui joignent ces deux points au lieu de l'observation.

§ 47. La lunette adaptée au sextant n'est pas absolument indispensable pour l'opération qui vient d'être indiquée; elle peut être remplacée, comme on le fait quelquefois, par un simple tuyau destiné à fixer la direction suivant laquelle on doit regarder. Mais, en outre que la lunette permet de distinguer beaucoup mieux les objets éloignés que l'on observe, elle donne lieu à une particularité importante, qui mérite d'être signalée.

Supposons, pour fixer les idées, que l'on observe directement un cercle blanc I (fig. 92), et que le grand miroir du sextant ait été amené à être parallèle au petit miroir C. Si l'on mène un plan par

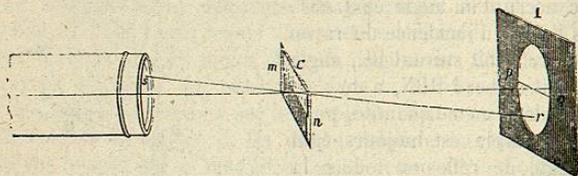


FIG. 92.

le centre de l'œil et par la ligne  $mn$  qui limite la partie étamée du petit miroir, ce plan coupera le cercle I en deux portions, suivant la ligne  $pq$ . L'œil, en regardant dans la direction du petit miroir C, sans interposition de lunette, verra directement la portion du cercle I qui est au-dessus de la ligne  $pq$ , et par double réflexion la portion du cercle qui est au-dessous de cette ligne; s'il voit ainsi un cercle complet, c'est par suite de la juxtaposition des images de ces deux parties. En faisant mouvoir un peu le grand miroir au moyen de l'alidade qui lui est fixée, on verra la partie supérieure du cercle I rester immobile, et sa partie inférieure se déplacer; les deux portions de cercle ne seront plus juxtaposées de manière à faire un cercle complet.

L'emploi d'une lunette fait que les choses se passent tout autrement. Au lieu de ne voir directement que la partie du cercle I qui est au-dessus de la ligne  $pq$ , on voit ce cercle tout entier; et de même, au lieu de ne voir par double réflexion que la portion de ce cercle qui est au-dessous de  $pq$ , on voit également la totalité de ce cercle. Pour le faire comprendre, prenons un point  $r$  situé au-dessous de la ligne  $pq$ . Ce point ne peut envoyer aucun rayon de lumière à l'œil, lorsqu'on n'emploie pas de lunette: il est caché par la partie étamée du miroir C. Mais, lorsqu'on observe avec une lunette, certains rayons partis de ce point, tels que  $rs$ , par exemple,

peuvent traverser le miroir C dans sa partie transparente, et tomber sur l'objectif; la déviation que leur fait subir l'objectif les ramène alors vers l'œil, et ils peuvent y pénétrer, malgré l'obstacle qui est interposé entre le point  $r$  et l'œil. Ainsi l'œil, en regardant dans la lunette, ne verra plus seulement la portion du cercle I située au-dessus de  $pq$ , mais bien le cercle tout entier, pourvu toutefois que ce cercle ne soit pas trop grand. Il en est de même pour l'image doublement réfléchie, qui ne se rapportera plus seulement à la partie du cercle située au-dessous de  $pq$ , mais à la totalité de ce cercle. Le cercle unique que l'on verra, lorsque les deux miroirs seront parallèles l'un à l'autre, ne résultera donc plus de la juxtaposition de l'image directe d'une partie du cercle avec l'image doublement réfléchie de l'autre partie; mais il proviendra de la superposition de deux cercles complets, dont l'un est une image directe du cercle I, et l'autre une image doublement réfléchie du même cercle. On comprendra sans peine toute l'importance que cette circonstance peut avoir pour la commodité et l'exactitude des observations.

