

Légende explicative

des Instruments

de Géodésie, d'Arpentage et de Nivellement

dont il est question dans l'introduction aux cours de construction.

Levé des Plans.

Mesure des distances
pour les opérations géodésiques.



Règles de la méridienne de France.

Pl. 1 — Fig. 1 et 2.

Ces règles étaient au nombre de quatre. Elles étaient disposées conformément aux indications de Borda et ont été employées par MM. Delambre et Méchain pour la détermination du système métrique.

La figure 1 représente à la fois, en perspective, l'extrémité d'une règle et le commencement de la suivante.

AA Règle de platine de 12 pieds de longueur, de six lignes de largeur et de pied d'une ligne d'épaisseur.

BB Règle de cuivre fixée sur la règle de platine AA par les trois vis F placées à l'une de leurs extrémités.

La règle de cuivre est de la même largeur et de la même épaisseur que la règle de platine; mais elle est de six pouces moins longue qu'elle.

Le mode de réunion des deux règles permet à celle de cuivre, qui est la plus dilatible, de glisser sur la règle de platine. On peut, déduire de l'allongement relatif de la première, de ces règles la température du système et, par suite, la véritable longueur de cette règle à cette température, si elle a primitivement été déterminée à 0°.

On mesure cet allongement relatif à l'aide de la disposition suivante:

0...10 Vernier tracé sur le bord de la fenêtre pratiquée dans la règle de cuivre. Ce vernier glisse le long de la division 0...60 tracée sur une petite pièce de cuivre fixée sur la règle de platine et engagée à frottement doux dans la fenêtre de la règle de cuivre.

C. Microscope à l'aide duquel on lit les divisions 0...60 et celles du vernier 0...10.

Les

L. 1



- Les divisions de la petite règle 0, ... 60 et celles du vernier 0, ... 10 sont déterminées de telle manière qu'une portion du vernier indique $0,00000245$ de dilatation dans la règle de platine. Le microscope permet en outre d'apprécier facilement la moitié ou même le quart de l'une de ces divisions.
- g. Languette en platine assujettie à glisser à frottement doux dans la rainure fixée sur la règle de platine. Cette languette est destinée à mesurer l'espace laissé à dessein entre les règles pour éviter de les décaler en poussant chacune d'elles contre la précédente.
- b. Bouton à l'aide duquel on pousse la languette g pour la mettre en contact avec le bout de la règle précédente.
- 0...300 Division de 0,0001 de toise tracée sur la languette.
- 10...0 Vernier tracé sur le bord de la rainure qui renferme la languette; il donne les dixièmes de ces divisions précédentes.
- c' Microscope semblable au microscope c. Il permet, comme lui, d'évaluer la moitié ou même le quart des divisions du vernier, de sorte que l'on peut obtenir la longueur de la partie de la languette comprise entre le vernier et la seconde règle, au demi ou même au quart de cent millièmes de toise près.

Les règles étaient trop minces et trop flexibles pour être employées seules et sans garniture. — Chacune des quatre règles (fig. 2) était portée sur une pièce de bois bien dressée TT, et contenue entre de petites montures qui l'empêchaient de s'écarter de la ligne droite sans gêner en rien la dilatation.

- tt Petit toit placé à $0,10$ environ, au dessus des règles, pour les préserver de l'action directe de la chaleur solaire.
- pp Pointes de fer placées sur le toit, dans l'axe de la règle, et destinées à la placer rigoureusement dans l'alignement de la ligne à mesurer.
- ss. Chaque pièce de bois était portée par deux trépieds en fer xx, que l'on calait avec les vis yy.
- ss. Latins en bois, garnis de pointes qui s'enfonçaient dans le sol pour les fixer à la place qu'ils devaient occuper. Ces patins supportaient les trépieds xx.
- L'inclinaison des règles se mesurait à l'aide d'une espèce de niveau de maçon perfectionné dont le fil à plomb était remplacé par une alidade portant un niveau à bulle d'air perpendiculaire à sa direction et un vernier circulaire pour évaluer l'angle de cette alidade avec une ligne perpendiculaire au plan des règles (Voy. Pl. 25, fig. 135)

Quelques grandes bases du réseau trigonométrique de la carte de France ont été mesurées par les procédés qui viennent d'être décrits.

Règles employées pour la mesure des bases du réseau de 1^{er} ordre de la triangulation de la carte de l'Algérie.

Pl. 1. — Figures 3, 3, 4, 5, 6, 7 et 8.

- AA' (fig. 3) — Règle en bois de sapin, de $4,00$ de longueur, imprégnée à chaud d'huile siccatrice et soigneusement vernie. Cette règle est terminée à l'une de ses extrémités par une partie cylindrique

horizontale a (fig. 4). L'autre extrémité de la règle porte une languette mobile et un vernier dont on va décrire la disposition.

c c (fig. 5) — Élévation de la languette, logée dans l'intérieur de la règle, comme l'indique la coupe (fig. 6), faite perpendiculairement à la longueur de la règle. Cette languette porte une fente dont l'un des côtés est garni d'une crémaillère, sur laquelle agit le pignon e.

d d — Partie cylindrique qui termine la languette.

b b — Règle fixée à la partie supérieure de la languette c. Cette petite règle est divisée en millimètres, comme l'indique le plan (fig. 7) du dessus de la règle.

o...10 — Vernier fixé sur la règle AA.

f — Bouton de l'arbre du pignon e, au moyen duquel on fait avancer la languette de manière à mettre l'arête du cylindre vertical d d en contact avec le cylindre horizontal qui termine la règle placée à la suite de celle que l'on considère.

Le vernier o...10 permet d'évaluer à $\frac{1}{10}$ de millimètre près, la quantité dont s'est avancée la petite règle b b, pour atteindre la règle suivante. Cette quantité doit être ajoutée à la longueur de la règle, qui est de 4^m , comme on l'a déjà dit, entre les génératrices extrêmes des cylindres a et d quand le o de la règle b b coïncide avec celui du vernier.

Chaque règle est supportée par deux trépieds composés chacun de pièces suivantes :

g g g' (fig. 3 3') — Pieds en bois, supportant tout l'appareil.

h h' — Tablettes dans lesquelles s'assemblent les pieds.

k k — Tige en bois, mobile autour d'un axe placé parallèlement à la tablette h'. Cette tige traverse la tablette supérieure en passant dans une ouverture allongée qui lui permet de prendre diverses inclinaisons dans un plan perpendiculaire à l'axe autour duquel elle peut se mouvoir.

l l — Vis de rappel au moyen de laquelle on fait prendre à la tige k une position verticale dans le plan de la base à mesurer.

m m' m'' — Vis calantes, terminées par des portions sphériques qui reposent sur le sol. Ces vis permettent de donner à la tige k une position verticale dans un plan perpendiculaire à celui de la base à mesurer. Le double mouvement que l'on peut imprimer à la tige k, dans deux plans rectangulaires, par l'action des vis de rappel l l et des vis calantes m m' m'', permet de la placer verticalement.

n — Monture en cuivre, destinée à supporter la règle AA', et pouvant monter et descendre le long de la tige k.

o — Bouton fixé sur l'arbre d'un pignon logé dans la monture n et agissant sur la crémaillère en cuivre qui garnit le bord de la tige k. Ce bouton sert à faire mouvoir la monture n le long de la tige k.

On imprime à chacune des montures en cuivre qui supportent la règle, le mouvement de haut en bas ou de bas en haut qui est nécessaire pour lui donner une position parfaitement horizontale. Un niveau à bulle d'air placé sur le milieu de la règle, permet de reconnaître quand cette condition est remplie.

Deux vis de pression permettent de fixer invariablement la monture sur la tige k à la hauteur qu'elle doit occuper. Deux autres vis de pression servent à fixer la grande règle dans la même monture.

Les

Les règles sont placées, en plus ou moins grand nombre, les unes à la suite de l'autre, comme l'indique la fig. 8.

Règle à mesurer les distances, de M. Porro.

La mesure des distances s'effectue, dans le système de M. Porro, à l'aide d'une règle unique posée successivement sur une série de supports mobiles.

Cette règle porte à chacune de ses extrémités une échelle graduée sur laquelle se font les lectures, à l'aide de microscope d'une disposition particulière.

L'appareil se compose par conséquent de trois parties distinctes: les supports, la règle proprement dite et les microscopes.

1° Supports.

Ils sont semblables et au nombre de trois pour chaque appareil, chacun d'eux se compose des pièces suivantes:

AA (fig. 12). — Plateau supérieur du support sur lequel se place l'extrémité de la règle et le microscope correspondant.

Ce plateau présente en plan la forme indiquée par la fig. 13. Il est percé d'une ouverture **b** à travers laquelle on peut observer les points de repère fixés sur le sol aux extrémités de la base à mesurer, ou les piquets de repère posés chaque soir avant l'interruption du travail.

BB. BB. CC. — Pieds qui supportent le plateau **AA**. Les pieds **BB** sont mobiles autour d'un axe placé sous le plateau **AA** et que l'on dispose à peu près perpendiculairement à la ligne à mesurer. Le 3^e pied **CC** peut tourner dans tous les sens à l'aide d'une espèce de coquille autour d'une noix sphérique qui termine l'axe horizontal dont on vient de parler.

d. — Croix à oreilles, à l'aide duquel on fixe la position du plateau **AA** et des pieds **BB, BB**.

L'horizontalité approximative du plateau **AA** s'obtient très rapidement à l'aide de la disposition que l'on vient de décrire. Il suffit en effet d'enfoncer solidement dans le sol, avec une ouverture convenable, les pieds **BB**, puis de modifier l'inclinaison du troisième pied **CC** jusqu'à ce que l'axe situé sous le plateau soit sensiblement horizontal. On fait alors tourner le plateau autour de cet axe, jusqu'à ce qu'il soit à peu près de niveau dans le sens perpendiculaire à celui de cet axe, c'est-à-dire dans le sens de la ligne à mesurer, et enfin on serre l'écrin **d** pour assujétir le plateau dans cette position.

88 — Doigts à chavettes pour maintenir le trépied fermé pendant les transports.

Les pieds ordinaires à 6 branches pourraient également servir de supports pour les opérations dont il s'agit, mais leur mise en place serait un peu plus longue que celle du trépied dont on vient de parler, ce qui, du reste, ne présenterait aucun inconvénient sérieux, le temps nécessaire aux lectures étant plus que suffisant pour la mise en place des supports par l'aide de l'opérateur.

2° Règle proprement dite.

rr (fig. 12) — Règle cylindrique en bois de sapin verni, de 3^m de longueur environ.

mm — Tube en cuivre servant de manchon à la règle **rr**. Il porte à chaque extrémité des fenêtres à l'aide desquelles on peut apercevoir les échelles de la règle.

- j j — Joint de raccordement des 3 parties du tube.
n n — Niveau placé au milieu du tube en cuivre m m et gradué de telle sorte qu'en faisant la somme des numéros des divisions sur lesquelles s'arrêtent les extrémités de la bulle, on obtient l'angle de la règle avec la verticale.
pp — Poignées servant à transporter la règle.
tt — Pointes mousses sur lesquelles la règle repose sur le support d'arrière.
uu — Roulettes sur lesquelles la règle repose sur le support d'avant et qui permet aux dilatations et aux petits déplacements latéraux de s'opérer avec toute facilité.
r r (Fig. 14) — Règle cylindrique en sapin et vernie; vue séparément.
zz — Manchons de raccordement de trois parties de cette règle.
EE — Echelles en melchior incrustées aux extrémités de la règle et divisées en dixièmes de millimètres. Ces échelles ont chacune 0^m,050 de longueur, leurs zéros sont situés à l'extrémité opposée au bout de la règle en bois qui les supporte.

Cette règle est maintenue dans l'axe du tube en cuivre qui la renferme, par des diaphragmes en cuivre percés d'ouvertures où elle entre librement; les zéros des échelles sont exactement distants de 3^m.

- v (Fig. 15) — Vue de rappel du niveau placé sur la règle. Ce niveau ne présente de particulier que la forte courbure de son tube de verre (Fig. 16), et son mode de graduation qui a été indiqué plus haut.
ff (Fig. 17) — Fenêtre de l'extrémité du tube qui enveloppe la règle de sapin.
x — Bouton d'un petit volet à coulisse servant à fermer la fenêtre ff pendant l'intervalle des observations.
b b — Bouchon en cuivre que l'on met en place, quand la règle en bois a été introduite dans le tube. Ce bouchon vient appuyer directement sur un petit ressort à boudin fixé aux extrémités de la règle en bois afin de s'opposer à son ballonnement longitudinal dans l'intérieur du tube.
tt — Pointes mousses sur lesquelles (voir aussi Fig. 12) repose la règle sur le support d'arrière. Ces pointes mousses portent une espèce de berceau demi cylindrique embrassant la moitié du tube en cuivre m m.
b, b, — Vue émissive librement à l'aide de bords minces, le berceau des pointes tt et le tube m m.
 La disposition de la pièce tt que l'on vient de décrire permet à la règle de toujours reposer sur 4 points, savoir: les pointes tt et les roulettes uu (Fig. 12), quelle que soit l'inclinaison relative des plateaux AA des supports qui ne peuvent jamais être rigoureusement au même niveau.

- pp (Fig. 18) — Détail de l'une des poignées pp (Fig. 12) servant au transport de la règle.
j j (Fig. 19) — Détail de la rondelle de joint des trois parties du tube m m. C'est le raccord ordinaire dit joint de Pompier.

La règle assez compliquée que l'on vient de décrire, pourrait très bien être remplacée par une règle plate en sapin, semblable à celle de l'état-major (Pl. 1) à laquelle on adapterait le niveau n n (Fig. 12), les deux pièces de support t et u et enfin les deux échelles graduées EE (Fig. 14).

3° Microscopes

- MM (Fig. 12) — Microscopes disposés pour l'observation. Ils sont semblables et au nombre de trois; ils se composent des pièces suivantes.

ppp

vvv (Fig. 20) — Vis calantes du trépied du microscope.

\underline{c} — Colonne en fonte de l'instrument pouvant tourner autour d'un axe vertical α .

\underline{a} — Vis de rappel dormant au microscope autour de l'axe de la colonne C un mouvement lent permettant d'amener son axe optique sur la petite échelle divisée E.

MM — Corps du microscope, monté de manière à pouvoir tourner autour de son axe.

nn — Niveau à bulle d'air, perpendiculaire à l'axe optique du microscope MM.

p — Vis de rappel destinée à amener le microscope dans une position rigoureusement verticale.

q — Vis de rappel de l'objectif du microscope.

V — Demi-lentille bi-convexe de trois mètres de longueur focale, servant à rectifier le défaut d'alignement des microscopes. Le centre de ce demi-objectif est à $0^m,10$ de l'axe du microscope.

i — Echelle en ivoire, divisée en millimètres, le zéro de la graduation étant compté sur l'axe du microscope. Cette échelle peut tourner autour de la charnière c et être mise hors d'action.

Pour rectifier le défaut d'alignement, toujours très faible d'ailleurs des microscopes M_1, M_2 (Fig. 21) qui peuvent ne pas se trouver sur la base M, P à mesurer, il suffit d'obtenir la petite longueur $M_2 p$.

On place pour cela à une grande distance un gros fil à plomb Q à $0^m,10$ de la base: la ligne m, Q qui joint le centre du premier demi-objectif directement au fil Q sera parallèle à cette base et rencontrera le second demi-objectif en un point q dont la distance $q m_2$ au centre de cet objectif sera égale à $M_2 p$.

En relevant l'échelle d'ivoire du demi-objectif m, et se plaçant derrière lui avec une lunette dont on lui fera masquer la moitié de l'objectif, on verra en même temps, par la partie libre de l'objectif de la lunette l'image du fil à plomb; et par la partie masquée l'image de l'échelle du 2^e demi-objectif qui se trouve au foyer du premier; on lira donc facilement le N^o de la division q de cette image sur laquelle vient se projeter celle du fil à plomb Q.

On connaîtra ainsi la distance $M_2 q = D$, et par suite $M_2 p = D - 0^m,10 = d$: il est aisé de reconnaître que la distance vraie est égale à la portée $p = M_1 M_2$ déjà trouvée, diminuée de $\frac{d^2}{2p}$.

Mesure des distances pour les opérations topographiques, d'arpentage et de nivellement.

Chaîne d'arpenteur.

Pl. 1 — Figures 9 et 10.

AB, C, C' C'' Chainons en fil de fer, de $0^m,20$ de longueur, et $0^m,0042$ de diamètre

D — Anneaux en fer, réunissant les chainons.

Δ — Anneau en cuivre, de mètre en mètre.

E — Marque distinctive de l'anneau du milieu de la chaîne.

abc — Poignée de la chaîne, réunie au premier chaînon B par le boulon d, que termine la tête C.
FF — Fiche en fer de 0^m,30 à 0^m,40 de longueur, terminée par la pointe f.

Décimètre en ruban d'acier.

Pl. 3 — Figures 22 et 23.

- AAA (fig. 22) — Ruban d'acier de 0^m,017 de largeur, pincé à ses extrémités entre deux plaques de cuivre CC.
- PP (fig. 22 et 23) — Poignée en cuivre, réunie au ruban d'acier par les boulons bb en fil de fer. Une des extrémités de ces boulons est taraudée et pénètre dans un écrou E fixé à la poignée, ce qui permet d'étalonner la chaîne: l'autre extrémité est recombée en boucle et fixée aux plaques de cuivre qui terminent le ruban.
- mm — Rondelles de cuivre fixées de 0^m,20 en 0^m,20 à partir des faces extérieures des poignées: des rondelles plus larges sont fixées de mètre en mètre.
- nn — Petite trou percée dans le ruban de 0^m,20 en 0^m,20, et à 0^m,10 des rondelles mm.
- rr — Rainure pratiquée dans la poignée et servant à loger la fiche pendant le chaînage.

Stadia à fil mobile.

Pl. 3. — Figures 27 à 31.

- AA (fig. 27) — Lunette de la stadia. Cette lunette, en tournant autour de l'axe a, peut prendre toutes les inclinaisons dans le plan perpendiculaire à cet axe; et elle peut se placer dans tous les azimuts en tournant autour d'un goujon engagé dans la douille b qui la supporte. Cette douille se place sur un pied d'instrument ordinaire (voyez Pl. 8, fig. 47).
 Un double tirage permet de placer l'oculaire et le micromètre dans les positions relatives qui conviennent à la vue de l'observateur et à la distance de l'objet.
 L'objectif et les autres parties de la lunette proprement dite, ne présentent aucune particularité remarquable. On en trouvera une description détaillée à l'article Niveau à lunette et à bulle d'air. On se bornera à décrire le micromètre à fil mobile placé dans l'espace prismatique e.
- dd (fig. 28) — Chassis rectangulaire mobile dans l'intérieur de la boîte ccc, à l'aide de la vis f et de l'écrou g.
 L'écrou g porte (fig. 29) un index i qui marque, sur le cadran h, divisé en cent parties égales, les fractions de tour de l'écrou et par suite, la fraction de par de la vis dont le chassis s'est élevé ou abaissé.
- ll — Ressort à boudin enveloppant la vis f. Il tend à soulever le chassis et maintient ainsi l'écrou g constamment appuyé sur son siège.
 Le chassis d, représenté à pans et de face dans la fig. 31, porte deux fils très fins, l'un horizontal m et l'autre vertical n.

Le

Le diaphragme *o*, contre lequel s'appuie le chassin, et que l'on aperçoit après avoir dévissé le porte-oculaire (fig. 30), porte un fil fixe horizontal *p*. L'écartement de ce fil fixe et du fil mobile *m* se mesure au moyen de divisions égales au pas de la vis, tracées sur le côté du diaphragme; les fractions du pas de la vis se déterminent à l'aide du cadran gradué *h* et de l'indicateur *i*.

Réticule à cadre mobile pour Stadia à fils fixes.

Pl. 3. — Figures 24, 25 et 26.

- tt* (fig. 25 et 26) — Tube supportant le réticule.
abcd (fig. 24) — Cadres sur lesquels sont fixés les fils.
mm (fig. 26) — Cavités cylindriques dans lesquelles pénètrent et se meuvent à frottement doux les montants *ab*, *cd* des cadres. Ces montants sont eux-mêmes creux, et des ressorts à boudin *rr*, placés dans leur intérieur, servent à maintenir l'écartement des cadres.
vv — Vis permettant de modifier cet écartement, et par suite la distance des fils fixes aux cadres. On peut ainsi écarter les fils de telle sorte que chaque division de la vis corresponde à 1^m de distance à la lunette.

Mesure des Angles.

Théodolite simplifié.

Pl. 5 et 6 — Figures 40, 41 et 42.

Le principe de la répétition des angles qui permet d'arriver à une précision pour ainsi dire absolue dans la mesure de ce genre de grandeur, exige que les différentes parties des instruments où il est appliqué puissent recevoir divers mouvements indépendants les uns des autres. Il est par conséquent utile, pour bien comprendre le théodolite répétiteur, le plus exact des instruments destinés à la mesure des angles, d'étudier séparément chacune des systèmes de pièces qui forment, pour ainsi dire, un ensemble isolé, susceptible d'un mouvement propre, ou destiné à un usage spécial. On distinguera donc, dans ce qui va suivre:

- 1° L'appareil *S, S, S*, qui sert à fixer l'instrument sur son pied *M, M, R, R, R*.....;
- 2° La partie fixe du théodolite. *I, I, K, K, L, L*;
- 3° La première partie mobile, formée du limbe gradué *E, E* et de ses accessoires, qui entraîne généralement dans son mouvement la partie supérieure;
- 4° Enfin, la 2^e partie mobile comprenant l'alidade *DD* et les pièces qu'elle supporte, qui est susceptible de prendre un mouvement indépendant de la première partie mobile *E, E*.

1° Pied de l'instrument.

