

## DEUXIÈME PARTIE.

### DE LA LEVÉE DES PLANS.

#### CHAPITRE CINQUIÈME.

##### ÉCHELLE.

72. Il ne suffit pas de savoir mesurer la superficie d'un champ, d'une propriété : il est souvent nécessaire d'obtenir la figure de ce champ, de cette propriété, et d'en lever *le plan*.

Lever un plan, c'est tracer en petit sur le papier la figure exacte d'un terrain avec tous ses détails, en conservant l'égalité des angles et la proportionnalité des côtés.

Comme il est impossible de représenter sur une feuille de papier la figure d'un champ, d'une pièce de terre, d'un bois, dans ses véritables dimensions, on diminue toutes les lignes dans le même rapport, en conservant la direction des côtés, c'est-à-dire l'égalité des angles. C'est ainsi que, dans la peinture, on peut faire une ressemblance parfaite en miniature, c'est-à-dire en dimensions très petites, mais proportionnelles à la nature.

Si la directrice qui traverse un champ a 80 mètres de longueur, en réduisant au centième, on aura 8 décimètres pour la longueur de la directrice du plan ; si un côté du polygone avait 40 mètres,

le côté proportionnel du plan aurait 4 décimètres, et ainsi des autres. Le plan donne une idée parfaitement exacte de la figure du terrain, lorsque l'écartement des côtés est le même sur le terrain et sur le plan, c'est-à-dire lorsque les angles sont égaux.

Si une distance de 1,250 mètres devait être représentée sur le plan, comme nous venons de l'indiquer, c'est-à-dire par une ligne 100 fois plus petite, il faudrait tracer sur le papier une ligne de 12 mètres 50 centimètres, ce qui serait impossible. La réduction au millième donnerait encore 1 mètre 25 centimètres de longueur. Or, le papier grand-aigle n'ayant que 0<sup>m</sup>,975 de largeur, il serait nécessaire de coller deux feuilles ensemble pour y tracer la directrice 1<sup>m</sup>25.

Il est donc très important, avant de commencer le dessin d'un plan, de chercher la proportion dans laquelle il faut le représenter, et par conséquent l'échelle qui doit servir de base à toutes les opérations.

73. On nomme *échelle* une ligne qui représente la longueur que doivent occuper sur le papier un certain nombre de mètres mesurés sur le terrain, ce qui permet d'apprécier la véritable longueur d'une ligne du plan, en la portant sur l'échelle.

La grandeur d'un plan peut être, avec celle du terrain qu'elle représente, dans un rapport quelconque : on conçoit donc que le nombre des échelles est infini.

Il n'y a aucune règle générale pour adopter telle ou telle échelle ; cependant les échelles décimales au dixième, au centième, au millième, sont beaucoup plus commodes dans la pratique que celles construites d'après un rapport arbitraire.

Une échelle très adoptée est celle d'un millimètre pour mètre. Cette échelle est d'autant plus commode, que l'on trouve dans le commerce des décimètres en bois très bien gravés. Si l'on mesure une distance de 251 mètres sur le terrain, il ne s'agit que de diviser 251 mètres par 1000, ou de reculer le point de trois rangs vers la gauche, ce qui donne 0<sup>m</sup>251; une longueur de 251 millimètres, mesurée sur le décimètre en bois, fournira une ligne proportionnelle aux 251 mètres mesurés sur le terrain.

Dans le cadastre, l'échelle d'un millimètre serait trop grande; on emploie celle de 1 mètre pour 2,500 mètres, représentés par la fraction  $1/2500$ . Multipliant les deux termes par 4, ce qui n'altère pas la valeur de la fraction, on a  $4/10000$ , c'est-à-dire que l'on prend 4 millimètres pour 10,000 millimètres, c'est-à-dire 4 millimètres par 10 mètres ou par décamètre.

Le dépôt de la guerre emploie les échelles de  $1/10,000$ ,  $1/20,000$ ,  $1/40,000$ ,  $1/80,000$ , pour la topographie de la carte de France.

L'échelle employée par Cassini pour la carte de France est de  $1/86,400$ .

On doit comprendre maintenant que le choix de l'échelle dépend de l'objet que l'on se propose de représenter, et que, plus le terrain que l'on veut relever est grand, plus on prend une échelle petite.