La lunette n'est pas ordinairement fixée d'une manière invariable au sextant; on peut la faire mouvoir parallèlement à elle-même, dans un plan perpendiculaire à la surface de l'instrument, c'est-à-dire l'éloigner ou la rapprocher plus ou moins de cette surface. Par ce mouvement, on fait que la ligne  $mn$  du petit miroir se trouve exactement au niveau du centre de l'objectif, ou bien au-dessus ou au-dessous de ce point, et à une distance plus ou moins grande. Il est clair qu'il en résulte une modification dans les intensités respectives des deux images. Quand on éloigne la lunette de l'instrument, on augmente l'intensité de l'image directe, et l'on diminue en même temps celle de l'image doublement réfléchie; c'est le contraire qui a lieu lorsqu'on rapproche la lunette du plan du limbe. On conçoit donc que l'on puisse amener par là les deux images à avoir des intensités à peu près égales, ce qui permet d'établir beaucoup plus exactement la coïncidence de deux de leurs points.

Lorsqu'on observe des objets dont la lumière est trop intense, comme le soleil, et quelquefois la lune, on se sert de plaques de verre coloré placées en K, L (fig. 89), dont les unes, mobiles autour de la charnière  $b$ , peuvent venir se placer derrière le petit miroir afin de diminuer l'éclat de l'image directe, et dont les autres, mobiles autour de la charnière  $c$ , peuvent s'interposer entre les deux miroirs, de manière à affaiblir l'image doublement réfléchie.

§ 48. Pour que le sextant puisse fournir des indications exactes,

il est nécessaire : 1° que les faces des deux miroirs soient bien perpendiculaires au plan du limbe ; 2° que l'index de l'alidade soit exactement au zéro de la graduation lorsque les deux miroirs sont parallèles. Voici par quels moyens on s'assure que ces conditions sont remplies. En regardant dans la direction du grand miroir, et un peu de côté, on peut voir en même temps une portion du limbe de l'instrument, et son image dans le miroir ; ces deux arcs de cercle, dont l'un est vu directement, et l'autre par réflexion dans le miroir, doivent être exactement dans le prolongement l'un de l'autre, sans quoi le miroir ne serait pas perpendiculaire au plan du limbe. Cette première vérification étant faite, si l'on amène l'index de l'alidade au zéro de la graduation et que l'on regarde dans la lunette, on ne devra voir qu'une seule image nette de l'objet observé ; sans quoi, si l'on voyait deux images ne coïncidant qu'à peu près, cela indiquerait que le petit miroir n'est pas parallèle au grand. Des vis adaptées aux deux miroirs permettent de modifier leur position jusqu'à ce que ces deux vérifications puissent se faire avec une grande exactitude

## CHAPITRE DEUXIÈME

### DU MOUVEMENT DIURNE ET DE LA FIGURE DE LA TERRE.

#### PREMIÈRES NOTIONS SUR LA TERRE.

§ 49. Avant d'aborder l'étude des phénomènes célestes, il est naturel que nous cherchions à nous rendre compte des conditions dans lesquelles nous nous trouvons pour les observer ; que nous tâchions de nous faire une idée un peu nette de ce que c'est que la terre, que nous habitons, qui nous sert pour ainsi dire d'observatoire, et à laquelle nous rapportons les positions successives des astres, pour déterminer les lois de leurs mouvements.

La première idée qui se présente à nous, c'est que la surface de la terre est plate et indéfinie dans toutes les directions ; et en outre que la masse de la terre s'étend indéfiniment en profondeur. L'étude attentive des faits que l'on observe dans les voyages montre que cette idée est entièrement fautive, ainsi que nous allons le voir

§ 50. **Rondeur de la surface de la mer.** — Une portion considérable de la surface de la terre est occupée par les eaux de la mer. Or les observations les plus simples font voir que la surface de ces eaux est très-sensiblement arrondie. Si l'on est placé au bord de la mer, sur une falaise un peu élevée, et que l'on observe un bateau à vapeur qui s'approche de la côte, on ne voit d'abord qu'une portion de sa cheminée, avec la fumée qui s'en échappe

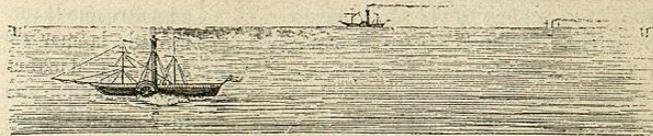


Fig. 93.

(fig. 93). Le bateau, en approchant de plus en plus, semble sortir de l'eau ; au bout de quelque temps, on l'aperçoit en entier, se projetant sur le ciel, et reposant sur la ligne bien tranchée à