MMM — Table en bois, sur laquelle est fixé le théodolite.

RRR — Pieds à deux branches, qui soutiennent la table MMM.

r (fig. 42) — Boulons et écrous à oreilles réunissant les pieds à la table.

s — Tige métallique dont on engage la tête dans la pièce SS, fixée au théodolite, en soulevant la poignée s_4 .

s's's's' — Cylindre creux en cuivre. Ce cylindre renferme un ressort à boudin, fixé, d'une part, au bouchon métallique $s_2 s_2$, et d'autre part à la chevillette s's' qui traverse la tige s.

Le ressort à boudin tendant à se raccourcir, exerce sur la tige s, de haut en bas, un effort qui fixe le théodolite sur la table MM.

2° Partie fixe du théodolite.

KK (fig. 40 et 42) — Bâti en cuivre, à trois branches, sur lequel est monté le théodolite.

LLL — Vis calantes reposant sur les pièces de cuivre m incrustées dans la table MM. Ces vis servent à amener le limbe EE dans une position horizontale.

II (fig. 42) — Cylindre fixé au bâti KK. Ce cylindre est évidé intérieurement en forme de cône tronqué.

3° Mouvement du limbe gradué et de sa lunette.

ee — Gonjon engagé dans l'ouverture du cylindre II et autour duquel s'effectue le mouvement principal de l'appareil.

i' — Vis qui retiennent le gonjon ee dans le cylindre II et ne lui laisse qu'un mouvement de rotation autour de son axe.

HhH — Cylindre creux, fixé par les vis h' à la portée ménagée au gonjon ee. Le cylindre HhH participe, par conséquent, aux mouvements de ce gonjon.

WW — Plateau circulaire ajusté à demeure par la vis w à la base du cylindre HhH.

X — Vis de rappel servant à imprimer au disque WW un mouvement lent. Cette vis est engagée d'une part dans un collet lié invariablement, par un bras fixe en cuivre, au cylindre, I, I, et d'autre part, dans un écrou fixé sur une pince qui saisit le bord du disque WW.

V — Vis de pression au moyen de laquelle on serre les deux mâchoires de la pince dont on vient de parler.

Quand la vis V n'est pas serrée, le disque W, et les pièces auxquelles il est lié, peuvent recevoir un mouvement rapide de rotation autour de l'axe du gonjon ee. Quand au contraire la pince de la vis V est serrée, le disque W se trouve lié à la partie fixe II par l'intermédiaire de la vis de rappel X et ne peut plus alors recevoir qu'un mouvement lent imprimé par cette vis elle-même.

EE — Limbe circulaire divisé en degrés.

e' — Vis qui fixe le limbe E sur le gonjon ee.

QQ — Lunette servant à viser l'un des objets entre lesquels on veut mesurer une distance angulaire.

qq — Demi anneau fixé à la lunette QQ.

P — Pivot autour duquel la lunette Q peut tourner pour prendre différentes inclinaisons dans tous les azimuts.

o — Support du pivot P.

N — Anneau cylindrique pouvant tourner autour du cylindre HhH. La pièce o est fixée sur ce anneau qui supporte ainsi la lunette Q.

- N' — Second anneau cylindrique embrassant également le cylindre $H h H$.
 Y — Vis de pression agissant dans l'érou y . Cette vis sert à empêcher au besoin l'anneau N' de tourner sur le cylindre $H h H$.
 Z'' — Érou mobile autour d'un axe parallèle au goujon $e e$.
 Z''' — Pièce fixée à l'anneau N' et portant l'érou Z'' .
 Z_1 — Collet embrassant la gorge de la vis Y . Ce collet est porté par la pièce Z_2 qui est réunie à l'anneau N portant la lunette Q .

La vis de rappel Y' engagée, comme on vient de le dire, dans le collet Z_1 et dans l'érou Z'' , établit la liaison entre les anneaux N et N' . Il résulte de cette disposition que la lunette Q peut recevoir un mouvement rapide de rotation indépendamment de celui du cylindre $H h H$, quand la vis de pression Y n'est pas serrée. Quand au contraire on a fixé l'anneau N' sur le cylindre $H h H$ en serrant cette vis, la lunette Q ne peut plus recevoir autour de ce cylindre que le mouvement lent que lui imprime la vis de rappel Y' , et participe alors aux mouvements généraux du limbe E , du cylindre $H h H$ et du disque W .

4°. Mouvement des verniers et de leur lunette.

- DD — Diamètre en cuivre terminé par des biseaux et portant deux verniers circulaires.
 $d d$ — Pièce fixée au diamètre DD et pouvant tourner à frottement doux sur la partie conique qui termine le goujon $e e$.
 $f'' f''$ — Chapeau recouvrant la pièce $d d$.
 f' — Vis servant à fixer le chapeau $f'' f''$ sur le goujon $e e$ et à maintenir la pièce $d d$ dans la position qu'elle doit occuper.

La pièce DD qui porte les verniers peut ainsi tourner indépendamment du limbe EE .

- $u_2 u_3$ (fig. 41) — Rayon perpendiculaire au diamètre des verniers et faisant corps avec lui.
 v — Vis de rappel engagée d'une part dans le collier u_1 fixé sur le rayon $u_2 u_3$ et de l'autre dans l'érou $u'' u'$.
 t — Plaque supérieure d'une pince qui saisit le bord du limbe E . Cette plaque porte l'érou $u'' u'$.
 T — Vis de pression qui permet de serrer la pince pour faire partir la plaque t .
 Quand la vis T est serrée, les verniers D sont réunis au limbe gradué E et ne peuvent plus recevoir, par rapport à lui, que le mouvement lent que leur transmet la vis de rappel v .

- AA — Seconde lunette du théodolite.
 CC — Support de la lunette AA .
 $c_1 c_1 c_1$ — Équerre fixée sur le diamètre DD par la vis c_1 .
 $c_2 c_2 c_2$ — Vis servant à réunir le support C et l'équerre c_1 . Ces trois vis permettent d'incliner plus ou moins le support C , relativement au diamètre DD , pour amener l'axe optique de la lunette A dans le plan de l'axe du goujon $e e$.
 $a a$ — Demi-anneau fixé au corps de la lunette A .
 BB — Pivot mobile dans le support CC et autour de l'axe duquel peut tourner la lunette.
 b' — Vis destinée à retenir le pivot BB dans la douille du support C .
 bb — Rondelle interposée entre la tête de la vis b' et la face fixe du support. Cette rondelle reçoit l'extrémité carrée du pivot B et tourne avec lui.

- FF — Plaque de cuivre fixée au diamètre des verriers.
 GG — Niveau à bulle d'air porté par la plaque FF. Il sert à reconnaître l'horizontalité du limbe EE, obtenue par le mouvement des vis LLL.
 g' — Queue de l'enveloppe du niveau GG.
 g'' — Vis réunissant la pièce g' à la pièce g'' fixée sur la plaque FF. Le niveau peut tourner autour de la vis g''.
 g₁ — Seconde queue de l'enveloppe du niveau.
 g₂ — Vis traversant la queue g₁, et servant, avec le ressort g₃, à régler la position du niveau qui doit toujours être parallèle au plan du limbe gradué.

Les lunettes du théodolite ne présentent aucune disposition spéciale. Elles sont garnies de réticules pareils à ceux de la lunette des niveaux à bulle d'air qui sera décrite plus loin.

Graphomètre.

Pl. 7, Fig. 43, 44 et 45.

- AA — Demi-limbe circulaire divisé en 360 parties, ou en demi-degrés.
 BB — Alidade à pinnules, mobile, dans le plan du limbe, autour du pivot a (Fig. 45) dont l'axe passe par le centre du limbe. Chaque des extrémités de cette alidade porte un verrier sur lequel l'espace, correspondant à 30 divisions du limbe est divisé en 30 parties égales, ce qui permet d'évaluer les angles à une minute près.
 bb', cc' — Pinnules fixées aux extrémités de l'alidade et du décimètre du limbe perpendiculairement à son plan.

Les pinnules sont des plaques de cuivre évidées. L'une d'elles, c, porte une fente très étroite mn pratiquée au dessus d'une fenêtre rectangulaire oo divisée en deux parties égales par un coin pp tendu dans le prolongement de la fente mn. Dans la pinnule c', la fente mi se trouve au contraire, au dessous de la fenêtre o'o'. On peut ainsi, dans toutes les positions, regarder par une des fentes et amener le coin de la pinnule opposée sur l'objet à viser.

Les pinnules b'b' présentent la même disposition que les pinnules cc'.

Les lignes de visées de chaque couple de pinnules doivent se confondre et n'en former qu'une seule, passant par le centre du limbe, lorsque les zéros des verriers de l'alidade coïncident avec ceux du limbe divisé.

Mouvement du limbe. — V pivot perpendiculaire au plan du limbe et, autour duquel on le fait tourner pour amener la ligne de visée des pinnules b'b' dans la direction d'un objet.

- ff — Cylindre creux en cuivre, terminé par la partie sphérique g, dans lequel s'engage le pivot V.
 h — Vis engagée dans ce pivot pour le maintenir dans sa position, et butant sur le ponton de la cavité i i', ménagée dans la noix g par l'intermédiaire d'une petite rondelle élastique.
 ee — Lince sur laquelle le limbe A est fixé par deux vis d d. Cette pièce est vissée sur le prolongement de la partie supérieure du pivot V, taraudée à cet effet.
 nn — Plateau circulaire faisant corps avec le pivot V.

q q' — Machoires qu'on peut serrez à l'aide d'une vis de pression R pour fixer le limbe dans sa position lorsque la ligne de visée des pinnules bb' a été amenée dans la direction voulue. L'une de ces machoires, q, fait corps avec le cylindre f; l'autre, q', est isolée et maintenue seulement par l'extrémité de la vis R. Lorsque celle-ci est serrée, les machoires pincent le plateau nn et s'opposent à tout mouvement de rotation du pivot V qui fait corps avec ce plateau.

p — Petite vis s'opposant à tout déplacement relatif de la pièce e et de la partie tarandée du pivot à laquelle elle est fixée.

Mouvement de l'alidade mobile. — Elle tourne autour du pivot a (Fig. 45), qui est fixé au limbe par trois vis α. Les axes des pivots a et V se confondant avec une même verticale passant par le centre du limbe gradué.

u, u — Petit manchon, fixé à l'alidade par trois vis α'α'α', et tournant avec celle-ci autour du pivot a.

z — Vis engagée dans le pivot a et maintenant le manchon u, u dans la position qu'il doit occuper: une rondelle élastique supporte la pression de la tête de cette vis.

Les dispositions qu'on vient d'indiquer permettent de faire tourner le limbe et l'alidade autour d'une même droite, indépendamment l'un de l'autre, et de fixer le limbe dans sa position lorsque la visée de ses pinnules est dirigée sur un objet, l'alidade mobile pouvant alors être dirigée sur un autre objet.

Une boussole, fixée au limbe, sert à assurer approximativement son horizontalité et à orienter la visée.

Le graphomètre est porté sur un appareil appelé genou à coquilles dont voici la disposition.

rr — Douille cylindrique dans laquelle s'engage le pied en bois qui porte l'instrument: elle est terminée par une ouverture évasée qui supporte la noix g.

KKK — Coquilles qui enveloppent la douille et embrassent la noix g dans leur partie supérieure.

lll — Vis traversant l'ouverture cylindrique s de l'une des coquilles, l'écrin t t pratiqué dans l'autre et la douille r. En la serrant, on rapproche les coquilles et on fixe la noix g et le graphomètre qui elle supporte dans la position qu'il doit occuper.

EE — Petite goujons fixés aux coquilles KK, entrant librement dans des ouvertures ménagées dans la douille u servant à fixer la position relative de ces pièces.

Lied d'instrument

Pl. 8. — Figures 47 & 48

AA — Pièce de bois légèrement conique sur laquelle on place la douille des instruments. Cette pièce est terminée par la partie prismatique BB.

ccc — Pieds en bois

dd — Pointes en fer qui terminent les pieds.

ee — Visoles fixées à l'extrémité de chaque pied c.

aa — Boulons servant à réunir les pieds à la pièce prismatique B.

c c — Couronne à oreilles des boulons a a. Elle tourne sur les rondelles en cuivre bb.

La fig. 48 indique la disposition du boulon à trois branches a a a logé dans l'intérieur de la pièce B et maintenu par les coins et calers m m, B'B'. Pour placer ainsi le boulon dans l'intérieur de la pièce B on commence par l'évider en ne conservant que les trois parties n n n n n n (fig. 48) dans la longueur comprise entre la base de la pièce BB et la ligne MN (fig. 47). On introduit le boulon à trois branches dans la cavité ainsi préparée, puis on remplace le bois enlevé par les calers et coins B'B'B', m m m, soigneusement collés entre eux et aux parties ménagées B'B'B' de la pièce B.

Pantomètre de Fouquier.

Pl. 9. — Figures 49, 50, 51 et 52

AA (fig. 49). — Tambour inférieur. Dans deux plans diamétraux, disposés à angle droit, ce tambour est percé d'un côté par une fente très délicate et de l'autre par une fenêtre qui'm chereu divise en deux parties égales. Ce tambour est gradué à sa partie supérieure en degrés, dont le zéro se trouve dans le prolongement de la fente m'.

SS — Ouverture qui servent à chercher l'objet vers lequel on veut diriger le fil de la fenêtre diamétralement opposée.

BB. — Tambour supérieur percé, comme le tambour inférieur, de fentes m, n et de fenêtres o, p, placées aux extrémités de diamètres rectangulaires. Il porte une division peu étendue, servant de vernier, dont l'origine se trouve dans le prolongement de la fente m'.

DD — Boîte de boussole ajustée à frottement sur la partie supérieure du tambour BB. Cette boussole n'existe pas dans tous les pantomètres.

c (fig. 50) — Douille qui se visse au tambour inférieur quand on doit employer l'instrument, et se place à côté de lui dans la boîte qui sert à le transporter.

Dans quelques pantomètres, la douille est disposée de manière à pouvoir se placer dans le tambour supérieur, quand on n'emploie pas l'instrument, en se vissant sur un taraudage existant autour du cylindre dont le centre est e (fig. 51).

f — Bouton de rappel au moyen duquel on fait tourner le tambour supérieur autour de l'axe commun aux deux tambours au moyen du mécanisme suivant.

d (fig. 51) — Roue dentée fixée sur la pièce bbb soudée au tambour supérieur. Le centre de la roue d est sur l'axe commun aux deux tambours.

g — Pignon fixé sur la tige du bouton f. Cette tige traverse le fond du tambour inférieur et l'une des branches de la pièce a a a fixée à ce tambour.

Le pignon g reçoit son mouvement du bouton f et le transmet à la roue d qui entraîne le tambour supérieur.

e — Goujon central traversant la pièce a a a, fixée à la partie la plus élevée du tambour inférieur et la pièce bbb, fixée à la partie la plus basse du tambour supérieur et réunissant ainsi ces deux portions principales de l'instrument.

AA (fig. 52) — Bâton d'équerre terminé par la pointe de fer b_c . L'extrémité supérieure de ce bâton reçoit la douille du pantomètre et des autres instruments analogues. On enfonce dans le sol le bâton d'équerre aussi verticalement que possible, quand on veut s'en servir pour supporter un instrument.

Equerre d'Arpenteur.

Pl. 9. — Figures 53, 54 et 55.

AA — Tambour percé de fentes très délicées suivant quatre plans diamétricaux mn , $m'n'$, nq , $n'q'$, faisant entre eux des angles de 45° .

On remplace quelquefois l'une des fentes de chaque plan diamétral par un fil fin tendu dans une fenêtre. Cette disposition est plus commode que la première.

B — Douille qui se visse à la partie inférieure du tambour et se loge dans son intérieur, en s'engageant par le haut, quand on veut mettre l'instrument dans son étui.

L'équerre d'arpenteur se monte comme le pantomètre sur le bâton AA (fig. 52).

Boussole.

Pl. 10. — Figures 56, 57 et 58.

AAAA (fig. 56 et 57) — Boîte carrée en bois de $0^m,08$ à $0^m,10$ de côté pouvant tourner autour d'un axe perpendiculaire au plan de sa face principale et passant par son centre de figure.

BB — Etui en cuivre du niveau à bulle d'air fixé sur la boîte. Ce niveau est mobile autour de l'axe e , de sorte qu'il est toujours facile de l'amener dans la condition où il doit être, c'est-à-dire parallèle à la surface de la boîte, en agissant sur la vis f qui traverse l'écrin pratiqué dans la queue d de l'étui BB (1).

DD — Règle creuse formant alidade à pinnules, mobile autour d'un axe passant par l'axe du support de la boîte, et parallèle à la ligne EO tracée sur le limbe de la boussole.

L'une des plaques en cuivre nn que la règle D porte à ses extrémités, présente une fente ou un très petit trou circulaire et l'autre une fenêtre qu'un fil très fin divise en deux parties égales.

CC — Lunette fixée sur la règle DD . L'axe optique de cette lunette est à la fois parallèle à la face supérieure de la règle et compris dans le plan de visée de l'alidade à pinnules que forment les plaques nn .

La ligne de foi SN de la boussole est parallèle au plan de visée dont on vient de parler.

gg — Aiguille aimantée mobile avec une chape en cuivre ou en pierre dure reposant sur un pivot en acier.

l — Papillon qui sert, par l'intermédiaire du levier p , à soulever l'aiguille aimantée et à la fixer contre le verre de la boîte quand on ne se sert pas de l'instrument.

(1) On supprime assez souvent ce niveau dans les boussoles simples et on les considère comme suffisamment horizontales quand les extrémités de l'aiguille affleurent toujours le bord du limbe gradué lorsqu'on fait tourner l'instrument autour de son axe vertical.

Planchette.

Planches 11 et 12. - Figures 60, 61 et 62.

- AA (fig. 60 et 61). - Planchette qui reçoit la feuille de papier sur laquelle doit être rapporté le plan que l'on veut lever.
- BB — Tablette sur laquelle se fixe la planchette AA.
- CC — Table, garnie de cordes en cuivre tt , sur laquelle se ment la tablette BB.
- a (fig. 61). - Boulon fixé par les 2 goujons bb dans la pièce CC. Ce boulon réunit la table C et la tablette B en permettant cependant à cette dernière un mouvement de rotation autour de l'axe MN.
- L'écrou mm du boulon a repose sur la rondelle en cuivre n . Cette pièce prévient le bois du contact direct de l'écrou mm et rend le frottement de cette pièce, aussi doux que possible, pendant les mouvements de rotation qui ont lieu autour de l'axe MN.
- c (fig. 60). - Vis de pression qui traverse l'écrou fixé d et permet de rendre solidaire la table et la tablette quand la planchette a été orientée.
- DD (fig. 60 et 61). - Collets qui supportent la table
- E — Noix du genou à la Eugnot. Cette noix se compose de deux cylindres dont les axes sont disposés perpendiculairement l'un à l'autre, comme l'indique la figure 62. - Les extrémités de ces cylindres sont garnies d'aile en cuivre $ii, i'i'$.
- e f — Boulon qui traverse les collets DD et le cylindre supérieur de la noix E. La planchette peut prendre différentes inclinaisons en tournant autour de cet axe; quand elle est convenablement placée, on arrête le mouvement en serrant l'écrou hh .
- FF (fig. 60 et 61). - Collets qui embrassent les extrémités du cylindre inférieur de la noix E.
- e' f' (fig. 61). - Boulon placé perpendiculairement à la direction du boulon e f. La planchette peut également tourner autour de l'écrou e' f'.
- h' h' — Écrou qui tourne sur la rondelle en cuivre g'. Il sert, comme l'écrou hh , à fixer la planchette dans la position qu'elle doit occuper. Le mouvement de rotation que l'on tend à imprimer au boulon $f'e'$, en tournant son écrou $h'h'$, est rendu impossible par la tige k' qui fait corps avec le boulon et pénètre dans le bois de la pièce F. Le boulon $f'e'$ présente une disposition analogue.
- Le double mouvement de rotation que la planchette peut prendre autour des axes perpendiculaires e f, e' f' permet de l'amener dans une position parfaitement horizontale quelle que soit la position du pied de l'instrument.
- lll. — Tenon qui terminent à sa partie inférieure la pièce de bois qui forme les collets FF.
- GGG — Pieds de l'instrument. Chacun de ces pieds est réuni au tenon correspondant l par le boulon $p q$ et les écrous à oreilles $s s$.

Alidades.

Pl. 13. - Figures 63, 64, 65, 66 et 67

La figure 63 représente une alidade à pinnule; les figures 66 et 67 une alidade à lunette. -

Les figures 64 et 65 se rapportent également à une alidade à lunette ou à pinnules.

Alidade à pinnules.

AA — Règle mobile en bois, ou en cuivre.

aa, a'a'. Pinnules mobiles autour des charnières bb'. Les axes de ces charnières sont parallèles à la face inférieure de la règle et perpendiculaires à ses arêtes. Les pinnules sont rabattues sur la règle AA quand elles ne doivent pas être employées.

dd' — Éaqueta tournant autour de leur axe vertical; ils servent à arrêter la pièce cc' fixée aux pinnules et à les maintenir dans la position qu'elles occupent dans la figure.

PP' — Élévation de face des pinnules aa, a'a'. La première est fendue suivant ff', dans le plan perpendiculaire à la face inférieure de la règle et passant par une des arêtes dirigée suivant la longueur de la dite règle. La seconde porte un fil tendu ii disposé de manière à se trouver à la fois dans le plan ainsi déterminé et dans le plan de face de la plaque en cuivre P', et fixé sur le bord de la grande échancrure nn pratiquée dans cette plaque.

Alidade à pinnules ou à lunette.