74. Lorsqu'il faut renfermer un plan sur une feuille de papier de grandeur donnée, telle que du *grand-raisin* ou du *colombier*, on est obligé d'adopter, pour représenter le mètre, une longueur qui n'est pas une division exacte du décimètre; il faut construire une *échelle*.

Tracez une ligne indéfinie (*fig. 47*), et portez dix fois sur cette ligne, de A en B, une ouverture de compas qui doit représenter la longueur du mètre sur le plan. AB, qui contient dix ouvertures du compas, représentera un décamètre. On portera ensuite AB de B en C; puis de C en D, etc. On compose ordinairement les échelles de dix parties égales à AB; en sorte que la longueur représentée par l'échelle est alors de 10 décamètres ou de 1 hectomètre, quelle que soit la longueur réelle de l'échelle.

75. Pour obtenir une plus grande précision on se sert d'une échelle sur laquelle on peut prendre des dixièmes: c'est ce qu'on appelle l'*échelle des dimes* (*fig. 48*).

ABDC est à volonté un rectangle ou un carré; AB est divisé en dix parties égales, ainsi que CD.

On mène de la 1<sup>re</sup> division de AB une oblique jusqu'au point C; on mène une oblique de la 2<sup>e</sup> division de AB à la 1<sup>re</sup> division de CD; et ainsi de suite, comme on peut le voir sur la figure 48.

Il résulte de cette division un moyen d'obtenir des dixièmes d'unité: les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, indiquent un, deux, trois, quatre, etc., dixièmes de l'unité linéaire.

Quand on sait construire une échelle et s'en servir, il n'est pas difficile de tracer sur le papier la figure d'un terrain dont on aura d'abord dessiné le croquis.

Le *croquis* est une esquisse indiquant les détails du plan et la direction approximative des lignes. Nous allons voir avec quels instruments on peut relever les angles du terrain.

## CHAPITRE SIXIÈME.

## PLANCHETTE.

76. On relève les angles immédiatement sur le terrain avec la *planchette* : c'est une petite table rectangulaire de 8 décimètres de largeur et de 5 décimètres de hauteur, sur laquelle on fixe une feuille de papier.

Cette feuille de papier est fixée sur la planchette, soit avec de la *colle à bouche*, soit avec des *punaises* ou épingles à tête plate, soit enfin avec des rouleaux adaptés le long de deux de ses bords opposés, et retenus par des écrous.

La planchette est soutenue par un trépied qui s'adapte à une douille surmontée d'un genou de cuivre. Au moyen de ce genou on lui fait prendre diverses positions.

77. La planchette se compose donc de trois parties bien différentes : 1° de la planchette proprement dite ; 2° du genou ; 3° du trépied. Depuis l'invention de ces instruments par *J. Prætorius*, de Nuremberg, au 16<sup>e</sup> siècle, on y a fait des perfectionnements d'une haute importance qui laissent peu de chose à désirer dans la pratique.

Ordinairement le genou est composé d'une sphère en cuivre retenue entre deux coquilles qui tiennent par le bas à une douille dans laquelle on fait entrer la tige du trépied. Ce n'est qu'avec beaucoup de peine et avec une grande habitude que l'on parvient à placer la tablette dans une position horizontale ;

une bille d'ivoire ou un petit niveau à l'esprit-de-*vin*, placé à sa surface, indique cette position horizontale que l'on trouve après un certain nombre de tâtonnements.

On exécute aujourd'hui des planchettes dans lesquelles le mouvement du genou est double, ce qui permet d'arriver très promptement au plan horizontal.

78. Si le plan que l'on doit lever occupe une grande étendue en longueur, on se sert d'une planchette à cylindre ; les cylindres, placés aux deux côtés de la planchette, permettent de réunir plusieurs grandes feuilles de papier collées ensemble, qui passent d'un rouleau sur l'autre par un simple mouvement de manivelle.

79. Pour opérer avec la planchette, il faut une *alidade* en cuivre sur laquelle est gravée une échelle de proportion. Les extrémités de l'*alidade* sont terminées par deux pinnules verticales très hautes, pour viser les lieux élevés ou déprimés.