L'alidade à pinnules est souvent construite de manière à pouvoir servir comme alidade à lunette. La règle AA porte alors une plaque mm (fig. 65) sur laquelle on fixe, avec deux vis ll (fig. 66) la lunette qui doit remplacer les pinnules.

BB (fig. 66) — Lunette montée sur un support CO. L'axe optique de cette lunette est placé dans le plan vv (fig. 65 et 67) mené par le bord de la règle perpendiculairement à la face inférieure de cette règle. La lunette peut d'ailleurs tourner autour de l'axe zz (fig. 67) perpendiculaire au plan vv.

On voit dans la fig. 67 l'ajustement de la lunette sur son support. Le support est terminé par la douille pp dans laquelle s'ajustent les pièces suivantes:

nn, oo. — Tomillon fixé au corps de la lunette B.

q, q — Rondelle de cuivre destinée à recevoir l'extrémité carrée du tomillon nn, oo.

r — Vis qui retient le tomillon dans la douille pp. La tête de cette vis exerce sa pression sur la rondelle q qui tourne avec le tomillon, de sorte que cette tête ne frotte pas sur la douille fixe, ce qui tendrait à la desserrer quand on ferait tourner la lunette.

s (fig. 66) — Garniture qui entoure la tête d'une vis à écrou fixe au moyen de laquelle on peut déplacer, comme il convient, le point de croisement des fils pour rectifier la direction de l'axe optique de la lunette. (Voir, pour les détails de la lunette, la légende du Niveau d'Egault, page 18).

Déclinatoire.

Pl. 14. — Figures 68 et 69.

AAAA — Boîte du déclinatoire.

aa — Épingle aimantée reposant par une chape en agate b, engagée dans un œil en cuivre cc, sur le pivot d implanté dans le fond de la boîte.

- cccc — Limbe gradué en cuivre argenté sur lequel on lit le déplacement angulaire de l'aiguille. La ligne 060 des degrés de la division du limbe, appelée ligne de foi de l'instrument, est exactement parallèle aux bords de la boîte.
- mn — Voire retenu par les languettes nn et recouvrant l'aiguille et le limbe.
- ff — Rainures qui reçoivent le couvercle de la boîte.
- g k — Bouton sur lequel presse le couvercle de la boîte quand il est introduit dans les rainures, ce qui, par l'intermédiaire du levier p q, soulève alors l'aiguille aimantée et la fixe contre le voire mn.
- li — Ressort fixé à la boîte par la vis i et destiné à soulever le bouton g pour l'empêcher de faire agir le levier p q sur l'aiguille aimantée quand le couvercle est enlevé et que l'instrument doit fonctionner.

Nivellement.

Niveau d'Egault.

Blancher 16 & 17. — Fig. 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85.

- AAA — Trépied en cuivre supportant l'instrument : les extrémités de ses trois branches portent chacune un écrou fendu.
- BBB — Vis calantes engagées dans les écrous des branches du trépied et reposant sur la tablette en bois d'un pied à six branches.
- E — Calotte en cuivre, fixée par trois vis a au trépied A.
- F — Noix hémisphérique, logée dans la calotte E, dans laquelle le doigt b ne lui permet qu'un très petit déplacement. Cette noix est percée d'une ouverture taraudée recevant l'extrémité d'un goujon qui traverse la tablette du pied à six branches et fixe solidement le niveau sur cette tablette.
- D — Pivot en acier de l'instrument, soudé à la couronne en cuivre G, qui porte un doigt d pénétrant dans une cavité correspondante du trépied et s'opposant à tout mouvement de rotation du pivot. Ce pivot peut être rendu vertical à l'aide des vis calantes BBB, les petits déplacements qu'elles impriment à l'instrument s'effectuant autour du centre de la noix sphérique F.
- C — Manchon en bronze pouvant tourner autour du pivot D.
- KK' — Écrous reposant l'un sur le trépied, l'autre sur la partie supérieure du manchon C, et maintenant le pivot dans la position qu'il doit occuper.
- H — Corde en bronze fixée par les vis e au manchon C.
- MM' — Machoires d'une pince qui saisit le bord du corde H et peut empêcher la rotation du manchon autour du pivot lorsqu'on les rapproche à l'aide de la vis de pression I.
- N — Vis de rappel engagée d'une part dans le collier L fixé à la machoire inférieure M', de l'autre dans l'écrou I fixé à la pièce P qui est elle-même vissée sur une des branches du trépied.

Quand les machoires MM' sont serrées, le manchon C ne peut plus tourner autour du

pivot que par le mouvement lent que lui transmet la vis N .

R — Règle en cuivre supportant la lunette et le niveau à bulle d'air. Elle est vissée solidement à la partie supérieure du manchon C , taraudée à cet effet, et participe à tous ses mouvements. Elle se termine par deux appendices en retour d'équerre $R'R'$, fondus avec elle.

Q — Niveau à bulle d'air monté sur les appendices $R'R'$ de la règle R .

TT — Pièce verticale fixée sur la règle R' par les vis ff , et évidée pour recevoir les queues Q' de l'enveloppe de la bulle.

L'une d'elles est traversée par la vis g qui sert à élever ou abaisser une des extrémités du niveau. L'autre est traversée par le goujon horizontal h autour duquel tourne la bulle lorsqu'on agit sur la vis g .

SS — Étriers supportant la lunette. L'un est fixé invariablement sur la règle R par deux vis. L'autre est mobile dans le sens vertical à l'aide de la vis i qui permet de le faire monter ou descendre, et d'un goujon cylindrique ll qui le guide dans son mouvement. La vis i sert à assurer l'horizontalité des génératrices de contact de la lunette et des étriers.

V — Lunette reposant sur les étriers SS par deux anneaux en bronze UV appartenant à un même cylindre.

uu — Collier saillant fondus avec les anneaux V traversés comme eux par le corps de la lunette, et s'opposant à son déplacement longitudinal lorsque ces anneaux reposent sur les étriers S .

zz — Fermoirs mobiles autour des pivots zz : lorsqu'ils sont fermés, on peut les maintenir dans cette position en serrant les vis de pression $z'z'$. La lunette maintenue d'une part par les colliers uu , de l'autre par les fermoirs zz , n'a d'autre mouvement possible qu'une rotation autour de son axe, et on peut déplacer l'instrument sans danger.

O — Objectif double, achromatique et dont la monture est vissée dans la porte objectif mn . L'extrémité du corps de la lunette s'emboîte dans ce porte objectif auquel il est réuni par des vis ou des rivets nn .

pp — Masse annulaire de plomb servant à équilibrer la lunette et à faire passer son centre de gravité par la verticale de l'axe du pivot.

qq — Tube en bronze entrant à frottement doux dans le corps de la lunette, rétrécie à son extrémité opposée à l'objectif.

r — Crémaillère fixée au tube q et servant, à l'aide d'un pignon monté sur l'axe s à faire mouvoir ce tube parallèlement à l'axe de la lunette.

Le tube q porte dans son intérieur le réticule (représenté en détail fig. 84 et 85), et à son extrémité l'oculaire tt , qui y entre et s'y moue à frottement doux.

$\alpha\alpha'$ — Tube portant le réticule, introduit à frottement assez dur dans le tube q , et terminé par un disque $\alpha\alpha'$ percé d'une large fenêtre dont les bords, taillés en queue d'aronde, forment rainure.

$\alpha''\alpha''$ — Disque évidé dont la partie postérieure porte une saillie qui pénètre et glisse dans la rainure qu'on vient d'indiquer; la partie antérieure porte une fenêtre dont les bords, disposés comme ceux de $\alpha\alpha'$ forment une autre rainure normale à la première.

$\alpha''\alpha''$ — Autre disque évidé dont la face postérieure porte une saillie qui pénètre et glisse dans la rainure de $\alpha''\alpha''$: la face antérieure porte deux fils très fins, rectangulaires entre eux, fixés avec de la cire.

Il résulte de cette disposition que le réticule est susceptible d'être déplacé dans deux directions rectangulaires. Le fil vertical peut se mouvoir en agissant convenablement à l'aide des vis $\beta\beta$ sur le disque $\alpha''\alpha''$ qui entraîne alors dans son mouvement le disque $\alpha''\alpha''$. Le fil horizontal est mis en mouvement par les vis $\beta'\beta'$, qui portent sur le disque $\alpha''\alpha''$ qui se déplace pendant que le disque $\alpha''\alpha''$ reste immobile.

À l'aide de ces quatre vis $\beta\beta\beta\beta$ on peut amener le point de croisement des fils soit dans l'axe de la lunette, soit dans une position déterminée par rapport à cet axe.

yy' — Écarts fixés en saillie et sur les colliers u , l'un au dessus, l'autre au dessous de la lunette.

ss' — Vis mobiles dans de petits écrous fixés aux étriers S . On règle la position de ces vis de manière à assurer l'horizontalité d'un des fils du réticule dans les deux positions où elle est possible, l'axe du pivot étant vertical.

tt — Porte oculaire, mobile dans le tube q , de manière à permettre la nette vision des fils à toutes les vues. Cette oculaire, dit de Ramsden, est positif et composé de deux lentilles plan-convexes.

Les dispositions qu'on vient d'indiquer permettent de vérifier et de rectifier les différentes parties de l'instrument et même de niveler exactement avec un niveau non réglé en opérant comme on l'a expliqué (C.R., page 39). Les lignes AF, AF' (fig. 78 bis) représentent les deux positions symétriques par rapport à l'horizontale que prend alors l'axe de figure de la lunette, et les lignes $o'm_1, o'm_2, o'm_3, o'm_4$ les quatre directions que peut prendre son axe optique. Il suffit de donner seulement les deux corps qui correspondent aux deux cotés $m_1 m_4, m_2 m_3$, ou bien aux deux autres $m_1 m_2, m_3 m_4$.

Il est cependant une cause d'erreur qu'on n'élimine pas par ce procédé: c'est celle qui résulte de l'inégalité des anneaux UV . Deux opérations sont nécessaires pour la constater sur le terrain: on place d'abord l'instrument en n' (fig. 78), à égale distance des points à niveler et on prend les deux cotes aa', bb' dont la différence sera exactement égale à la différence de niveau $bd' = dN$ des points a et b . On se place ensuite en un autre point n'' , à des distances notablement inégales de ces points et on prend deux nouvelles cotes aa'', bb'' . Si les anneaux sont égaux, la différence bd'' de ces cotes sera égale à la précédente; dans le cas contraire, on trouvera pour $bb'' - aa''$ une quantité qui différera de $bb' - aa'$, et la différence $d'd''$ sera égale à $(l - l')t$, l et l' étant les distances du niveau aux points nivelés, et t l'inclinaison de la ligne de visée provenant de l'inégalité des anneaux de la lunette. On sera ainsi averti et on pourra apprécier l'influence.

Niveau d'égaux.

Calage à deux ressorts et à plateaux.

Pl. 18. — Fig. 86 et 87.

G — Douille se plaçant sur un goujon de cuivre qu'elle enveloppe et qui est fixé sur la tablette en bois du pied à six branches de l'instrument.

FF — Plateau fixé perpendiculairement à la partie supérieure de la douille G .

EE — Autre plateau en cuivre. Les deux plateaux FF, EE sont écartés l'un de l'autre, d'une part par les deux vis α, α mobiles dans des écrous fixes appliqués aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires.

- du plateau FF, et d'autre part, par les deux ressorts u u fixés au plateau FF par de petites vis v. Les extrémités des ressorts et des vis sont placées deux à deux sur le même diamètre.
- s — Vis traversant le plateau FF et la partie supérieure de la douille G.
- cc — Noix de forme hémisphérique entrant à frottement doux dans une cavité de forme correspondante pratiquée dans le plateau EE. L'ajustement de la vis s et de la noix cc permet de rendre horizontal le plateau EE, en agissant sur les vis x x, sans changer la distance de son centre à un plan horizontal déterminé et quelle que soit d'ailleurs la position de la douille G par rapport à la verticale.
- tt — Manchon enveloppant la vis s pour la garantir de la poussière et de la rouille.
- D — Goujon fixé perpendiculairement au plateau par trois vis n. C'est la partie supérieure de ce goujon qui constitue le pivot de l'instrument.
- BB — Règle en cuivre, pouvant tourner librement autour du pivot D. Cette règle supporte le niveau à bulle d'air et les étriers de la lunette.
- ll — Rondelle engagée sur la portée carrée qui termine le pivot D.
- m — Vis destinée à maintenir la règle BB sur le pivot D par l'intermédiaire de la rondelle ll.
Les vis x x permettent de modifier l'inclinaison du plateau EE et par suite d'assurer la verticalité de l'axe du pivot en le rendant perpendiculaire aux horizontales des deux plans que déterminent chaque vis avec l'extrémité du ressort correspondant.
Les autres parties de l'instrument sont de tous points semblables à celles qui ont été décrites dans l'article précédent.

Niveau d'Gault.

Calage à deux vis et à deux charnières.

Pl. 19 — Fig. 88, 88^(bis), 89, 90.

- D — Pivot en bronze de l'instrument, fixé par trois vis a (fig. 90) à la règle G qui supporte la bulle d'air et les étriers de la lunette.
- C — Manchon en cuivre dans lequel peut se mouvoir le pivot D.
- K — Vis maintenant le pivot dans la position qu'il doit occuper.
Le manchon C traverse et dépasse une plaque triangulaire en cuivre AA'A à laquelle il est relié par trois vis c.
- EE — Traverse terminée par deux montants verticaux entre lesquels vient se placer la base AA' du triangle AA'A".
- Mm, M'm' — Vis traversant ces montants et se terminant en pointes coniques qui pénètrent dans de petites cavités de même forme ménagées aux extrémités A et A' et forment ainsi un axe m m' de rotation autour duquel peut tourner le triangle AA'A".
- BB — Disque annulaire en bronze relié au triangle supérieur, d'une part, par la traverse E à laquelle il est réuni par deux vis d, de l'autre, par la vis P qui traverse le triangle en A".
- p — Écrou fendu fixé au triangle par trois vis f et dans lequel se meut la vis P.
Cette vis se termine par un renflement z, dont la saillie est prise entre les parois d'une

rainure ménagée à ces effets dans la pièce R qui est fixée à la couronne B.

Ces dispositions permettent de faire mouvoir le triangle AA'A", et par suite le pivot D autour de la charnière $m m'$, mais seulement à l'aide de la vis P. Tous danger de renversement est d'ailleurs évité par la saillie r de cette vis.

$\alpha \alpha'$ — Autre triangle supportant tous l'instrument, et percé d'une ouverture taraudée T pour recevoir l'extrémité du goujon qui fixe le niveau sur la tablette en bois de son pied.

Ce triangle est relié à la couronne BB comme elle l'est elle-même au triangle supérieur AA'A".

E'E' — Traverse fixée à la couronne par deux vis d', et terminée par deux joues verticales descendantes entre lesquelles se place la base $\alpha \alpha'$ du triangle inférieur.

Nn, N'n' — Vis traversant ces joues et formant un axe horizontal de rotation $n n'$ pour la traverse E'E' et tout ce qui la surmonte.

P' — Vis mobile dans l'écran p', reliant le triangle inférieur à la couronne et permettant de la faire tourner autour de l'axe $n n'$. Elle est aussi terminée par un renflement r' , prise entre les parois de la rainure de la pièce R qui s'oppose au renversement de l'instrument.

Les axes de rotation $m m'$, $n n'$ sont perpendiculaires entre eux et servent, à l'aide des vis P, P' à assurer la verticalité de l'axe du pivot D.

Les autres parties de l'instrument sont de tous points semblables aux parties analogues du niveau décrit pages 17 à 19.

Cependant, la règle G qui supporte le niveau à bulle d'air et la lunette, se termine dans le niveau représenté planche 19, par des branches en retour G' assez longues pour recevoir une autre règle qu'on y fixe par les vis Q et qui supporte les pinnules d'un niveau de pente de Chézy. L'instrument peut ainsi servir à volonté de niveau ordinaire et de niveau de pente. Le plateau H est divisé en $\frac{1}{2}$ degrés, et le vernier V donne les angles horizontaux à une minute près.

Niveau à fourche de Lenoir.

Pl. 20. — Fig. 91, 92, 93 et 94.



II — Tablette en cuivre garnie inférieurement de trois doubles tenons qui embrassent la partie supérieure des pieds en bois du niveau.

KKK — Pieds en bois qui supportent l'instrument.

KK'K'' — Boulons et écrous à oreilles, qui fixent les pieds en bois KKK entre leurs tenons respectifs.

G G — Manchon en cuivre, évidé intérieurement en forme de cône tronqué renversé et solidement fixé sur la tablette II.

ggg — Vis qui réunissent les pièces I et G.

HHHH — Vis de rappel mobiles dans l'épaisseur du renflement de la partie supérieure de la pièce G.

Ces vis ont leurs axes dans un même plan et dirigés suivant deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre.

FF — Pièce de cuivre évidée intérieurement en forme de cône tronqué et terminée à sa partie inférieure par une portion de sphère.

- m m* — Coquille en cuivre sur laquelle repose la noix sphérique qui termine la pièce FF.
- m'* — Vis servant à fixer la coquille *m* entre les doubles tenons de la tablette I.
- n n* — Seconde coquille qui s'oppose au soulèvement de la noix sphérique et de son prolongement F.
- n' n'* — Vis réunissant les deux coquilles *m* et *n*
- E E* — Goujon de forme conique pouvant tourner à frottement doux dans la pièce FF. Ce goujon est retenu dans la position qu'il doit occuper par une vis agissant sur une rondelle et disposée à sa partie inférieure comme celle qui retient le goujon du genou à coquille décrit page 12.
- L* — Vis de pression au moyen de laquelle on peut arrêter le mouvement de rotation du goujon *E E* dans la pièce F.
- f* — Écrou de la vis de pression *L*.
- Il résulte des dispositions que nous venons d'indiquer qu'en agissant convenablement sur les vis *H* on peut faire tourner la pièce F sur la noix sphérique qui la termine et amener ainsi l'axe du goujon *E E* dans la position verticale qu'il doit avoir pendant les opérations.
- DD* — Traverse en cuivre qui se visse à la partie supérieure du goujon *E E*.
- CC* — Étriers fixés aux extrémités de la traverse *D*.
- AA* — Lunette du niveau portée par les étriers *CC*.
- BB* — Niveau à bulle d'air. Ce niveau est suspendu sous la lunette *AA*.
- b* — Charnière qui supporte l'une des extrémités du niveau à bulle d'air.
- b' b''* — Écrou et vis de rappel qui supporte l'autre extrémité du niveau. Cette vis sert à rétablir, quand cela est nécessaire, le parallélisme du niveau et de l'axe de la lunette.

Niveau de Brunner.

Pl. 22. — Fig. 101, 102, 103, 104, 105.

- AAA* — Trépied en cuivre supportant l'instrument: les extrémités de ses trois branches portent chacune un écrou fendu.
- BBB* — Vis calantes engagées dans les écrous des branches du trépied; se posant sur la tablette en bois d'un pied à six branches.
- C* — Manchon en bronze dans lequel se meut le pivot *D* de l'instrument (fig. 104). Trois vis *E* réunissent ce manchon au trépied *A*.
- F* — Plateau circulaire en cuivre, divisé en demi-degrés, fixé au manchon *C* par trois vis *a* (fig. 104).
- D* — Pivot en bronze autour de l'axe duquel l'instrument peut se mouvoir: il est fixé par trois vis *b* à la règle *G* et maintenu à sa partie inférieure dans la position qu'il doit occuper par la vis *k* (fig. 104).
- M* — Vernier mobile sur le cercle *F*, fixé à la règle *G* par les vis *c c* (fig. 101). Ce vernier donne la minute.
- I* — Vis de pression servant, à l'aide des mâchoires *L* à rendre solidaire le plateau *F* et la règle *G* avec tout ce qu'elle supporte.
- N* — Vis de rappel, maintenue dans les pièces *d e* et servant à amener exactement la lunette dans un azimut déterminé.

- H ——— Seconde règle réunie à la première règle G, à une de ses extrémités par la charnière O, à l'autre extrémité par la vis P. Cette vis traverse deux sphères fixées par les pièces ff, l'une à la règle G, l'autre à la règle H: cette dernière est ainsi susceptible d'un mouvement de rotation autour de la charnière O.
- g g ——— Petit vis de pression servant à rendre le mouvement de la vis P plus ou moins doux.
- Q ——— Pièce circulaire, faisant corps avec la règle H et portant une division en douzièmes de degrés tracés autour du centre de la charnière O.
- R ——— Vernier fixé par les vis h à la règle G et donnant, à 10 secondes près, les inclinaisons de la règle H lorsqu'on agit sur la vis P.
- S S ——— Étriers en bronze, fixés par des vis à la règle H et recevant la lunette V.
- V ——— Lunette cylindrique en cuivre, reposant en ii (fig. 102) par deux anneaux en bronze T, sur les étriers S.
- x x ——— Colliers saillants en bronze; faisant corps avec les anneaux T, traversés comme eux par le corps de la lunette et s'opposant à son déplacement longitudinal lorsque ces anneaux reposent sur les étriers S.
- U ——— Cylindre en bronze; terminant la lunette dans lequel se meut un autre tube du même métal portant le réticule à fils croisés.
- X ——— Crémaillère fixée au tube de tirage du réticule.
- Z ——— Vis portant un pignon qui engène avec la crémaillère X et servant à amener le plan du réticule au foyer conjugué de l'objet visé.
- Y ——— Oculaire de Ramsden, mobile dans le tube du réticule de manière à permettre la nette vision des fils, quelle que soit la vue de l'observateur.
- l ——— Cagues fixés au corps de la lunette et terminés par deux petits plans rectangulaires entre eux qui viennent buter sur les vis m et n de l'un des étriers: ces vis, mobiles dans de petits écrous, assurent l'horizontalité d'un des fils du réticule dans les deux positions où elle est possible.
- v ——— Vis servant à centrer la lunette en élevant ou abaissant le réticule.
- p ——— Niveau à bulle d'air, fixé sur la règle g au moyen des prismes carrés z z et des vis s s t, et reposant en i' i' sur les anneaux T de la lunette par l'intermédiaire de pieds à fourche u u.
- t ——— Vis de rectification de la bulle, servant à assurer le parallélisme de la tangente au milieu du tube et des lignes de contact (projetées en i' i', fig. 102) des pieds du niveau et des anneaux de la lunette.