Il est essentiel, pour ne pas commettre d'erreur grave, d'employer une boussole qui sert à orienter la planchette d'une manière invariable.

L'*alidade* a reçu dans sa construction des modifications aussi importantes que celles de la planchette. On y adapte des lunettes qui fatiguent moins la vue, et qui donnent des résultats plus exacts que les *alidades* à pinnules.

80. Pour lever le plan du terrain (*fig. 49*), on pose la planchette horizontalement au point A ; on suppose qu'on a assujéti la feuille de papier sur la planchette par un des moyens indiqués plus haut, et que l'on est muni d'une *alidade*, d'une chaîne, de jalons, de crayons et de compas.

La planchette doit être placée de telle sorte qu

le point A du terrain corresponde verticalement au point A du papier.

On envoie planter des jalons aux points B, C, D, E, F. L'arpenteur enfonce une aiguille sur le plan au point A, et appuie sur cette aiguille une des extrémités de l'alidade, dirigeant l'autre vers le jalon en B. Dans cette position on fait glisser une pointe de crayon le long de l'alidade dans la direction AB. Sans déranger la planchette, on fait pivoter l'alidade le long de l'aiguille en A, et l'on dirige son autre extrémité vers le point F; on trace de même sur le plan une ligne au crayon, selon la direction AF, ce qui détermine l'angle BAF.

Ou envoie mesurer les lignes AF et AB, et on prend sur l'échelle autant de parties que l'on en a trouvé sur le terrain; ce qui détermine sur le plan les points *a, f, b*.

On transporte la planchette au point B, de manière que le point B du terrain corresponde verticalement au point B du papier; on applique l'alidade le long de la ligne AB, et on la tourne jusqu'à ce que l'on aperçoive le jalon A par les pinnules de l'alidade. Sans déranger la planchette, on fait pivoter l'alidade autour de l'aiguille en B jusqu'à ce que l'on aperçoive le jalon placé en C; on fait glisser une pointe de crayon le long de l'alidade, et l'on trace la ligne indéfinie BC. Quand la distance BC est mesurée, on porte une distance proportionnelle donnée par l'échelle; on a alors sur le plan trois droites, *fa, ab, bc*, qui correspondent proportionnellement aux trois côtés FA, AB, BC, du polygone; on transporte la planchette en C, et on applique l'alidade sur la ligne au crayon *bc*; on tourne le planchette jusqu'à ce qu'on aperçoive à travers les pinnules le jalon placé en B. Alors,

et sans toucher à la planchette, on fait pivoter l'alidade autour de l'aiguille en C, jusqu'à ce qu'on aperçoive à travers les pinnules le jalon planté en D; on trace sur le plan la ligne au crayon *cd*; on fait mesurer sur le terrain la ligne CD, et l'on porte une ouverture proportionnelle de compas, ce qui détermine le point *d*. La planchette est transportée ensuite en D, avec les précautions indiquées ci-dessus; on tourne la planchette jusqu'à ce que l'alidade dirigée sur CD laisse découvrir le jalon en C; alors on fait pivoter l'alidade autour de l'aiguille en D, jusqu'à ce qu'on découvre à travers les pinnules le jalon en E; on trace la ligne indéfinie *de* au crayon, et on porte dessus une ouverture de compas proportionnelle à la distance CE que l'on a fait mesurer à la chaîne. L'opération est terminée; car il ne reste plus qu'à joindre sur le plan les points E et F, qui ferment le polygone *abedef*, semblable au terrain ABCDEF.

Pour vérifier le plan, il faudra faire mesurer sur le terrain le côté EF, et voir si la ligne *ef* du plan contient un même nombre de parties que la ligne EF du terrain. Si ce nombre est le même, l'opération est exacte et le polygone est fermé.

81. On peut opérer de plusieurs manières avec la planchette, selon les circonstances. Dans le cas précédent (*fig. 49*), on supposait que du point A on ne pouvait pas apercevoir les jalons placés en B, C, D, E, F, ce qui a nécessité le transport successif de la planchette à tous les angles du polygone.

82. Si, au contraire, du point A on peut apercevoir tous les jalons en B, C, D, E, F (*fig. 50*), on peut éviter de transporter la planchette à plusieurs stations différentes, opérations toujours difficiles à exécuter sur le terrain et qui exigent beau-

coup de temps pour retrouver la situation horizontale et la coïncidence du point indiqué sur le papier par une aiguille, et du point de station qui est le sommet d'un des angles du polygone.

Dans l'hypothèse où la planchette n'a pas besoin d'être transportée, on place la planchette en A; on marque sur le plan un point *a* qui coïncide par une verticale au sommet A du polygone; on plante une aiguille au point *a*; on dirige l'alidade selon AB, et dès qu'on aperçoit le jalon B à travers les pinnules, on fait glisser une pointe de crayon le long de l'alidade, ce qui détermine sur le plan la ligne indéfinie *ab*; on fait pivoter l'alidade autour de l'aiguille en *a*, et on la dirige sur C; on trace alors la ligne indéfinie *ac*; dirigeant l'alidade, toujours appuyée sur A, dans l'alignement AD, on trace sur le plan la ligne indéfinie *ad*; on agit de la même manière pour tracer les lignes indéfinies *ae* et *af*.

On envoie alors mesurer sur le terrain les distances AB, AC, AD, AE, AF; on prend sur l'échelle autant d'unités qu'il y en a dans les longueurs mesurées sur le terrain, et on marque sur le plan les points *b, c, d, e, f*. Il ne reste plus qu'à tirer *ab, bc, cd, de, ef*, qui sont les côtés du polygone *abcdef*, semblable au polygone du terrain ABCDEF.

35. Il peut arriver qu'au milieu du terrain à mesurer il y ait une élévation qui permette d'apercevoir tous les sommets des angles du polygone.

Si le terrain ABCDEFGH présente cette disposition, placez votre planchette en O (*fig. 51*) de manière à pouvoir distinguer simultanément tous les jalons en A, B, C, D, etc. Il est inutile de répéter que la tablette doit être dressée bien horizontalement, puisque c'est une condition indispensable de l'exactitude du plan.

Quand le point O est déterminé sur le plan par une aiguille enfoncée perpendiculairement, on dirige l'alidade de O en A, de manière qu'elle s'appuie contre l'aiguille plantée en O, et que l'on aperçoive par les pinnules le jalon planté en A; tracez alors la ligne indéfinie *Oa*; dirigez ensuite successivement l'alidade sur les points B, C, D, etc., et tracez sur le plan les lignes indéfinies *Ob, Oc, Od, Oe, Of, Oh*.

Faites mesurer à la chaîne les distances OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, et prenez autant de parties sur l'échelle qu'il y a d'unités de mesures dans les distances chaînées sur le terrain: vous aurez les points *a, b, c, d, e, f, g, h*; il ne reste qu'à tracer sur le plan les côtés *ab, bc, cd, de, ef, fg, gh*, et le plan sera terminé.

34. Si l'élévation, au lieu de se trouver dans l'intérieur du polygone, se trouvait au dehors, c'est là qu'il faudrait établir la station, pourvu que de ce point on découvrit simultanément tous les jalons plantés aux sommets des angles. Ce cas ne présente aucune difficulté.

On pourrait également placer la planchette sur un des côtés du polygone.

35. Dans les problèmes précédents que nous avons résolus avec la planchette, il a fallu mesurer un grand nombre de distances sur le terrain. Voici un procédé très rapide pour éviter de prendre toutes ces mesures; on l'appelle *méthode des intersections*.

Aux extrémités A et B de la droite AB, prise comme directrice du plan (*fig. 52*), plantez des jalons et mesurez cette base à la chaîne; placez la planchette en A, et tracez selon la direction AB une ligne *ab* sur le plan, proportionnelle à la distance

AB. Au point A est plantée une aiguille contre laquelle on appuiera l'alidade, que l'on dirigera successivement selon AC, AD, AE, AF, AG, AH, et on tracera sur le plan les lignes indéfinies *Ae*, *Ad*, *Ae*, *Af*, *Ag*, *Ah*.

Transportez ensuite la planchette au point B, de manière que le point B du plan tombe bien perpendiculairement sur le sommet de l'angle B du polygone.