Cette bulle est complètement indépendante des autres parties de l'instrument et de la lunette sur laquelle on la pose lorsque celle-ci est placée dans les étriers. On peut rendre solidaire la bulle, la lunette et les parties inférieures à l'aide du petit mécanisme représenté figure 105 et de l'étrier intermédiaire S' qui surmonte la règle H (fig. 104), mais qui ne sert pas de support à la lunette et l'embrasse sans la toucher.

- $\alpha \alpha$ ——— Pièce de bronze terminée par les branches descendantes $\beta\beta$ qui pénètrent dans l'évidement des parties saillantes $\gamma\gamma$ (fig. 104) de l'étrier S' .
- S ——— Petit goujon vertical, réunissant la pièce $\alpha \alpha$ à la règle q qui supporte la bulle; on peut ainsi retourner celle-ci sous pour sous autour du goujon S .
- EE' ——— Verroux supportés par la partie inférieure des branches $\beta\beta$ mobiles autour des goujons λ , et terminés par deux doigts inégaux.

Lorsque ces verroux occupent la position de la figure 105, on peut enlever ou mettre en place le niveau à bulle d'air.

Lorsqu'on les tourne de 90° jusqu'à ce que les plus petits doigts soient en contact avec les arrêts μ, μ , on ne peut plus soulever la bulle mise en place que d'une petite hauteur, jusqu'à ce que ces doigts soient arrêtés par les saillies $\gamma\gamma$ de la pièce S' . Ainsi soulevée, la bulle peut être retournée sous pour sous sans rencontrer les saillies de la lunette.

Enfin, si la rotation de 90° a lieu en sens inverse, de manière à ce que les grands doigts des verroux viennent buter contre les arrêts μ, μ , tout mouvement ascensionnel de la bulle est impossible, les doigts se trouvant immédiatement arrêtés par les saillies $\gamma\gamma$ avec lesquelles ils sont en contact. Les choses ainsi disposées, le pied, la lunette et la bulle ne forment plus qu'un tout solidaire qui peut être déplacé sans danger.

Ces instruments différents notablement des modèles construits jusqu'à ce jour, il convient d'en indiquer brièvement l'usage.

Il faut d'abord rendre l'horizontale de la bulle parallèle aux lignes passant par les points de contact de ses pieds avec les anneaux. Pour cela, on appelle la bulle entre ses repères, ou plus simplement on note le numéro de la division à laquelle elle s'est arrêtée lorsqu'on la pose sur la lunette: on la retourne ensuite sous pour sous sans toucher à la lunette. S'il y a eu déplacement, on en corrige la moitié seulement avec la vis t et on renouvelle l'épreuve jusqu'à ce que tout déplacement soit évité. — La bulle est alors réglée.

On rend ensuite l'axe du pivot perpendiculaire à l'horizontale de la bulle, comme il a été dit pour le niveau d'égaux. Toutefois, on ne doit plus toucher à la bulle quand elle a été réglée, et si, dans le retournement de 180° autour de l'axe D , elle se déplaçait, on corrigerait la moitié de l'écart avec la vis P , ce qui établirait la perpendicularité cherchée; puis, on amènerait l'axe dans le plan vertical perpendiculaire à l'horizontale de la bulle en faisant disparaître la seconde moitié de l'écart avec une des vis calantes B . — Plusieurs épreuves sont aussi nécessaires pour cette seconde opération:

L'instrument ainsi disposé, c'est-à-dire l'horizontale de la bulle étant parallèle aux génératrices de la lunette et perpendiculaire à l'axe du pivot rendu vertical, les zéros de l'arc divisé Q et du vernier R doivent être en coïncidence: s'il n'en était pas ainsi, ces deux zéros accuseraient un certain angle facile à lire une fois pour toutes et dont il faudrait corriger toutes les lectures faites sur l'arc Q dans la mesure des pentes.

Le niveau une fois mis en place, s'il n'est pas réglé ou si on veut opérer avec toute

sécurité, on donnera deux coups de niveau sur chaque point: le premier, on fera buter le taquet L contre une des vis m ou n et appelant la bulle entre ses repères à l'aide d'une des vis calantes; le second, on soulevera la bulle et la replaçant, après un retournement bous pour bous, sur la lunette qu'on fera tourner elle-même de 180° autour de son axe de figure en faisant buter le taquet L contre l'autre vis n ou m. On rappellera la bulle à l'aide de la vis P, et on donnera alors le second coup. La moyenne des cotes ainsi obtenues sera exacte, lors même que la lunette serait non centrée et la bulle non réglée.

Comme on le voit, la lunette ne doit jamais quitter ses litières, sauf le cas fort rare où on voudrait vérifier l'égalité de ses anneaux, ce qui se ferait en retournant la lunette bous pour bous et y replaçant la bulle sans la retourner.

Lorsque que l'instrument est en station, il faut tenir fermés les petits doigts des verroux pour que la bulle repose librement sur la lunette et puisse être soulevée et retournée sans être enlevée complètement: avant de déplacer le niveau, il faut fermer les grands doigts de ces verroux pour que les diverses pièces forment un tout solidaire.

Niveau de Gambey.

Pl. 23 — Fig. 106, 107, 108 et 109.

Cet instrument, plutôt théodolite que niveau, est supporté par un trépied en cuivre AA avec vis calantes BB.

C — (fig. 109) pivot de rotation de l'instrument, maintenu dans sa position par les écrous a et b.

D — Manchon conique creux, tournant avec tout ce qu'il supporte autour du pivot C.

EE — Cercle horizontal divisé en demi degrés, fixé par trois vis c au manchon D et tournant avec lui. Un vernier, fixé à l'une des branches du trépied, donne la minute.

G — Lince s'opposant à tout mouvement brusque de rotation des pièces D et E autour du pivot lorsque l'on en serre les mâchoires à l'aide de la vis F.

H — Tête de la vis de rappel qui sert à imprimer un mouvement lent au cercle E.

K — Pièce fixée par les vis d et d' au manchon D et supportant toute la partie supérieure de l'instrument.

I — Cylindre en bronze, reposant sur les montants verticaux de la pièce K et maintenu par les coussinets ee.

Ce cylindre qui forme axe horizontal de rotation, supporte, à l'une de ses extrémités, le cercle gradué L qui lui est perpendiculaire, et la lunette M qui est invariablement fixée à ce cercle; — à l'autre, la pièce de cuivre N.

J — Cylindre vertical en bronze, mobile autour de son axe entre la pièce N et les coussinets ff. Il supporte deux niveaux à bulle d'air PP' rectifiables au moyen des vis pp'.

Q — Vis de pression servant à arrêter le mouvement brusque de rotation du cylindre I, du cercle et de la lunette qu'il entraîne.

R — Vis de rappel imprimant un mouvement lent au cercle L.

V — Vernier donnant la minute sur le cercle vertical.

L. A.

Avant de se servir de l'instrument, il faut rendre les horizontales des deux bulles parallèles entre elles et perpendiculaires à l'axe du pivot C, ce qui peut se faire à l'aide des vis pp' et d'un retournement de 180° autour de l'axe horizontal I qui amène successivement les deux bulles à la partie supérieure de l'instrument.

Pour niveler, on donne un premier coup en amenant la division 90° du cercle L sur le zéro du vernier et la bulle P entre ses repères: on donne le second coup après avoir fait tourner le cercle L de 180° autour de l'axe I, et tout l'instrument de 180° également autour du pivot C: la bulle P' devra alors se trouver entre ses repères.

L'instrument doit être établi de telle sorte que l'axe du cylindre J et le plan du cercle L soient parfaitement verticaux, et que l'axe du cylindre I soit horizontal lorsque le pivot C est bien vertical, le zéro du vernier V coïncidant avec une des divisions 90° ou 170° du cercle L; mais ce modèle n'est pas pourvu des moyens nécessaires de rectification.

Niveau cercle, de Lenoir.

Pl. 21. — Fig. 95, 96, 97, 98.

- AAA — Triépied en cuivre supportant l'instrument: les extrémités de ses branches portent chacune un écrou fondé.
- BBB — Vis calantes engagées dans les écrous des branches du triépied et reposant sur la tablette en bois d'un pied à six branches.
- E — Cercle horizontal en cuivre supporté par le cône D.
- C — Cylindre creux en cuivre supportant les pièces précédentes et faisant corps avec elles. Il est solidement vissé sur le triépied A (Fig. 96).
- La surface supérieure du cercle E peut être rendue parfaitement horizontale à l'aide des vis calantes B et d'un niveau à bulle d'air.
- F — Lunette disposée intérieurement comme celle du niveau d'égault.
- G — Prismes carrés en bronze supportant la lunette qui s'y trouve enchassée. Ces prismes sont parfaitement égaux, et leurs faces inférieures et supérieures sont parallèles à l'axe de figure de la lunette.
- HH — Niveau à bulle d'air, rectifiable à l'aide de la vis a qui sert à rendre l'horizontale de la bulle parallèle au plan passant par les faces inférieures des supports KK du niveau.
- Le niveau, la lunette et les parties inférieures de l'instrument peuvent être rendus solidaires lors des déplacements au moyen des dispositions suivantes:
- cc — Cylindre creux en cuivre, ayant la section indiquée (fig. 96) et vissé sur le cylindre C.
- ii' — Deux bords verticaux fixés à la lunette. L'un i pénètre dans la cavité b de la pièce c et permet à la lunette de se placer dans tous les azimuts en tournant autour de son centre. L'autre, i' , traverse la règle J, support du niveau, dans une cavité ménagée à cet effet.
- Le niveau à bulle d'air est en outre maintenu dans sa position par les doigts d, d' , dont l'un se trouve toujours entre les montants de la fourche M.
- ff — Pièce prismatique en cuivre, pouvant tourner autour du cylindre c ; elle est maintenue par l'écrou

h qui appuie sur elle par l'intermédiaire du ressort zz . Cette pièce ff peut s'élever ou s'abaisser d'une petite hauteur le long du cylindre c .

NN — Bras mobiles autour des centres gg fixés à la pièce f , et terminés par de petits crochets dd .

pp — Plaques fixées à la règle J et en saillie sur elle.

Ces plaques et les crochets dd sont découpés suivant des arcs de cercle ayant gg pour centres. Lorsque les bras NN ne sont pas relevés, la lunette et le niveau à bulle d'air sont complètement indépendants: on peut les enlever et les retourner.

Lorsqu'on veut déplacer l'instrument, on relève verticalement les bras NN jusqu'à ce que les crochets dd viennent buter contre les petits taquets t , et on rend ainsi solidaires toutes les parties de l'instrument, qu'on peut alors transporter sans danger. — À l'aide de l'érou h , on fixe la pièce f à la hauteur convenable pour éviter le jeu entre les plaques pp et les crochets dd .

Le réticule de la lunette figuré planche 21 diffère un peu de celui qui a été décrit et qui est représenté planche 17.

Le tube gs (fig. 98), qui porte le réticule, porte un diaphragme à jour présentant une rainure verticale ye dans laquelle se meut le disque sur lequel sont placés les fils: ce disque est maintenu d'un côté par la vis α , de l'autre par une lame de ressort $\beta\beta$ qui vient buter à l'extrémité du diamètre correspondant à cette vis α . Dès lors, pour abaisser ou élever le réticule, il suffit de serrer ou desserrer cette vis.

La lunette repose toujours sur le plan E par les faces des prismes G et ne peut pas tourner autour de son axe: pour rendre un fil horizontal, on fait tourner convenablement le tube du réticule dans le corps de la lunette, mouvement que permettent les petites fentes uv uv , après avoir desserré les vis qui fixent la crémaillère.

Dans les lunettes ainsi construites, le centrage ne peut se faire que par rapport au fil horizontal.

Niveau de Chézy.

Pl. 18. — Fig. 99.

EE — Support du niveau. Ce support se compose d'un cylindre creux, garni de trois tenons.

FF — Pieds en bois qui supportent l'instrument. Ces pieds sont réunis au support E par des boulons et des écrous à oreilles.

D — Tête d'un goujon engagé dans le support E et autour duquel s'effectue dans des plans horizontaux, les mouvements de rotation des diverses pièces du niveau.

σ — Vis de pression, au moyen de laquelle on arrête le mouvement rapide de rotation du goujon D dans le support E .

g — Vis de rappel engagée dans l'érou p . Cette vis permet d'imprimer au niveau un mouvement lent de rotation quand le mouvement rapide a été rendu impossible au moyen de la vis σ .

La pièce D est surmontée de deux branches verticales l , entre lesquelles s'engage le

bâti b traversé par l'axe horizontal k autour duquel il peut tourner.

BB — Bâti en cuivre, mobile, comme on vient de le dire, autour de l'axe k . Ce bâti porte à sa partie inférieure un arc denté décrit du centre k .

n, m, m — Vis sans fin conduisant l'arc denté dont il vient d'être question. Cette vis sert à amener l'axe de la lunette du niveau dans une position horizontale.

a, b — Collets fixés au bâti BB. Ces collets supportent la lunette.

AA — Lunette du niveau, soutenue par les étriers a, b .

CC — Niveau à bulle d'air.

d, d — Echelle divisée servant à reconnaître la position de la bulle d'air dans son tube de verre.

e — Queue de l'enveloppe du niveau, mobile autour d'une vis horizontale portée par la pièce f .

h — Vis de rappel servant à établir le parallélisme du niveau et de l'axe de la lunette. Cette vis traverse la queue g et porte un renflement maintenu par la pièce i , de sorte qu'elle ne peut pas se déplacer dans le sens de son axe et que le mouvement de rotation abaisse ou élève l'extrémité du niveau.

Niveau d'eau.

Pl. 24. — Fig. 110 à 115.

AAA — Cube en cuivre formant la partie principale du niveau d'eau. Les extrémités de ce cube sont recourbées à angle droit et portent un pas de vis e sur lequel s'ajustent, à l'aide de l'érou d (fig. 114) les fioles BBB, formées chacune d'une monture en cuivre b dans laquelle sont fixés, avec du mastic de fontainier, les tubes de verre a .

ff — Rondelles en cuir gras, servant à rendre parfaitement exact l'ajustement des fioles et du cube A.

ggg — Cui en fer blanc noir qui enveloppe en partie les fioles et donne à l'eau un reflet foncé qui rend les ménisques plus apparents.

Le niveau peut tourner autour du goujon h (fig. 115). Ce goujon traverse la noix K dans laquelle il est retenu par la vis m et par la rondelle l, l . Cette disposition n'est autre que celle indiquée, en parlant du genou à coquille des graphomètres.

L'instrument est d'ailleurs supporté par un genou à coquille n, n, o, o, p, q dans la douille r se place sur un pied à trois branches.

Les fioles b, b sont placées, quand on n'opère pas, dans une petite boîte disposée pour les recevoir, et le corps A du niveau est attaché le long du pied en bois par deux courroies en cuir garnies de boucles. Cette disposition est beaucoup plus commode que celle de certains niveaux qui se démontent en trois pièces que l'on place dans une grande boîte.

Niveau à perpendiculaire (système Rochette).

Pl. 25. — Fig. 117, 118, 119, 120.

aaa — Boîte en cuivre mince renfermant le cercle mobile de l'instrument.

- bb — Verre qui recouvre la boîte. Cette lame de verre est maintenue entre deux anneaux métalliques cc.
- dd — Limbe argenté, divisé en degrés et mobile autour d'un axe passant par son centre et perpendiculaire au plan de sa surface.
- d' — Secteur métallique beaucoup plus pesant que les autres rayons du limbe. La ligne oo du limbe est perpendiculaire au rayon passant par le centre de gravité de ce secteur; de sorte que cette ligne est horizontale quand le limbe est placé dans un plan vertical et que le rayon passant par le centre de gravité du secteur d' a pris la position verticale que l'action de la pesanteur tend à lui donner.
- e — Pivots en acier, parfaitement poli, sur lequel tourne le limbe dd.
- fff — Branches en cuivre fixées à la boîte a. Ces branches reçoivent, à leur point de réunion, dans une petite ouverture pratiquée à cet effet, l'une des extrémités du pivot e. L'autre extrémité de ce pivot tourne dans un petit trou percé dans le fond même de la boîte a.
- g — Index fixé à la boîte de l'instrument. Cet index n'est autre chose qu'une petite plaque argentée contre le bord de laquelle tourne le limbe. Un trait fin tracé sur cette plaque dans le plan de visée de l'instrument sert de repère soit pour assurer l'horizontalité de la ligne de visée, soit pour évaluer l'angle qu'elle fait avec l'horizontale, car l'instrument peut servir comme niveau ordinaire et comme niveau de pente.
- h — Pinnule formée d'un fil tendu dans une large fenêtre pratiquée dans une plaque de cuivre. Cette pinnule est assemblée à charnière et peut être rabattue sur le verre de la boîte a, quand l'instrument n'est pas employé.
- k — Plaque de cuivre, percée d'une fente mince parallèle au fil de la pinnule h. Cette fente et ce fil se trouvent tous deux dans un plan mené perpendiculairement au plan du limbe, par le centre de figure du dit limbe et par la ligne tracée sur l'index g. Ils déterminent la ligne de visée.
- l — Enveloppe en cuivre du prisme lentillaire m. Cette enveloppe est percée d'une ouverture circulaire n, contre laquelle s'appuie la face lentillaire du prisme, et présente, en outre, une fente n', ouverte dans le prolongement du fil de la plaque k, perpendiculairement au plan de l'ouverture n.
- L'œil, placé derrière la plaque k, de manière que le bord du prisme m partage en deux parties l'ouverture de la pinnule, aperçoit directement, par la fente de la plaque k, le fil de la pinnule et l'objet visé, et par une réflexion totale sur la face inclinée du prisme m, l'image amplifiée par la surface lentillaire du trait tracé sur l'index g et les divisions du limbe gradué.
- La plaque k est fixée à la boîte a par une coulisse qui permet d'éloigner plus ou moins du limbe le système du prisme lentillaire pour l'amener à la distance convenable pour la vue de chaque observateur. Cette plaque porte, en outre, une charnière qui permet de ramener le prisme contre la boîte a. On se place dans cette position quand l'instrument n'est pas employé. On abaisse également, dans ce cas, la pinnule, et on recouvre la boîte d'un couvercle à tabatière, qui préserve l'instrument de tous accidents pendant les

transporte.

p — Vis placée sur le bord de la boîte a. On engage l'extrémité de cette vis dans une petite ouverture ménagée dans la circonférence du secteur d', pour empêcher le mouvement du limbe autour de son pivot, lorsqu'on n'emploie pas le niveau.

q — Bouton passant à travers le bord de la boîte a. Ce bouton est porté par un petit ressort qui tend à écarter sa partie inférieure de la circonférence du limbe. En appuyant sur la tête du bouton q, on comprime le petit ressort qui le supporte, l'extrémité du bouton appuie sur le bord du limbe et arrête ses oscillations.

Lorsqu'on opère, on saisit la boîte d'une main, de manière que le limbe soit vertical et que l'un des doigts puisse agir à volonté sur le bouton q. On vise alors une mire dont le voyant est fixé à la hauteur des yeux, ou une simple bande de papier collée sur un jalou. Quand le limbe a cessé d'osciller, on le fixe en appuyant sur le bouton et on lit avec soin le nombre de degrés correspondant au trait marqué sur l'index. On calcule ensuite la différence de niveau qui existe entre le voyant de la mire et le centre de l'instrument en fonction de cet angle et de la distance du point nivelé.

Niveau à réflexion, de Buret.

Pl. 25. — Fig. 121, 122, 123, 124, 125.

B — (Fig. 122) Miroir en glace étamée placé dans la monture c.

Ce miroir est à faces parallèles, étamées seulement sur la moitié de leur largeur, comme l'indique la coupe (fig. 123), pour rendre facile la rectification du niveau.

D — Axe de suspension du miroir. Dans les premiers niveaux à réflexion, le miroir était supporté par un fil; on a reconnu qu'il suffisait de lui laisser la liberté d'osciller autour d'un axe horizontal et parallèle à sa surface.

E — Chapeau qui supporte l'axe de suspension.

FF — Cube en cuivre qui reçoit le chapeau E. Il renferme le miroir et le préserve de l'action du vent, qui le ferait osciller.

KK — Fenêtre pratiquée dans le tube FF, vis-à-vis le miroir B.

GG — Manchon enveloppant le tube F. Ce manchon porte une fenêtre semblable à la fenêtre KK.

Quand ces deux ouvertures coïncident, on aperçoit le miroir; quand, au contraire, elles ne sont pas l'une devant l'autre, l'appareil est complètement fermé et peut être transporté.

H — Bouchon qui termine inférieurement le tube F.

Z — Boulon dont on fait varier la position jusqu'à ce que le centre de gravité du miroir et de sa monture soit placé de telle sorte que les faces du miroir soient dans des plans rigoureusement verticaux quand le système est abandonné à l'action de la pesanteur. On reconnaît que cette condition est remplie quand on obtient la même visée en opérant successivement avec l'une et l'autre faces du miroir.

II — Cige s'enfonçant dans le trou J et descendant jusqu'au fond r de la boîte du niveau pour empêcher les oscillations du miroir quand on n'emploie pas l'instrument.

Fig. 124 — Genou fixé sur un pied en bois et s'adaptant en r au bouchon de l'enveloppe du niveau.

Le niveau à réflexion peut servir au tracé et à la mesure des pontes au moyen d'une disposition très simple que l'on va faire connaître.

La tige I peut être introduite dans l'ouverture M pratiquée dans la monture du miroir perpendiculairement à sa surface. Cette tige traverse un poids I' que l'on place à différentes distances de son extrémité. Le miroir s'incline d'autant plus, par rapport à la verticale, que le poids I' s'éloigne davantage de l'axe de rotation. Une division convenablement tracée sur la tige II indique le point où l'on doit placer le poids mobile I' pour que la ligne de visée présente l'inclinaison voulue.

Lorsque le niveau à réflexion est employé pour le tracé ou la mesure d'une pente, on incline l'instrument sur son genou de manière que la tige I puisse toujours se mouvoir librement dans l'ouverture qui lui est ménagée dans les parois de l'enveloppe du miroir.

Dans les opérations qui n'exigent qu'une médiocre approximation, on simplifie encore l'instrument qui vient d'être décrit en le débarrassant de son étui et du contre-poids qui sert à lui donner une inclinaison déterminée. Il se réduit alors (fig. 125) au petit miroir oscillant auquel on ajoute une boucle en fil métallique ϱ , au moyen de laquelle on le tient avec la main à la hauteur de l'œil.

Mire ordinaire ou à voyant mobile.

Pl. 26 et 27. — Fig. 126, 127, 128, 129, 130, 131 et 132.

- BB' — Règle en bois de deux mètres de hauteur, portant, sur une de ses faces, une coulisse.
 f — Sabot en fer frottant la règle BB' à sa partie inférieure.
 g — Semelle brisée au sabot f.
 AA' — Seconde règle en bois, garnie d'une languette s'emboîtant librement dans la coulisse de la règle BB'.

L'ensemble des règles AA' et BB' forme une règle de section carrée, comme l'indique la figure 132. La partie de la règle BB' engagée dans le sabot f ne porte pas de coulisse et présente une section précisément égale à celle de l'ensemble des deux règles dans les autres parties de leur longueur. La languette de la règle AA' est également interrompue à 0^m.075 environ de l'extrémité supérieure de cette règle, qui se termine par un corps carré semblable à celui de la partie inférieure de l'autre règle.

- a' a' — Embrasse en cuivre entourant les deux règles AA' et BB', et fixée par six vis à la première.
 b' b' — Bride soudée à la pièce a' a'.
 c' — Vis de pression engagée dans un écrou taraudé dans l'épaisseur de la bride b' b'.

La partie postérieure d' d' de cette embrasse est découpée de sorte qu'elle présente une certaine élasticité qui lui permet de céder à l'action de la vis c' c'. Il en résulte la possibilité de presser l'une contre l'autre les deux règles AA' et BB', et de rendre impossible tous mouvements de glissement longitudinal.

- CC — Voyant partagé en quatre parties égales par deux lignes horizontale et verticale. Deux des rectangles, correspondant à une même diagonale, sont peints en rouge et les deux autres en blanc. On vise le milieu de ce voyant.
 a a — Embrasse en cuivre, mobile le long des tiges de la mire et portant le voyant CC.

- b _____ Bride fixée au voyant CC et à l'embrasse a a.
 d _____ Partie postérieure de l'embrasse a, découpée comme la partie correspondante de l'embrasse a'.
 c _____ Vis de pression, permettant de fixer le voyant à la hauteur voulue le long de la double tige de la mire.

L'emploi de la mire ordinaire n'est pas le même quand les hauteurs à mesurer sont inférieures à deux mètres et quand elles dépassent cette limite. Il convient, dans ce qui va suivre, de distinguer ces deux cas.

1^o Quand le voyant ne doit pas être élevé à plus de deux mètres, la vis c est constamment serrée et les deux tiges AA'BB' sont solidaires. On fait mouvoir le voyant jusqu'au moment où le niveau fait signe de serrer la vis de pression c et on lit sa hauteur au dessus de la face inférieure de la semelle g au moyen de la division en centimètres m m tracée sur le dos de la règle BB', et de la division en millimètres c que porte le bord de la pièce a. Il suffit d'ajouter au nombre de centimètres indiqués par la règle le nombre de millimètres compris entre le dernier centimètre et l'origine supérieure de la petite division, origine qui répond précisément au milieu du voyant.

2^o Quand la hauteur à mesurer dépasse deux mètres, on commence par élever le voyant jusqu'à ce que la monture a vienne buter contre le taquet d'un ressort b placé à la partie supérieure de la tige AA' et on l'arrête dans cette position en serrant la vis c. Le voyant se trouve alors à 2^m au dessus du sol, et fixé seulement sur la tige AA'. On desserre alors la vis de pression c' et on soulève la tige AA' en la faisant glisser le long de la tige fixe BB' jusqu'à ce que le voyant ait atteint la hauteur voulue. On arrête alors tous mouvements en serrant la vis c'. La lecture se fait, dans ce second cas, au moyen d'une division en centimètres n n tracée sur le côté de la tige B, dont l'origine porte le chiffre 2^m, et d'une petite division en millimètres c' qui se trouve sur le bord de l'embrasse a' a'.

Mire parlante à coulisse.

Pl. 27. — Fig. 133 et 134.

- AA, BB _____ (fig. 134). Règles en bois de 2^m,15 de longueur sur 0^m,115 de largeur, évidées, comme l'indique la coupe, de manière à présenter deux petites saillies de 0^m,008 qui protègent la peinture et la préviennent de tous frottements.
 bb _____ Ferrure fixée à la partie inférieure de la règle postérieure B, et recourbée de manière à embrasser les saillies de la règle A.
 aa _____ Ferrure fixée à la partie supérieure de la règle antérieure A et embrassant la règle B qui peut y glisser très facilement.
 V _____ Vis de pression servant à presser les deux règles l'une contre l'autre et à empêcher tout déplacement relatif de la règle B.

Ces dispositions permettent de ne donner que 2^m,15 de longueur à une mire de 4^m.

Pour prendre des cotes de plus de 2^m, on desserre la vis V et fait glisser la règle B jusqu'à ce qu'elle vienne buter contre un taquet fixé derrière la règle A, de manière à ce que les lignes m m, m' m' des deux règles (correspondant à la cote 1^m,075) coïncident bien, sans quoi les lectures seraient inexactes: on serre alors la vis V pour maintenir les deux règles dans cette position.

Les miroirs parlantes peuvent consister en une seule règle (fig. 133), ayant 3^m ou 4^m de longueur, mais les déplacements en sont plus difficiles.

Les divisions, alternativement rouges et blanches, doivent avoir environ 0^m,03 de largeur. Chaque dizaine de divisions est numérotée et porte un chiffre rouge placé au milieu de l'espace qu'elle occupe.

La figure 133 représente une mire divisée en centimètres; celle figure 134 est divisée en doubles centimètres; chaque division n'étant comptée que pour un centimètre, de sorte que la cote moyenne exacte, résultant de deux lectures successives n'est autre que la somme de ces lectures.

Les mètres sont numérotés en noir: les points placés au dessous des chiffres indiquent le nombre de mètres à ajouter au nombre de décimètres marqué par ces chiffres.

La première dizaine de divisions est numérotée 1 (fig. 133) sur certaines miroirs, et 0 (fig. 134) sur d'autres. Cette dernière disposition est préférable, car le premier chiffre de la cote est alors celui qu'on lit dans la dizaine de divisions dans laquelle se trouve le fil de la lunette.

Clisimètre de Buznier.

Pl. 28. — Fig. 136.

ABCD — Boîte rectangulaire renfermant l'aiguille et le cadran de l'instrument. Cette boîte est formée d'une pièce de bois évidée, comme l'indiquent la coupe suivant HH' et les lignes ponctuées a b c c' b' a' de l'élevation. La grande face et les deux faces extrêmes de cette boîte sont recouvertes par une plaque de cuivre fixée avec des vis sur la pièce de bois.

M — Douille en cuivre servant à tenir à la main le clisimètre ou à le placer sur un pied d'instrument.

m — Pièce de genou dans lequel s'engage par un tendon à vis l'extrémité supérieure de la douille M. Le clisimètre peut prendre autour de l'axe de ce genou différentes inclinaisons dans le plan passant par l'axe de la douille.

FE — Aiguille mobile autour du centre o. Cette aiguille est équilibrée de telle sorte que son extrémité E recourbée à angle droit et pouvant parcourir les divisions de l'arc gradué cc', tend toujours à se placer sur l'horizontale passant par le centre o, quelle que soit l'inclinaison de la boîte de l'instrument dans un plan vertical.

VY — Tente et tige de métal formant la ligne de visée de l'instrument. Cette ligne passe par le centre o de l'aiguille mobile FE, et par le o de l'arc gradué cc'.

On lit directement sur l'arc gradué cc' l'angle de la ligne de visée VY passant par le centre de rotation o avec l'horizontale passant par le même point, indiquée par la pointe E de l'aiguille mobile.

Le clisimètre de Buznier est moins commode pour les reconnaissances rapides que le niveau à perpendiculaire décrit ci-dessus, page 29, mais ce clisimètre a l'avantage de pouvoir être placé sur un pied. Du reste, ni l'un ni l'autre de ces instruments n'est de nature à donner des résultats d'une grande exactitude.

Clisimètre à boussole.

Pl. 28. — Fig. 137.

On a cherché à réunir, dans l'instrument que nous allons décrire, les moyens de mesure à la fois les distances zénithales et les angles à l'horizon pour les opérations de reconnaissances militaires.

- AA — Boîte en cuivre formant le corps de l'instrument et renfermant une aiguille aimantée.
- cc — Pinnules déterminant le plan de visée de l'instrument. Ces pinnules peuvent se rabattre sur l'une des faces de la boîte AA.
- bb' — Petit pendule suspendu en *b* sur la face de la boîte opposée à celle qui porte les pinnules. L'extrémité inférieure du pendule *bb'* forme un index qui parcourt un arc gradué tracé du point *b* comme centre; le zéro de cet arc gradué et le point de suspension *b* sont sur une même ligne perpendiculaire au plan de visée; et l'index du petit pendule reste toujours dans la verticale passant par le point *b*: il se place donc sur le 0 de l'arc gradué quand le plan de visée est horizontal, et quand ce plan cesse d'être horizontal, la distance de l'index au 0 de la division de l'arc gradué donne l'inclinaison du plan de visée sur le plan horizontal du lieu.
- CCC — Couvercle à fond de glace étamée, recouvrant le pendule et son arc gradué, quand on n'emploie pas cette partie de l'instrument.
- DD — Caguet destiné à tenir fermé le couvercle CCC.
- dd — Aiguille aimantée, mobile sur un pivot d'acier, dans un plan perpendiculaire au plan de visée. Cette aiguille supporte un petit cercle de cuivre dont la face cylindrique porte une division en degrés que l'on aperçoit en *gg*.
- aa — Bouton agissant sur le levier qui soulève l'aiguille aimantée quand on veut empêcher les oscillations.
- m — Fenêtre garnie d'une lame de corne transparente destinée à éclairer la division du cercle gradué porté par l'aiguille.
- l — Lentille prismatique amplifiant les divisions *gg* pour en faciliter la lecture.

Voici maintenant comment on emploie cet instrument:

1^o Mesure des distances zénithales.

Quand on veut mesurer une distance zénithale, on fixe sur le bouton *B'* la douille de l'instrument; cette douille se tient à la main ou se place sur un pied; la face de la boîte sur laquelle est fixé le petit pendule se trouve alors dans un plan vertical. On ouvre le couvercle CCC de manière que le miroir qu'il renferme fasse avec le plan de l'arc gradué un angle de 45° . On vise avec les pinnules l'objet dont on veut déterminer la hauteur angulaire et on lit l'angle cherché sur l'image du pendule et de l'arc gradué que l'on aperçoit directement dans le miroir du couvercle, comme l'indiquent les traits ponctués tracés sur l'élevation.

2^o Mesure des angles à l'horizon.

Pour mesurer un angle à l'horizon, on ferme le couvercle CCC, on fixe la douille sur le bouton *B*, semblable au bouton *B'*; le plan de visée est alors vertical. En agissant sur la pièce *a*, on donne à l'aiguille aimantée la liberté de se placer dans le méridien magnétique. On vise alors l'objet à observer et le chiffre lu sur l'arc gradué *gg* dans le plan de visée, fait connaître l'angle du plan vertical de visée avec le plan du méridien magnétique.

Niveau de pente de Chézy.

Pl. 29. — Fig. 138, 139, 140, 141.

AA — Règle en cuivre, fixée normalement à un pivot de rotation qui tourne dans le manchon B.

Ce pivot peut être rendu vertical par l'un quelconque des modes de calage appliqués aux niveaux d'Égault. L'instrument représenté Pl. 29, fig. 138, est calé au moyen de deux vis et de deux charnières, système décrit page 20 et sur lequel il est inutile de revenir ici.

- C — Douille qui supporte l'instrument et se place sur le goujon d'un pied à trois ou six branches.
 D — Vis de pression servant à fixer la douille sur le goujon du pied.
 E — Niveau à bulle d'air fixé sur la règle AA et rectifiable par la vis a qui permet de l'élever ou de l'abaisser en le faisant tourner autour de la charnière b située à l'autre extrémité.
 KK' — Cadres à coulisses de la pinnule fixe et de la pinnule mobile réunis à la règle par des vis c, c'.
 FF — (fig. 141) Pinnule fixe, portant deux saillies latérales qui s'introduisent dans les rainures ll.
 G — Chapeau fixé à la partie supérieure du cadre par les vis d, d'.
 f — Vis traversant le chapeau G et portant un renflement qui se trouve maintenu entre ce chapeau et la pièce G qui lui est fixée par des vis. On peut imprimer à la pinnule F, au moyen de la vis f, les petits mouvements nécessaires pour rectifier l'instrument, c'est-à-dire pour rendre ses lignes de visée parallèles à l'horizontale de la bulle.
 r s — Fenêtre rectangulaire, ouverte dans la pinnule F : deux fils y sont tendus et se croisent en q.
 m — Petit trou conique pratiqué dans la pinnule F sur le prolongement du fil horizontal.
 F' — (fig. 140) Pinnule mobile, portant deux saillies latérales qui s'introduisent dans les rainures ll' entre lesquelles la pinnule peut glisser en s'élevant ou s'abaissant le long des montants du cadre KK'.
 q' — Croisée des fils tendus dans la fenêtre r's'.
 m' — Petit trou pratiqué dans la plaque F' sur le prolongement du fil horizontal.
 k — Crémaillère fixée par les vis h à un des montants du cadre K'.
 H — Bouton molleté, faisant mouvoir le pignon p, qui engrène avec la crémaillère k et produit le déplacement de la pinnule F'.

Le trou m de la pinnule fixe est placé vis-à-vis la croisée q des fils de la pinnule mobile, et réciproquement le trou m' de celle-ci est vis-à-vis la croisée q des fils de la première.

Les lignes de visée de l'instrument sont déterminées par le centre du trou d'une pinnule et la croisée des fils de la pinnule opposée. L'inclinaison ou la pente de ces lignes se lit sur une des faces du cadre K' qui porte une graduation dont chaque division correspond à une pente de $0^{\text{m}},004$: un vernier, gravé sur la plaque F', donne les pentes à $0^{\text{m}},001$ près.

Pour que l'instrument donne des résultats exacts, il faut s'assurer que ses lignes de visée sont bien parallèles à l'horizontale de la bulle lorsque les zéros de l'échelle et du vernier coïncident. On donne à cet effet deux coups de niveau sur un même point en prenant successivement pour oculaires les trous m et m', et appelant chaque fois la bulle entre ses repères : si les deux cotes sont les mêmes, l'instrument est réglé ; dans le cas contraire, on fait disparaître la moitié de la différence à l'aide de la vis f et renouvelle une ou plusieurs autres fois la même épreuve.

Lorsque les zéros de l'échelle et du vernier coïncident, on peut se servir de l'instrument, préalablement réglé, comme d'un niveau à bulle et à pinnules ; il remplace alors un niveau d'eau.

Le niveau de pente de la Pl. 29 peut en outre servir à la mesure des angles horizontaux au moyen du cercle gradué QQ fixé au manchon B et du vernier v fixé au pivot de rotation de l'instrument.

Niveau

Niveau de pente de M. Lefranc.

Pl. 28. — Fig. 142, 143, 144.

- AA — Règle en bois dur, de 0,50 de longueur.
 B — Genou à coquille qui permet de placer la règle dans une position à-peu-près horizontale.
 c — Vis calante au moyen de laquelle on amène la règle AA dans une position rigoureusement horizontale.
 a a — Niveau à bulle d'air, incrusté dans la règle AA. Le petit crochet que l'on aperçoit sur la fig. 142 au dessous de ce niveau, sert à maintenir, pendant le transport de l'instrument, un couvercle qui protège contre les chocs le verre du niveau.
 C — Pinnule fixe faisant un angle droit avec la règle AA.
 e — Vis servant à régler la pinnule C.
 D — Pinnule mobile glissant à frottement dans l'embrasse en cuivre qui termine la règle. L'échelle des pentes est gravée sur la tige D qui supporte cette pinnule.
 d — Vis de pression servant à fixer à diverses hauteurs la pinnule mobile.

Sclimètre.

Pl. 30. — Fig. 148, 149.

- A — Boîte de boussole fixée par trois vis a a au manchon B, lequel tourne autour d'un pivot qui peut être rendu vertical par l'un quelconque des modes de calage déjà décrits. (Dans le modèle figuré Pl. 30, la verticalité de ce pivot est obtenue au moyen de ressorts et de plateaux; voir page 19).
 C — Douille supportant l'instrument et s'ajustant sur le goujon en cuivre d'un pied à six branches.
 DD — Limbe gradué, fixé sur une des faces de la boîte de la boussole. Le plan de ce limbe doit, par construction, se trouver vertical en même temps que l'axe du pivot.
 EE — Alidade, mobile autour d'un goujon horizontal fixé perpendiculairement au plan du limbe D et concentrique avec lui. Ce goujon est enveloppé par le manchon F, fixé à l'alidade E et maintenu dans sa position par la vis a. (fig. 149).
 vv — Verniers gravés sur l'alidade et donnant les angles à une minute près sur le limbe gradué.
 L — Lunette à réticule, embrassée par les colliers GG qui sont fixés à l'alidade.
 H — Vis de pression servant à arrêter le mouvement brusque de rotation de l'alidade.
 I — Vis de rappel, imprimant un mouvement lent à l'alidade lorsque la vis H est serrée.
 N — Niveau à bulle d'air, fixé à la face postérieure du limbe D par les vis n n.
 i — Vis de rectification du niveau, servant à rendre son horizontale perpendiculaire à l'axe du pivot.
 i' — Seconde vis de rectification, servant à imprimer au limbe de petits déplacements dans son propre plan, de manière à assurer l'horizontalité de l'axe de la lunette lorsque les zéros des verniers vv coïncident avec le diamètre 0° 180° du limbe divisé.

Les vis *i* et *i'* ont de longues tiges verticales, cachées en élévation par le limbe derrière lequel elles se trouvent, sur lesquelles on agit avec une clef.

Baromètre à syphon, de M. Gay-Lussac.

Pl. 31. — Fig. 150, 151, 152.

Le tube de verre, qui forme le baromètre proprement dit, présente une disposition particulière qu'il convient d'indiquer avant de s'occuper de la monture qui le renferme. On décrira donc séparément, pour plus de clarté, le tube barométrique lui-même et son enveloppe.

1^o Tube barométrique.

a a — (fig. 150) Branche principale du baromètre à syphon. Cette branche a 0^m,75 de longueur environ.

b b — Petite branche du syphon, formée à sa partie supérieure comme la grande branche.

Les branches *a a*, *b b* doivent être du même diamètre intérieur et parfaitement calibrées.

o — Ouverture conique pratiquée à la partie supérieure de la branche *b b*. Cette ouverture doit être assez capillaire pour ne laisser que très difficilement écouler le mercure et se resserrer de dehors en dedans du tube. On l'exécute facilement en enfonçant une aiguille dans le verre préalablement ramolli à la lampe.

Dans quelques baromètres, l'ouverture *o*, qui sert à l'introduction de l'air, et, par suite, à la transmission de la pression extérieure à la surface du mercure, est supprimée; pour la remplacer, on laisse ouverte l'extrémité supérieure du tube *b b* et on la recouvre d'une peau flexible percée d'un trou d'aiguille très fin. Cette disposition n'est pas aussi bonne que la première: le mercure se salit plus vite et se perd plus facilement pendant les transports de l'instrument.

c c — Tube de verre d'un plus petit diamètre, réunissant les extrémités inférieures des branches *a a* et *b b* du baromètre.

i — Extrémité effilée de la branche *a a* logée dans l'intérieur du tube *c c*. Dans le cas où quelques bulles d'air s'introduiraient accidentellement dans la longue branche du syphon, elles viendraient se réunir dans l'espace annulaire compris entre la pointe *i* et le tube *c c*, et ne pourraient changer en rien les indications de l'instrument, puisqu'elles ne pénétreraient pas dans la chambre du baromètre. Il est d'ailleurs facile d'expulser les bulles réunies dans l'espace annulaire dont on vient de parler. L'ingénieuse disposition de la pointe *i* dans le tube *c c* est due à M. Buntzen.

Pendant les observations, le tube du baromètre est placé comme l'indique la figure, c'est-à-dire que le tube *c c* est en bas. Quand on veut transporter l'instrument, on l'incline avec précaution jusqu'à ce que la colonne de mercure remplisse exactement la branche *a a*, puis on renverse complètement l'appareil de manière que le tube *c c* soit en haut. La portion peu considérable de mercure qui n'a pu entrer dans la grande branche, retombe dans le bout de la petite branche et n'atteint même pas, en général, l'ouverture *o*. Le baromètre peut alors supporter sans danger les secousses inévitables du transport.