Plantez une aiguille en B sur le plan, et dirigez successivement l'alidade selon BF, BE, BD, BC, EH, BG, vous tracerez les lignes indéfinies *Bf*, *Be*, *Bd*, *Bc*, *Bh*, *Bg*, sur le plan; leur intersection avec les lignes indéfinies tracées de la station A déterminera les points *f*, *e*, *d*, *c*, *h*, *g*; il n'y aura plus alors qu'à tirer les droites *bf*, *fe*, *ed*, etc., qui sont les côtés du polygone *AedefBgh*, semblable au polygone du terrain.

Ce procédé, qui est très rapide pour tracer les plans, ne donne pas un résultat rigoureux, parce que l'intersection n'est pas toujours nettement déterminée, surtout lorsque les angles sont très aigus ou très obtus. Cependant, quand le terrain n'est pas d'une grande étendue, et n'a qu'une soixantaine d'arpents, on peut employer sans inconvénients la *méthode des intersections*.

86. Les différents procédés que nous venons d'indiquer suffisent pour faire connaître la pratique de la planchette, qui est un instrument commode et très répandu. Un de ses plus grands avantages est de rendre avec fidélité les moindres détails d'un plan.

Dès que le polygone est fermé, et que l'on est bien sûr de ses opérations, on trace dans l'intérieur du plan les accidents qui peuvent s'y rencontrer,

tels que les chemins, les ruisseaux, les natures de terrain, etc.

---



---

## CHAPITRE SEPTIÈME.

### GRAPHOMÈTRE.

37. Au lieu d'effectuer les opérations linéaires sur le terrain au moyen de la planchette, on peut faire un *croquis* de la surface que l'on doit mesurer, et prendre note exactement de toutes les longueurs et de tous les angles. Le croquis doit représenter, aussi exactement qu'il est possible, la figure du terrain, avec ses divers accidents. Il n'est pas nécessaire de donner aux détails sur le croquis leur grandeur proportionnelle, ils échapperaient à la vue. On les dessine habituellement de manière qu'ils soient faciles à distinguer. Revenu chez soi, on peut remettre le tout en proportion avec une échelle, lorsqu'on a relevé ses mesures avec quelque soin, et lorsqu'on n'a pas craint de prendre beaucoup de notes sur les détails du plan.

Dans cette manière d'opérer, on substitue à la planchette un instrument qui sert à mesurer les angles, et que l'on nomme *graphomètre*.

38. Le graphomètre est un instrument composé d'un demi-cercle de cuivre, dont le limbe ou bord est divisé en 200 grades, ou en 180 degrés, ayant une alidade immobile et une alidade qui tourne sur le centre. Ces deux alidades sont munies à leurs extrémités de pinnules pour observer les objets. Quand il s'agit d'examiner des points éloignés, on

remplace les alidades à pinnules par des lunettes, dans l'intérieur desquelles se trouvent des fils perpendiculaires entre eux, qui donnent exactement la place des objets. Les lunettes sont garnies en outre de *vis de rappel* pour mettre le plan de l'instrument dans l'inclinaison que l'on veut lui donner.

89. Le limbe du graphomètre est divisé en degrés et en demi-degrés. Cette division, qui suffit dans des opérations simples, se trouve insuffisante pour obtenir une grande précision; on y remédie au moyen d'un *vernier*, qui donne les fractions de degrés.

Sur chaque extrémité de l'alidade mobile est un arc de cercle d'un certain nombre de degrés, ayant le même centre que l'instrument. Supposons cet arc de cercle de 19 degrés du limbe: au lieu d'être divisé en 19 parties, on le divise en 20 parties égales, en sorte que, si la première division du vernier correspond exactement avec la première division du limbe, la seconde division du vernier ne correspondra pas exactement avec celle du limbe, mais en différera d'un vingtième. En effet, avec un peu d'attention, on comprendra facilement que, si l'arc de l'alidade mobile, qui vaut 20 degrés de limbe, était divisée en 20 parties égales, les degrés du vernier correspondraient exactement aux degrés du limbe; ce qui ne saurait arriver, puisque 19 degrés du vernier valent 20 degrés du limbe: d'où l'on tire le rapport 19 : 20, ou 19/20. Chacune des divisions du vernier, au lieu de valoir 100 minutes, vaudra 95 minutes, et ne différera de celle du limbe que de 5 minutes. Ainsi donc la première division du vernier ne différera de la première division du limbe que de 5 minutes, la seconde différera de

10 minutes, la troisième de 15, la quatrième de 20, etc., etc.; en sorte que l'on peut ajouter les minutes comptées sur le vernier aux degrés comptés sur le limbe, ce qui fournit une assez grande précision.