2^o Monture du baromètre.

d d — (fig. 151) Cube en cuivre, dans lequel est renfermé le baromètre en verre précédemment décrit.

cc' — Anneaux fixés à l'extrémité du tube $d d$, et servant à suspendre le baromètre, soit pendant les transports, soit pendant les observations.

fff — Pieds en cuivre, terminés inférieurement par des pointes qui peuvent s'enfoncer dans le sol et vissés, à leur partie supérieure, dans la bague g . Le baromètre entre librement dans cette bague, et, au moyen d'une disposition très simple, peut s'y mouvoir autour de deux axes perpendiculaires entre eux et à sa longueur; de sorte qu'il se place verticalement par l'action de la pesanteur, son centre de gravité étant placé au dessous de ses axes de suspension.

On supprime souvent le système de suspension que l'on vient d'indiquer et on le remplace par un simple jalou enfoncé dans le sol et garni d'un clou à crochet auquel on suspend l'instrument au moyen de l'anneau e .

t — L'horionomètre du baromètre.

hh, h'h' — Fenêtres verticales, pratiquées dans le sens de la longueur du tube $d d$, à travers lesquelles on aperçoit les colonnes de mercure des deux branches du tube barométrique. Des échelles divisées en millimètres, ayant pour origine commune un point placé à-peu-près au milieu de la longueur du tube $d d$ sont tracées sur le bord des fenêtres $h h$. Des verniers, mobiles le long de ces échelles, permettent d'apprécier le dixième ou même le vingtième d'un millimètre. Le vernier supérieur et le vernier inférieur présentent, l'un et l'autre, la disposition suivante:

m m — (fig. 152) Anneau mobile dans l'intérieur du tube $d d$. Les divisions du vernier sont tracées sur cet anneau qui est, en outre, percé de deux fenêtres, placées en regard l'une de l'autre, comme celles du tube $d d$ et dont les bords supérieurs sont situés dans un même plan horizontal.

l — Bouton d'un petit pignon réuni au vernier $m m$ et s'engrenant sur une crémaillère taillée le long du bord de la fenêtre h . En faisant tourner ce bouton, on élève ou on abaisse le vernier jusqu'à ce que le plan de visée passant par les bords supérieurs de la fenêtre soit tangent au sommet de la colonne de mercure.

La hauteur de la colonne barométrique est égale à la somme des longueurs indiquées sur les échelles par les verniers amenés dans la position qui vient d'être indiquée.

Baromètre à cuvette, de Fortin.

N. 31. — Fig. 153, 154, 155, 156.

AAA — (fig. 153) Pieds en bois, évidés intérieurement et servant, à la fois, d'enveloppe au baromètre, quand ils sont rapprochés, et de supports, quand ils sont écartés, comme l'indique la figure.

B — Monture en cuivre, à laquelle le baromètre est suspendu par un système d'axes horizontaux perpendiculaires entre eux, autour desquels il peut tourner. Ce mode de suspension permet à l'instrument de se placer verticalement quand il est abandonné à l'action de la pesanteur.

D — Cuvette du baromètre.

CC — Cube en cuivre, formant l'enveloppe du tube barométrique.

ee — Fenêtre longitudinale pratiquée dans le tube CC . Une fenêtre semblable existe sur la face opposée du tube. Ces deux fenêtres laissent apercevoir le tube barométrique et le sommet de la colonne de mercure. Une échelle, divisée en millimètres, est gravée sur l'un des bords de la

fenêtre cc.

f ———— Vernier mobile le long de l'échelle dont on vient de parler. Il sert à apprécier avec exactitude la hauteur de la colonne de mercure.

t ———— Chronomètre du baromètre.

La cuvette et le vernier du baromètre de Fortin présentent une disposition caractéristique que l'on va décrire successivement.

1^o Cuvette du baromètre.

a a ———— (fig. 154) Cylindre en cristal foncé, ouvert à ses deux extrémités.

b b ———— Cylindre en fer, garni, à sa partie supérieure, d'une gorge mastiquée dans le tube a a

c c ———— Manchon en cuivre, enveloppant le cylindre b b et la base du tube de cristal a a, sur lequel il est également mastiqué.

d d ———— Pièce annulaire en fer, réunie par un pas de vis au cylindre b b. L'embase ménagée autour de cette pièce supporte le manchon c c et le maintient en place.

g g ———— Membrane flexible, fixée, d'une part, à la gorge extérieure de la pièce d d, et, d'autre part, au bouchon de bois h. Cette membrane flexible forme ainsi le fond de la cuvette du baromètre.

m m' m' m ———— Boîte en cuivre, vissée en m' m' sur le manchon c c et servant d'enveloppe aux différentes pièces que l'on vient d'indiquer.

n ———— Tige d'une vis traversant le fond de la boîte m m' m' m, au moyen de laquelle on peut élever ou abaisser la membrane flexible g g, et faire ainsi varier le niveau du mercure dans la cuvette.

pp ———— Visole, mastiquée à la partie supérieure du cylindre de cristal et réunie à l'enveloppe CC du tube barométrique.

q q ———— Deux boulons réunissant les garnitures inférieure et supérieure du cylindre de cristal a a.

r r ———— Cube barométrique, maintenu dans la cuvette au moyen du bouchon ss.

i ———— Pointe en fer ou en ivoire, dont l'extrémité forme l'origine de la division tracée sur l'enveloppe du baromètre. Quand on veut faire une observation, on élève ou on abaisse le fond flexible de la cuvette en tournant la vis n, jusqu'à ce que la surface du mercure affleure l'extrémité inférieure de la pointe i.

2^o Vernier.

t t ———— (fig. 155, 156) Anneau de cuivre, glissant à frottement sur l'enveloppe CC du baromètre.

u u ———— Cube d'un diamètre un peu plus grand que l'enveloppe CC, percé de deux fenêtres rectangulaires, à bords verticaux et horizontaux, placés en face l'un de l'autre et portant un vernier au moyen duquel on peut mesurer le dixième ou même le vingtième d'une division de l'échelle gravée sur le bord de la longue fenêtre cc.

VV ———— Bague circulaire assujétie à tourner autour de l'anneau t t, et réunie par un pas de vis au vernier u u.

La disposition des pièces que l'on vient d'indiquer permet évidemment d'amener par un mouvement brusque, en faisant glisser l'anneau t t sur l'enveloppe CC, la ligne de visée passant par les bords horizontaux inférieurs des fenêtres du vernier u u, à peu près tangentielllement à la surface du ménisque convexe qui termine la colonne de mercure renfermée dans le tube r r. En

faisant ensuite tourner la baguette *VV*, on élève ou on abaisse lentement le vernier *uu* jusqu'à ce que le plan tangent au sommet de la colonne de mercure se confonde parfaitement avec celui qui passe par les bords inférieurs des fenêtres de ce vernier. Il ne reste plus alors qu'à lire la hauteur de la colonne barométrique indiquée par l'échelle et son vernier. Il est d'ailleurs bien entendu que l'on a d'abord ramené la surface du mercure de la cuvette, comme on l'a dit ci-dessus, en contact avec la pointe *i* (fig. 153).

Quand on veut transporter le baromètre de Fortin, on soulève la membrane flexible *gg* au moyen de la vis *n* jusqu'à ce que le mercure remplisse complètement le tube barométrique et la cuvette elle-même. L'instrument peut alors supporter, sans danger, les secousses du transport.

Les observations faites au moyen du baromètre de Fortin doivent être corrigées de l'influence capillaire du tube de verre sur le mercure, correction rendue inutile dans le baromètre à siphon par l'égalité du diamètre de la grande et de la petite branche. D'un autre côté, le mercure, constamment en contact avec la peau qui forme le fond de la cuvette, se ternit rapidement et exige des nettoyages assez fréquents; enfin, la complication même des différents ajustages de la cuvette expose l'appareil à de nombreux dérangements. Ces différents motifs rendent le baromètre à siphon de M. Fay-Lussac de beaucoup préférable à celui qui vient d'être décrit et le font généralement adopté par les ingénieurs.



RÈGLES DE LA MÉRIDIDIENNE DE FRANCE

Fig. 1. Vue perspective

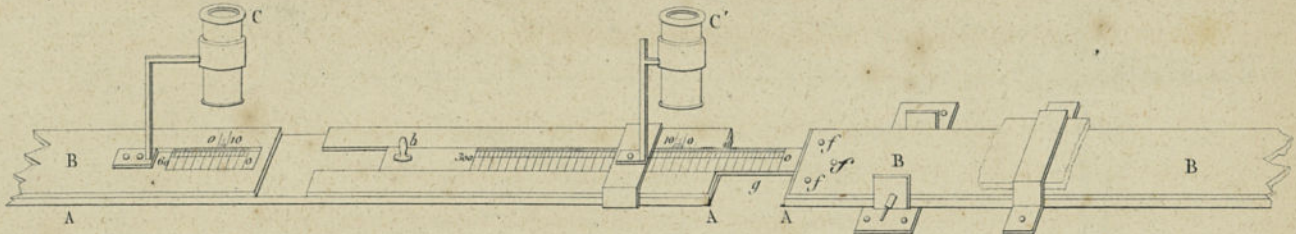
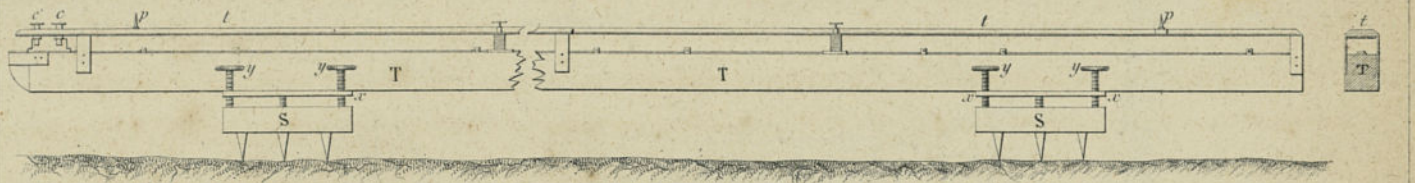


Fig. 2. Elévation d'une Règle (Echelle de 0.05)



MESURE DES BASES DE LA CARTE DE FRANCE

Fig. 3. Elévation longitudinale d'une Règle et d'un support (Echelle de 0.02)

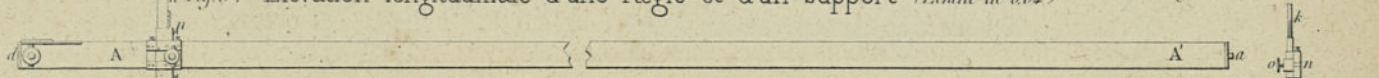


Fig. 3, Vue de coté

Fig. 7. Plan de la Règle (Echelle de 0.50)

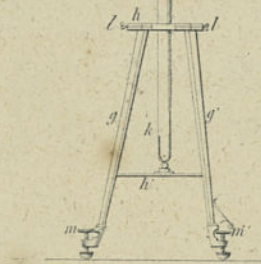
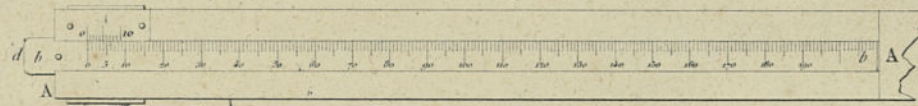


Fig. 6.



Elév^{on} de la languette (Fig. 5. (0.25))

Elév^{on} de l'extrémité a de la Règle (Fig. 4. (0.25))

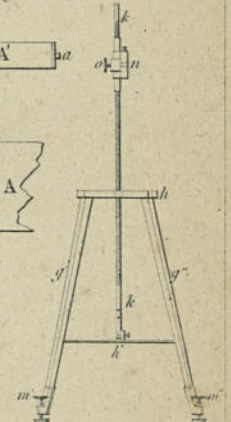
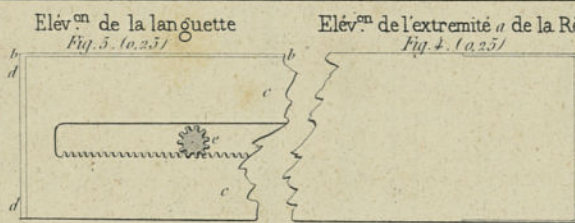


Fig. 8. Disposition générale des Règles

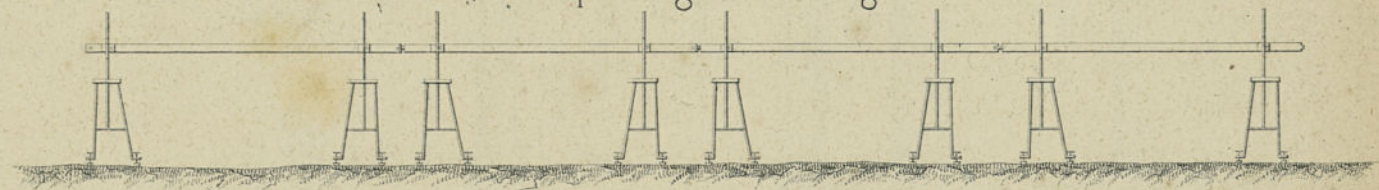
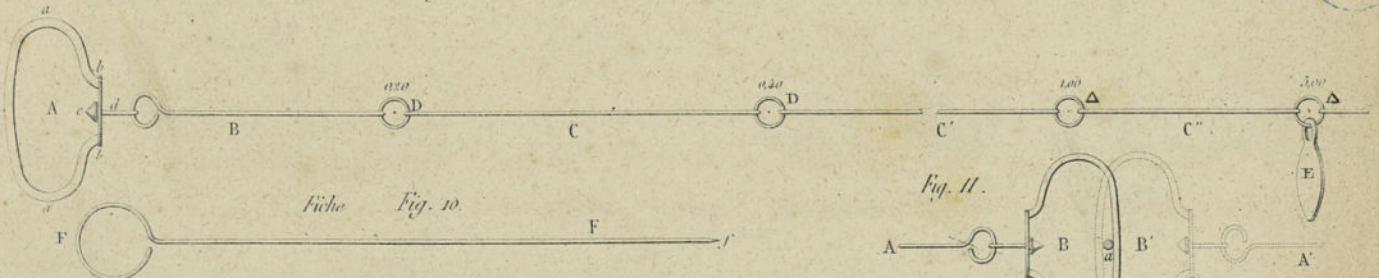


Fig. 9. CHAÎNE D'ARPENTEUR (Echelle de 0.25)



MESURE DES DISTANCES. — RÉGLE DE M^r PORRO.

Fig. 12. Elevation générale de la règle.

(Echelle de 0^m 50).

Partie centrale de la règle, portant le niveau à bulle d'air.

Elevation latérale. (Echelle de 0 30).

Coupe.

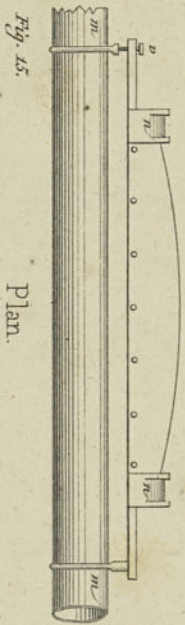


Fig. 15. Plan.



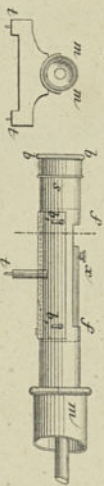
Fig. 16. Profil longitudinal du tube gradué.

(Echelle de 0^m 40).

Fig. 17. Détails des extrémités de la règle.

Coupe sur AB.

Elevation.



(Echelle de 0^m 20)

Fig. 19. Rondelle de joint.

Elevation. Coupe sur l'axe.

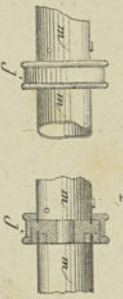


Fig. 13. Plateau supérieur.

(Echelle de 0^m 20).

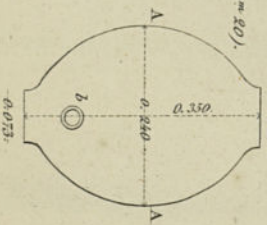
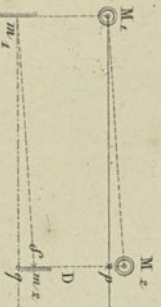
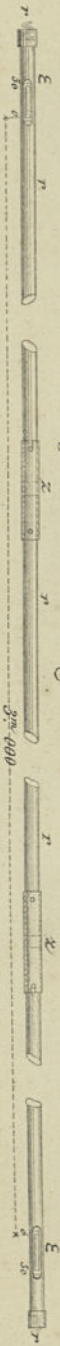


Fig. 21.



(Echelle de 0^m 20).

Fig. 14. Plan de la règle intérieure.

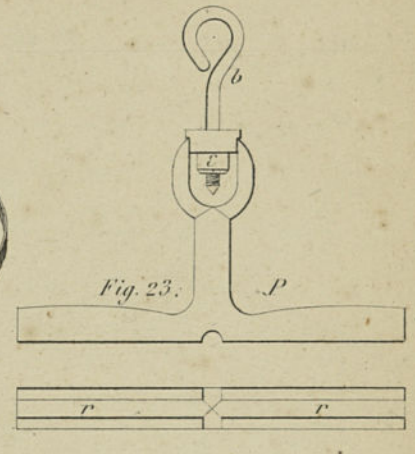
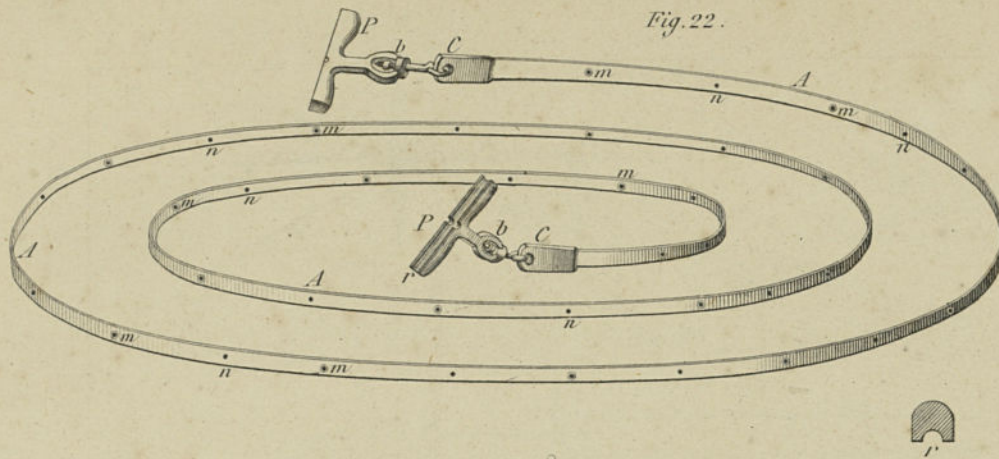


(Echelle de 0^m 600)



DÉCAMÈTRE EN RUBAN D'ACIER

Détails des poignées
Élévation.



STADIA A FIL MOBILE DE M.M. LEREBOURS ET SECRETAN

Fig. 27. Élévation de la lunette (Echelle de 0,50.)

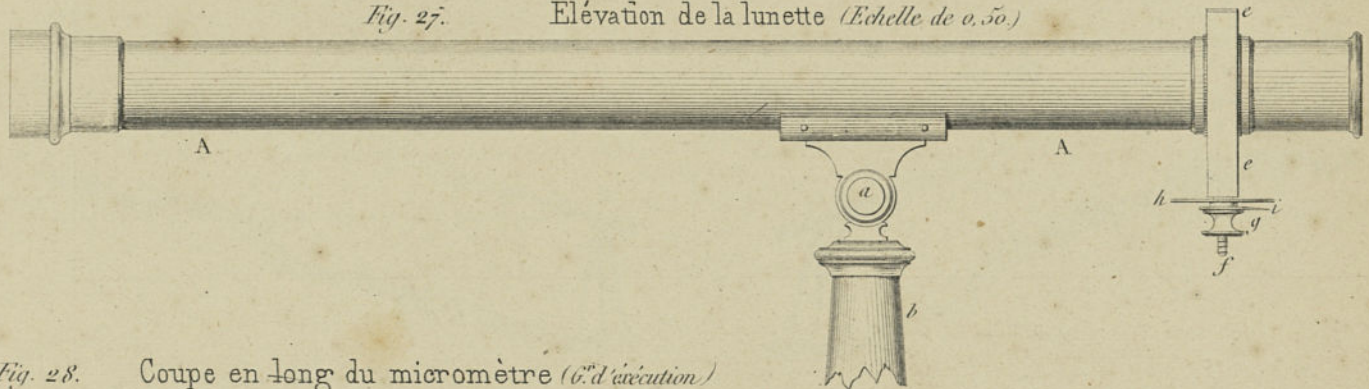


Fig. 28. Coupe en long du micromètre (6.^e d'exécution)

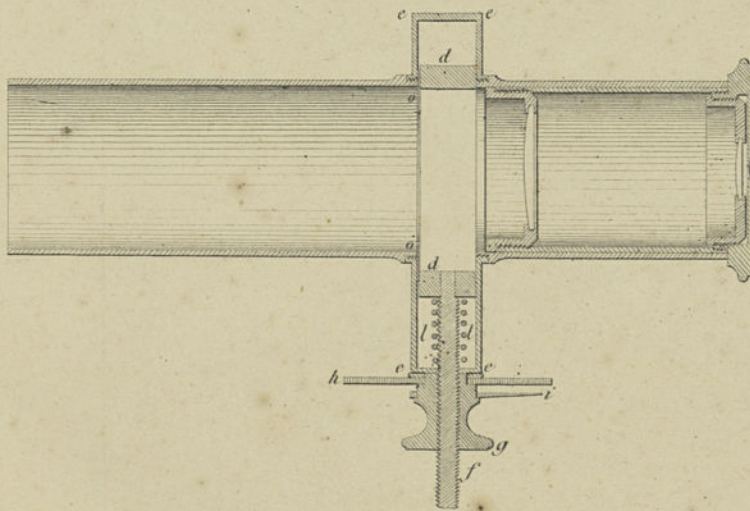


Fig. 30.

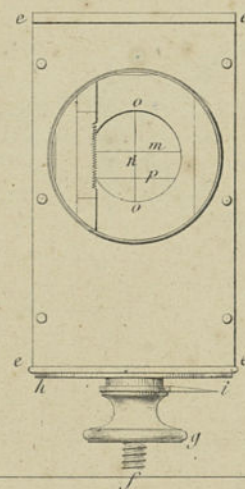
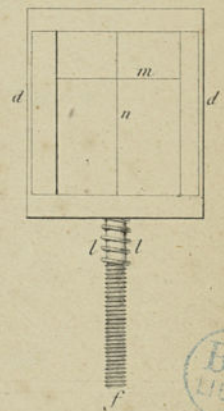
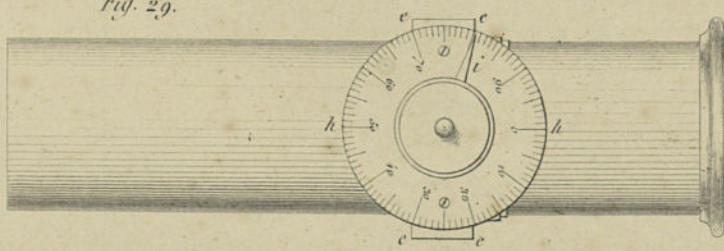


Fig. 31.



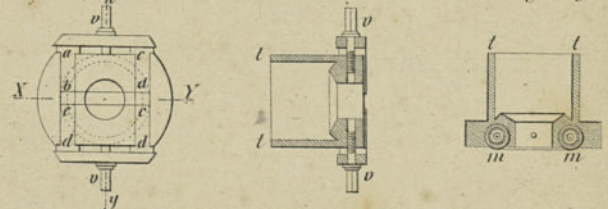
Plan du micromètre

Fig. 29.



Reticule à cadres mobiles pour Stadia à fils fixes.

Vue de face Fig. 24. Coupe XY Fig. 25. Coupe x'y Fig. 26.



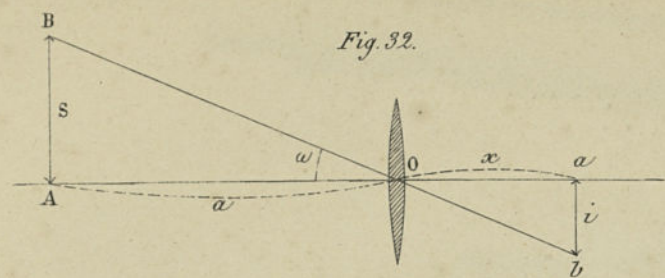


Fig. 32.

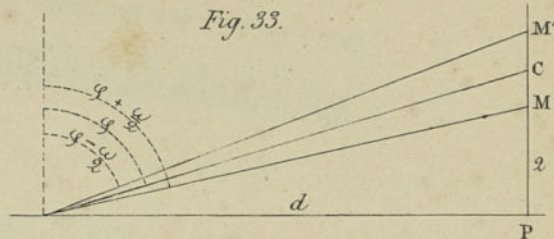


Fig. 33.

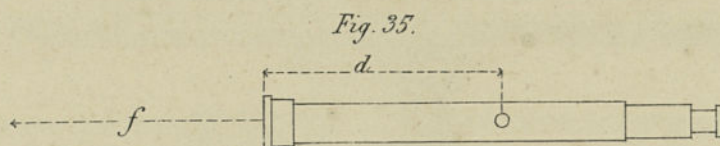


Fig. 35.

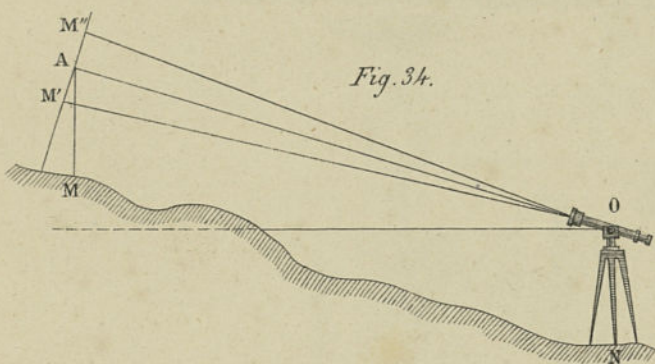


Fig. 34.

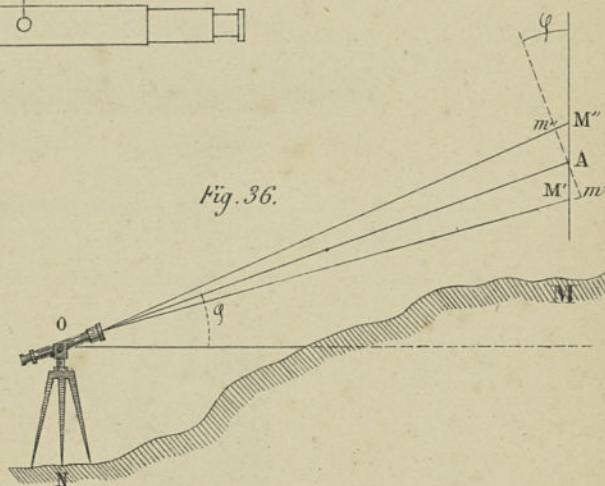


Fig. 36.

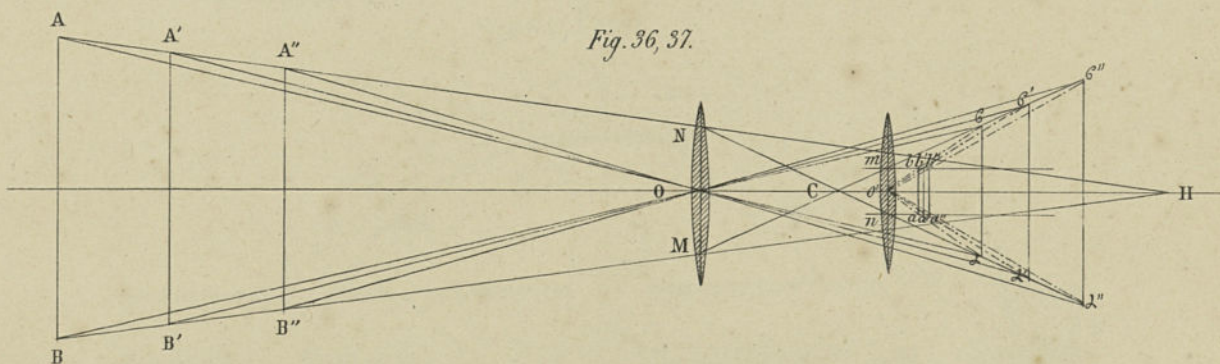


Fig. 36, 37.

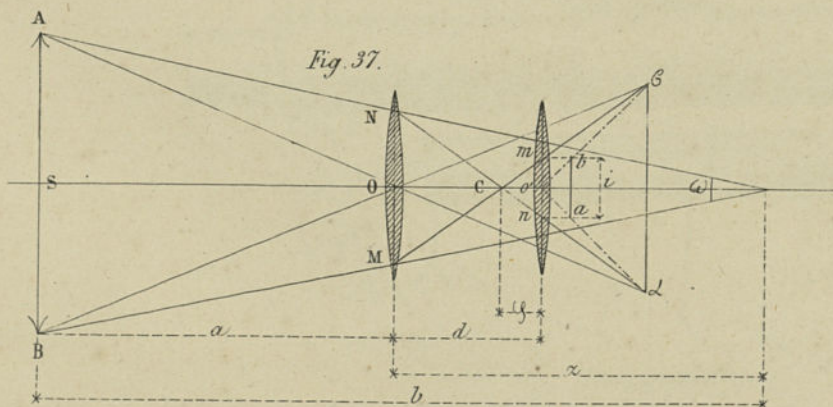


Fig. 37.

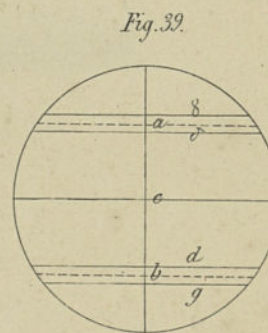


Fig. 39.



THEODOLITE SIMPLIFIÉ

ou Graphomètre répéteur à lunettes donnant les angles réduits à l'horizon

Fig. 40. Elevation latérale.

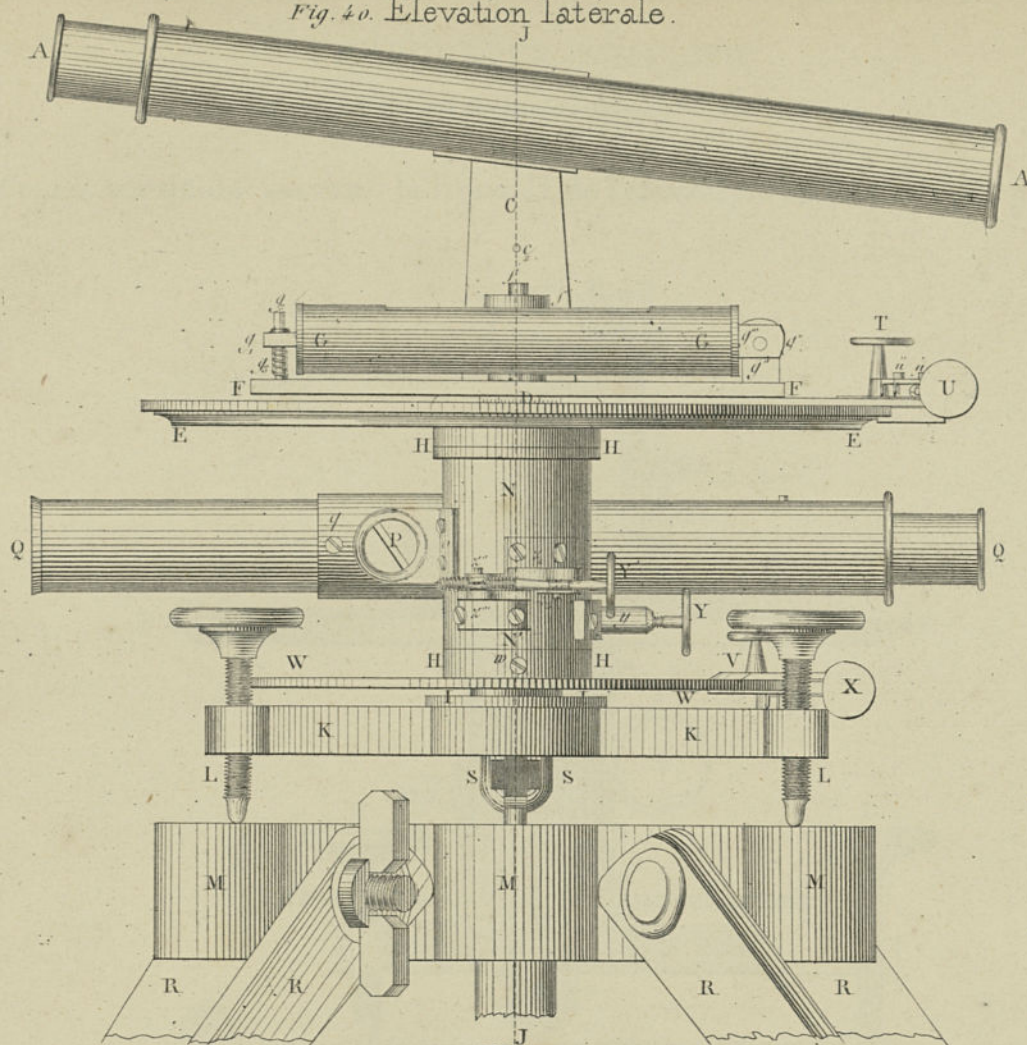
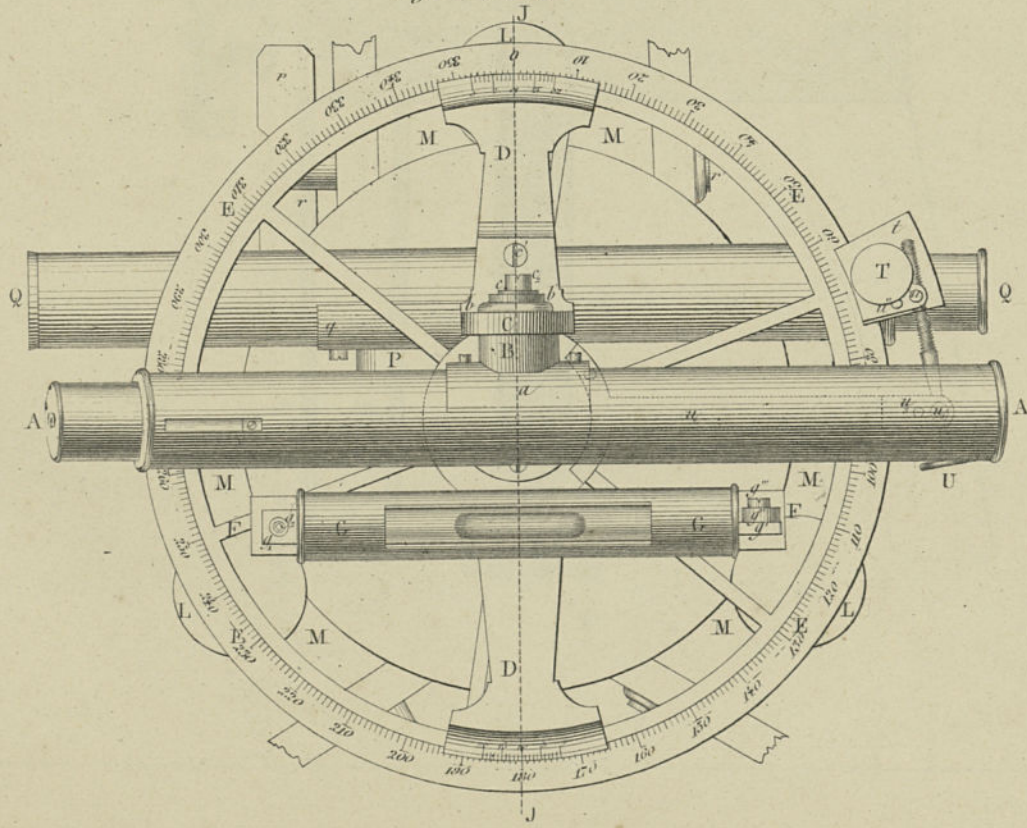


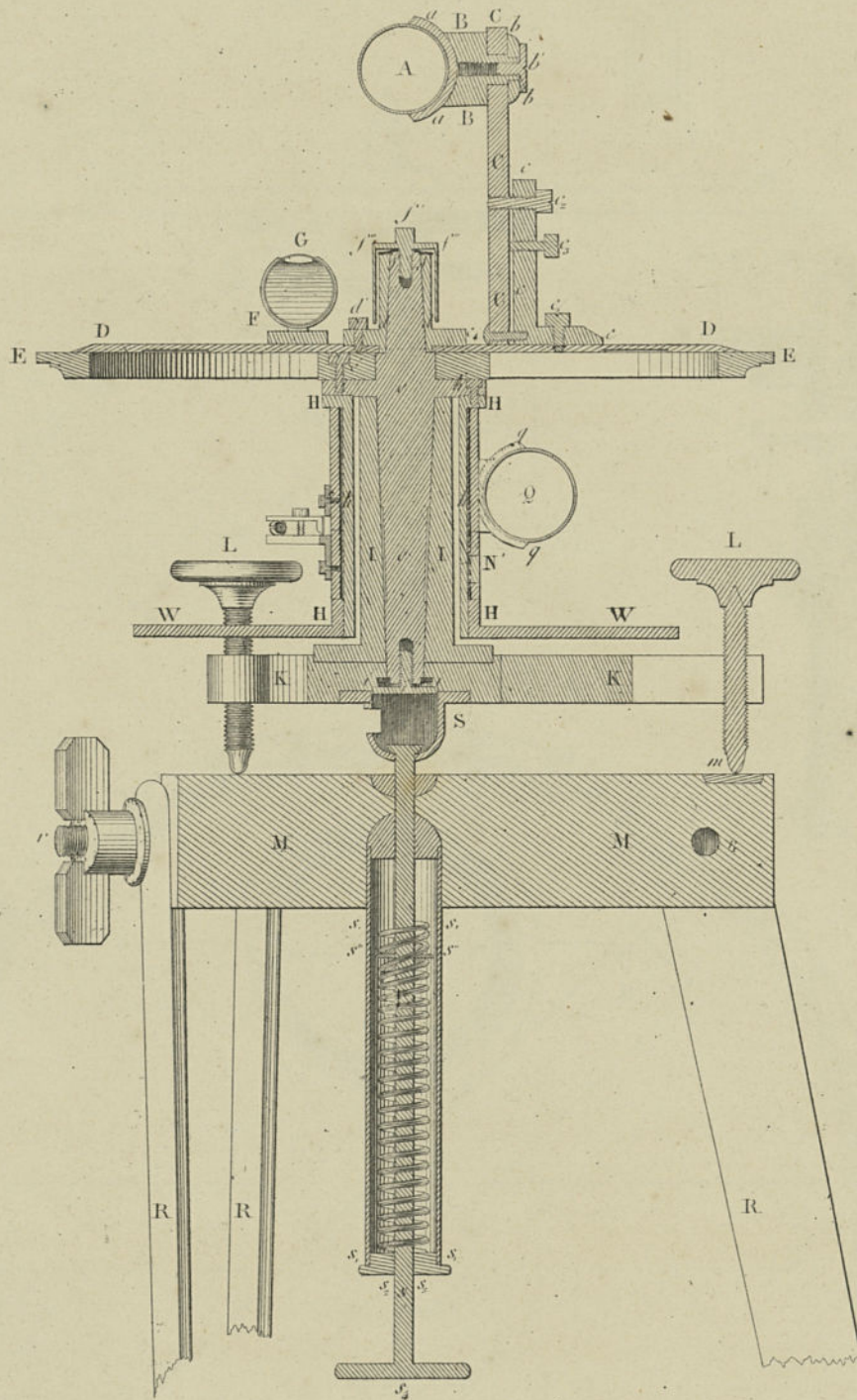
Fig. 41. Plan



THÉODOLITE SIMPLIFIÉ

ou Graphomètre répétiteur à lunettes donnant les angles réduits à l'horizon.

Fig. 42. Coupe verticale suivant la ligne JJ de l'élevation latérale et du plan.



R.

GRAPHOMÈTRE

Élévation Fig. 43.

(Echelle de 0,50.)

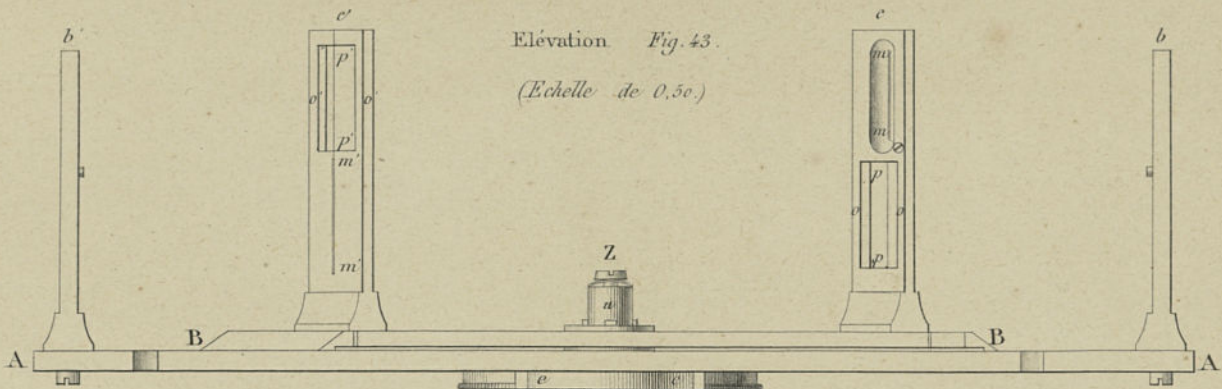


Fig. 45. Coupe suivant AA.

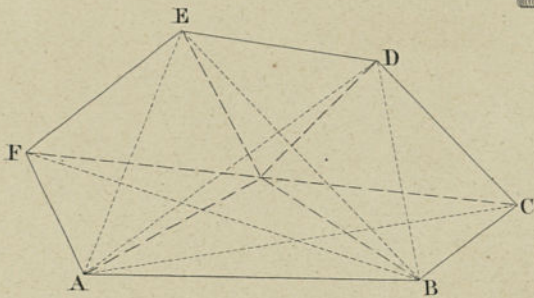
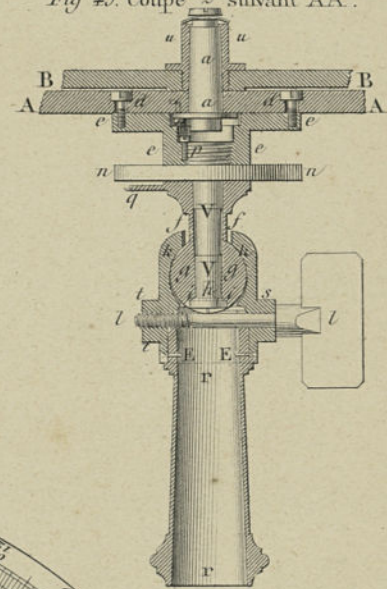


Fig. 46.