Enfin, au milieu du graphomètre se trouve une petite boussole qui sert à *orienter* le plan, c'est-à-dire à faire connaître la position du lieu où l'on se trouve et des objets que l'on observe, par rapport au méridien.

Le graphomètre se place sur un trépied auquel il s'adapte par une douille surmontée d'un genou en cuivre.

90. Pour vérifier un graphomètre, on peut tracer un triangle sur le terrain et en mesurer séparément les angles. Si l'on trouve, en faisant la somme, 200 degrés, ou à très peu de chose près, on a un bon instrument. Il est prudent de recommencer plusieurs fois l'opération.

On doit examiner si les pinnules se correspondent parfaitement, et mesurer avec une ouverture de compas les divisions du limbe.

On peut aussi remarquer autour de soi un certain nombre d'objets, et mesurer les angles qu'ils font avec l'instrument. C'est ce qu'on appelle *faire un tour d'horizon*. La somme de ces angles doit être égale à 400 grades: car nous avons vu que tous les angles autour d'un point, sur un même plan, valent 4 droits ou 400 grades.

91. Au moyen du graphomètre:

1° On calcule l'amplitude numérique d'un angle sur le terrain (fig. 55).

Soit l'angle ABC dont on veut calculer l'amplitude numérique. On en forme d'abord le croquis sur le papier, puis on plante des jalons aux points A et

C, et on place le graphomètre au point B, de manière que le centre réponde exactement au sommet B, ce qui est facile à vérifier avec un fil à plomb que l'on attache au centre.

Pour vérifier si le limbe du graphomètre est parfaitement horizontal, on se sert du *niveau*.

Quant le graphomètre sera dans le plan horizontal, on dirigera l'alidade immobile sur le point C et l'alidade mobile sur le point A; on s'assurera si les pinnules correspondent bien exactement aux points cherchés, et l'on n'aura plus qu'à examiner sur le limbe le nombre de degrés et de minutes que contient l'angle A' B' C'.

Il est à remarquer que ce n'est pas la mesure de l'angle ABC que donne le graphomètre, mais celle de l'angle A' B' C' son égal.

92. 2° On élève une perpendiculaire sur une droite donnée. Placez le graphomètre au point C, (fig. 54); dirigez l'alidade immobile selon la direction AB; il suffit de diriger l'alidade mobile sur le 100° grade du limbe, pour obtenir la direction CD, qui est la perpendiculaire demandée.

Si l'on voulait abaisser la perpendiculaire du point D sur la direction AB, on placerait l'alidade mobile sur le 100° grade ou le 90° degré du limbe, on dirigerait les alidades immobiles dans l'alignement AB, et l'on chercherait par des tâtonnements un point sur la ligne AB tel que les pinnules de l'alidade mobile correspondissent au jalon planté d'avance en D, tandis que les pinnules de l'alidade immobile indiqueraient toujours l'alignement AB. Le point C, qui correspond à la direction des deux alidades, est le point cherché; CD est la perpendiculaire abaissée de D sur AB.

93. Avec le graphomètre et la chaîne métrique,

on lève un plan : le graphomètre donne l'amplitude numérique des angles, et la chaîne métrique les distances en mètres; c'est tout ce qu'il importe de connaître. Au moyen de ces résultats on construit le plan par les moyens graphiques.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur l'emploi du graphomètre. On voit que, par son moyen, on peut mesurer tous les angles d'un polygone et le diviser en triangles et en trapèzes, lorsque le terrain est accessible. Quant aux problèmes trigonométriques, nous renvoyons aux traités complets, qui conviennent aux ingénieurs et aux géomètres du cadastre.

94. Dans la topographie, et même dans l'arpentage, on emploie aujourd'hui le *petit cercle de Borda* et le *goniasmomètre*. Ce dernier instrument est composé de deux parties de cylindres droits dont l'inférieure est fixe et la supérieure seule est mobile. La circonférence du cylindre supérieur est divisée en 400 grades ou 360 degrés.

Une vis placée au-dessous du cylindre imprime le mouvement à la portion supérieure.

Le cylindre inférieur est percé de deux fentes terminées par de petites fenêtres : le cylindre supérieur est percé de quatre fentes à fenêtres.

On comprend que le goniasmomètre sert à la fois d'équerre et de graphomètre. Cet instrument, inventé ou du moins perfectionné par les officiers d'artillerie de l'école de Metz, convient principalement aux officiers d'état-major, aux ingénieurs géographes et aux géomètres du cadastre.

Nous devons parler ici d'un instrument qui peut dans bien des cas remplacer la chaîne et donner les mesures de distance même avec plus de précision que celle-ci, surtout lorsque le terrain est accidenté; il



peut aussi procurer l'économie d'un aide quand il est substitué à la chaîne. Cet instrument est le *micromètre*, dont la théorie est fondée sur ce seul principe, que les angles sous lesquels un même objet est vu sont en raison inverse de sa distance. Si l'on a vu un objet placé à une distance quelconque sous un angle de 20 minutes, et qu'après s'en être rapproché il soit aperçu sous un angle de 40 minutes, on est assuré que la nouvelle distance est exactement la moitié de la première, parce que l'angle s'est trouvé double à la seconde station; mais si l'on forme un angle fixe dans la lunette, cet angle embrassera une plus ou moins grande partie d'un même objet, suivant que sa distance sera plus grande ou plus petite. Si, de plus, cet objet est d'une grandeur connue, et qu'il porte des divisions, on pourra connaître la distance à laquelle on est de l'objet, si l'on sait d'ailleurs le nombre de divisions auquel répond l'ouverture de l'angle fixe à une distance donnée.

Telle est l'invention de la *stadia* ou mire, qui, avec la pièce placée au foyer de la lunette, forme tout l'appareil de ce procédé.

La *stadia* est une règle de sapin d'un peu plus de 3 mètres de long, d'un décimètre de large, et de deux centimètres d'épaisseur. Elle est armée par le bas d'une pointe de fer; elle se plie en deux au milieu au moyen d'une charnière de toute la largeur de la règle; un fil à plomb attaché à la *stadia* sert à la placer dans une position verticale. La *stadia* est peinte en blanc; on trace en noir les divisions de 15 centimètres de hauteur, qui représentent chacune 10 mètres. Une division de la *stadia* au milieu, et une dans la partie supérieure, seront divisées en 10 parties, et chaque partie représente un mètre.

Nous n'entrerons pas dans plus de détails sur ce bel instrument, qui jusqu'à présent n'a guère été employé que dans la topographie militaire.

---

## CHAPITRE HUITIÈME.

### DE LA BOUSSOLE.

95. La boussole, qui d'abord ne servait que dans la marine, a été plus tard appropriée aux besoins de l'arpentage (1).

La boussole d'arpenteur (*fig. 55*) se compose d'une aiguille aimantée, munie d'une chape d'aga-

---

(1) La propriété directrice de l'aimant est une des plus belles découvertes que les hommes aient jamais faites; elle a fourni aux navigateurs le moyen de reconnaître leur route à travers l'immensité des mers, au milieu des nuits les plus obscures qui dérobent la vue des astres.

Une simple aiguille aimantée, suspendue en équilibre sur un pivot, devient un guide sûr qui permet aux hommes d'aller à la découverte de continents nouveaux, ou d'arriver directement dans un port après avoir parcouru des mers étendues.

On ignore le nom de celui auquel le genre humain doit un si grand bienfait. Cependant on trouve des preuves certaines de l'existence de la boussole appliquée à la navigation, dans le 12<sup>e</sup> siècle; vers l'an 1150. La boussole, après avoir été employée seulement dans la marine, fut, plus tard, appliquée à l'arpentage, et rangée parmi les *gorimètres*, ou instruments qui fournissent l'amplitude numérique des angles. Des voyageurs dignes de foi racontent que la boussole était employée de temps immémorial en Chine, mais que les Chinois ne s'en servaient que dans les voyages sur terre. (*Manuel général*, journal officiel de l'instruction primaire, t. 6, n<sup>o</sup> 3.)