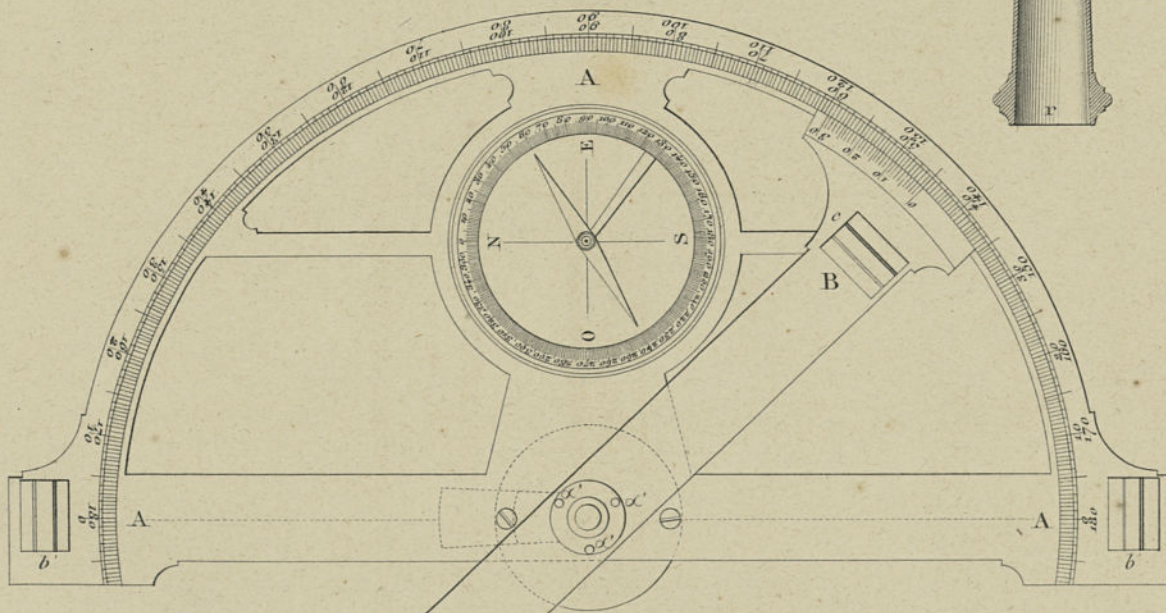
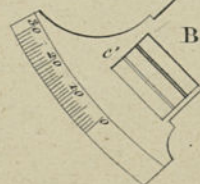


Fig. 44 - Plan.



DETAIL D'UN PIED ORDINAIRE D'INSTRUMENT (Echelle de 0,50)

Fig. 47. Elevation.

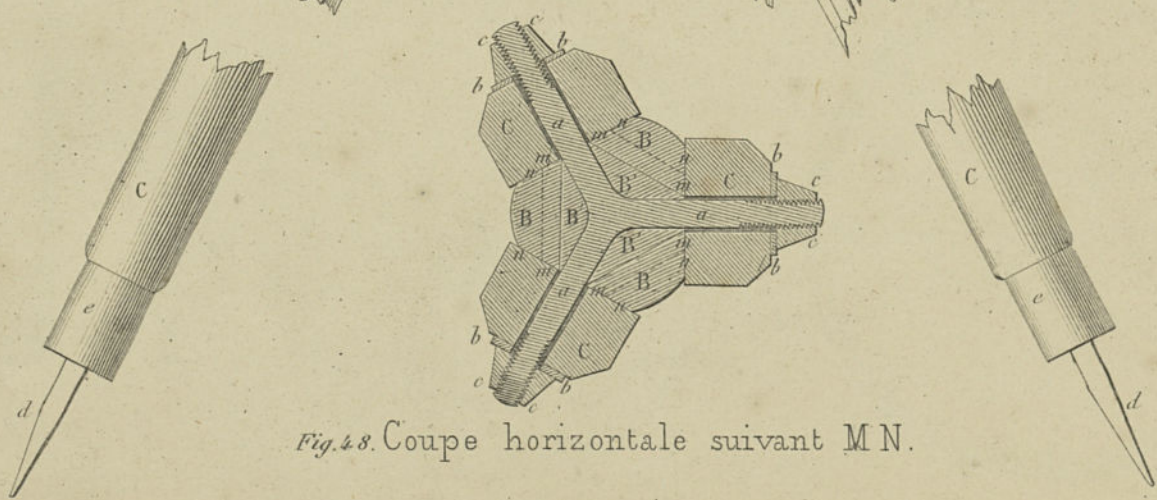
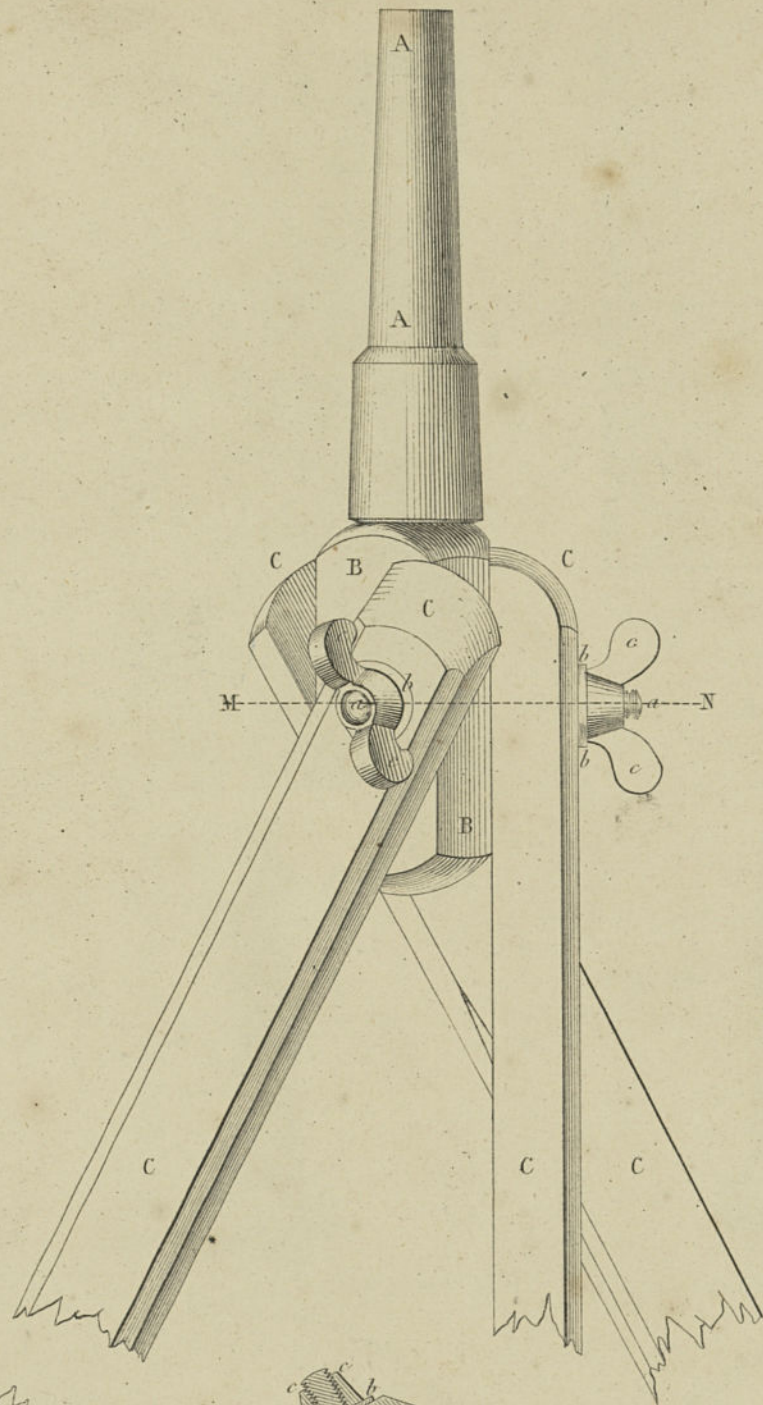


Fig. 48. Coupe horizontale suivant M N.



BOUSSOLE (Echelle de 0,50).
Elevation latérale Fig. 56.

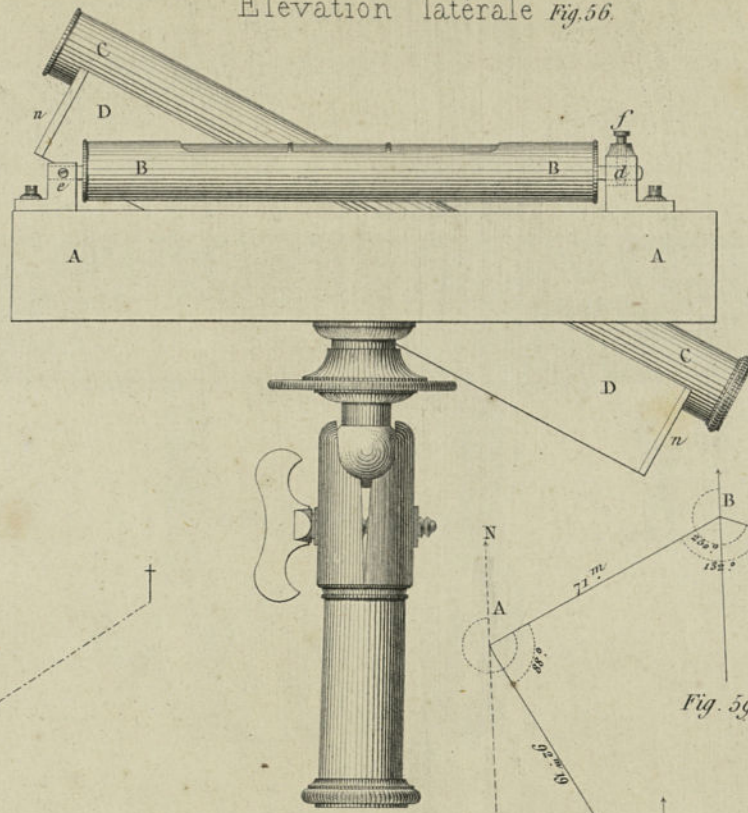
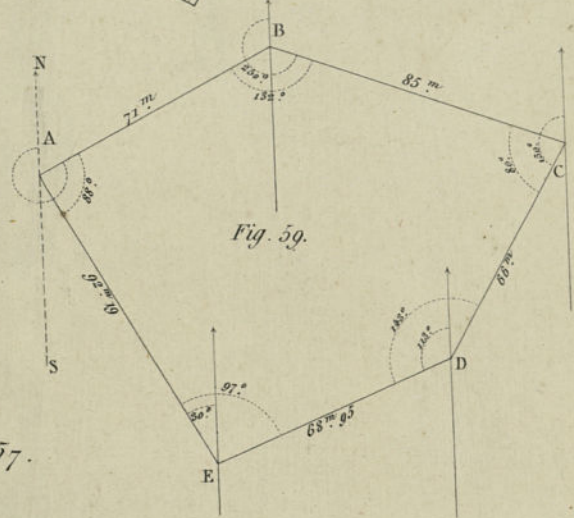
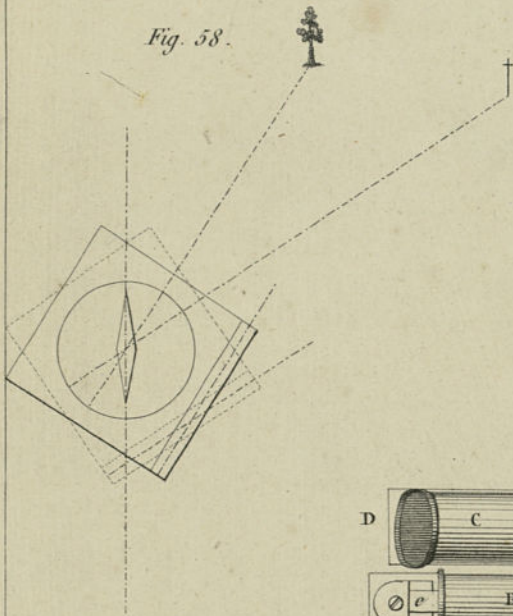
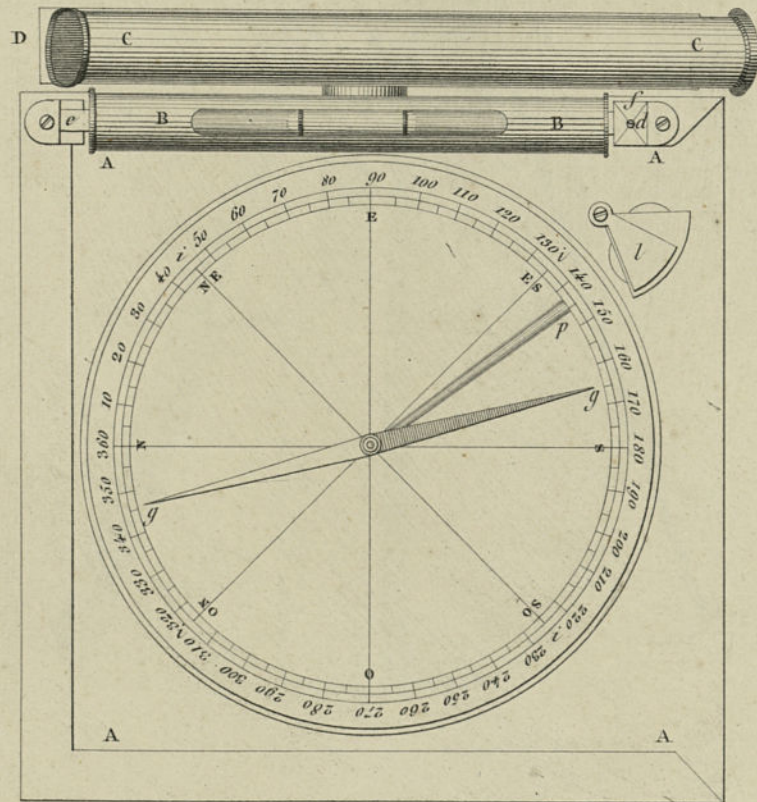


Fig. 58.

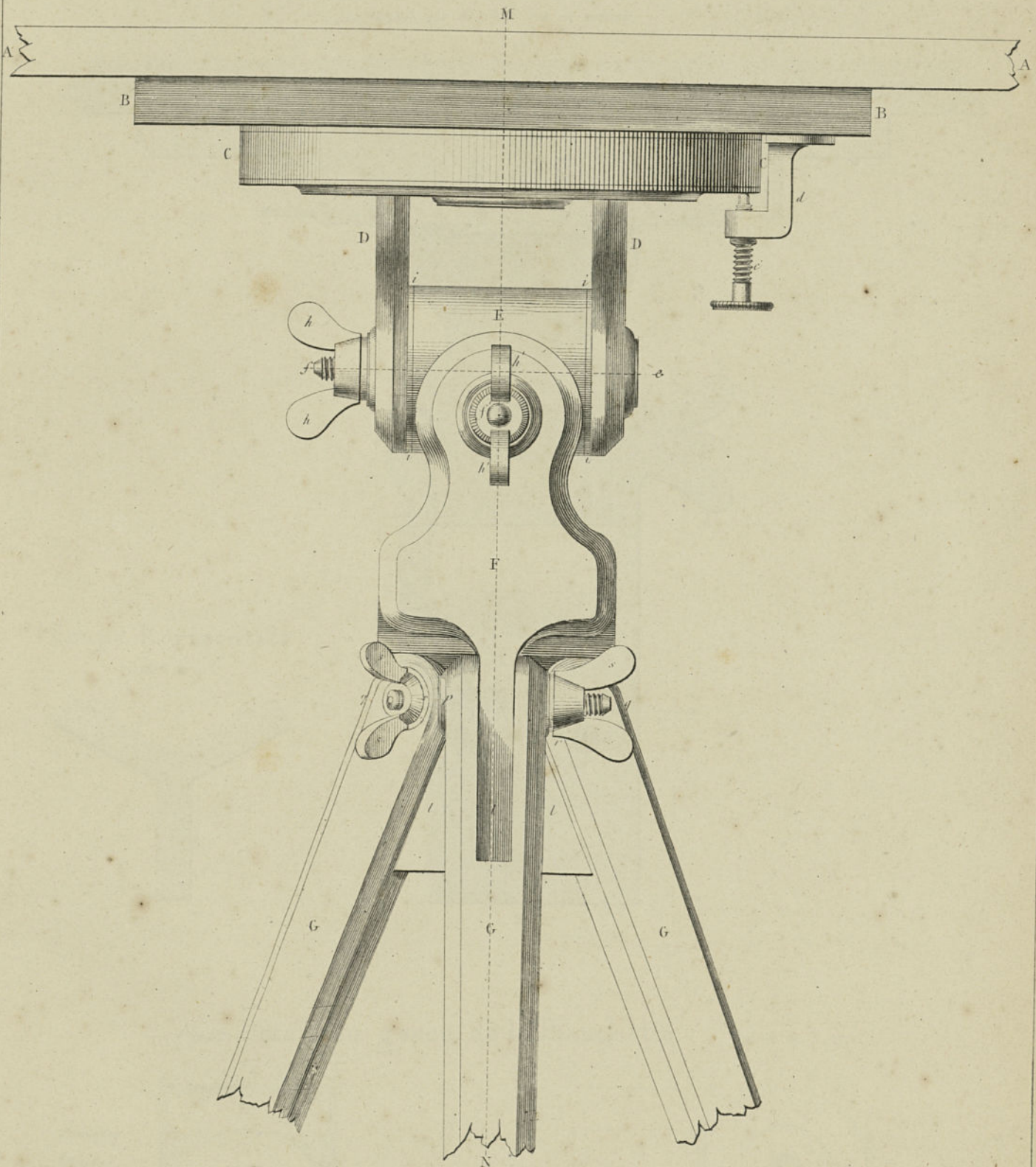


Plan Fig. 57.



PLANCHETTE (Echelle de 0.50)

Fig. 6a. Elevation



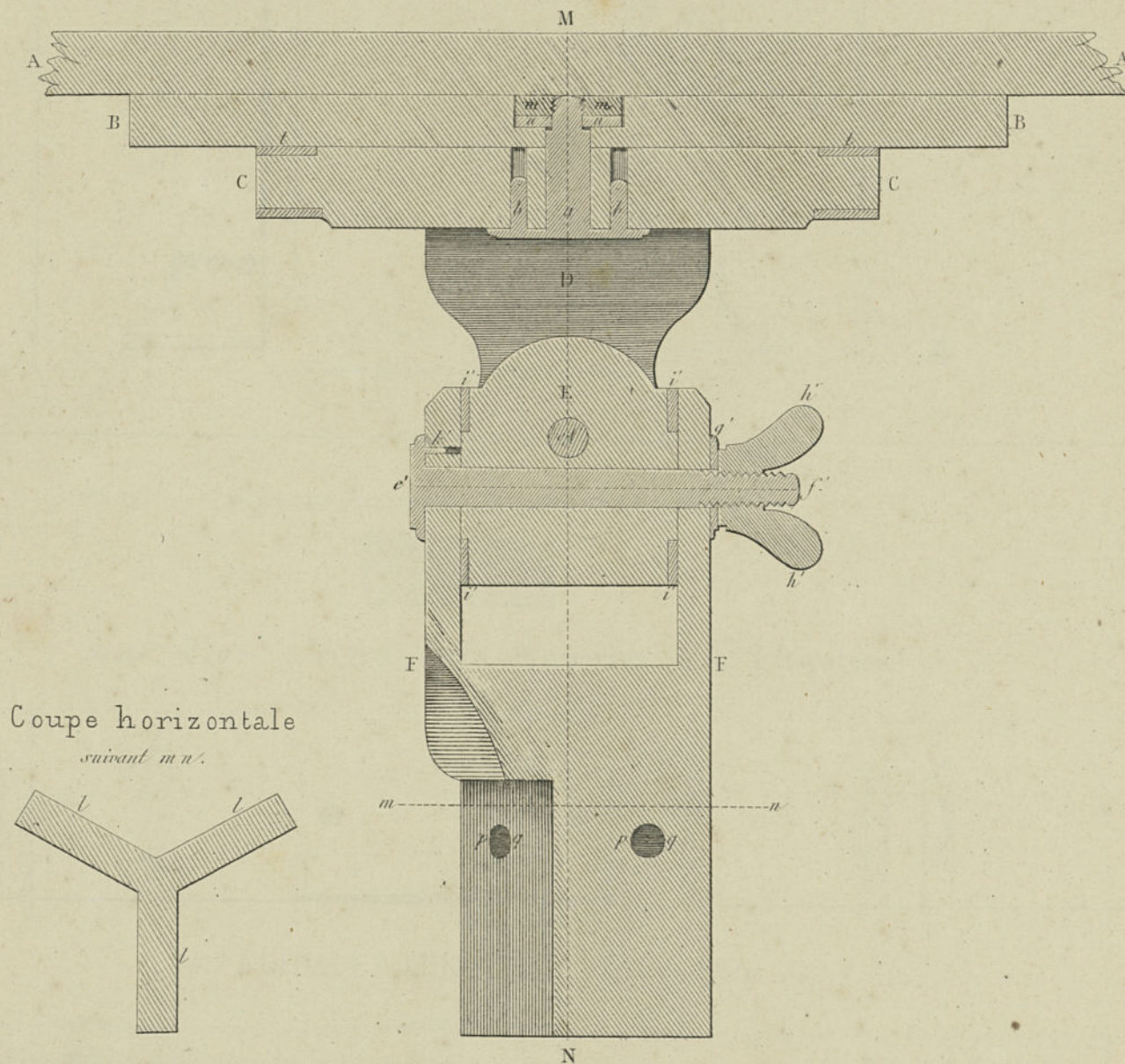
BU
LILLE

PLANCHETTE (Echelle de 0.50.)

Fig. 61. Coupe suivant M N.

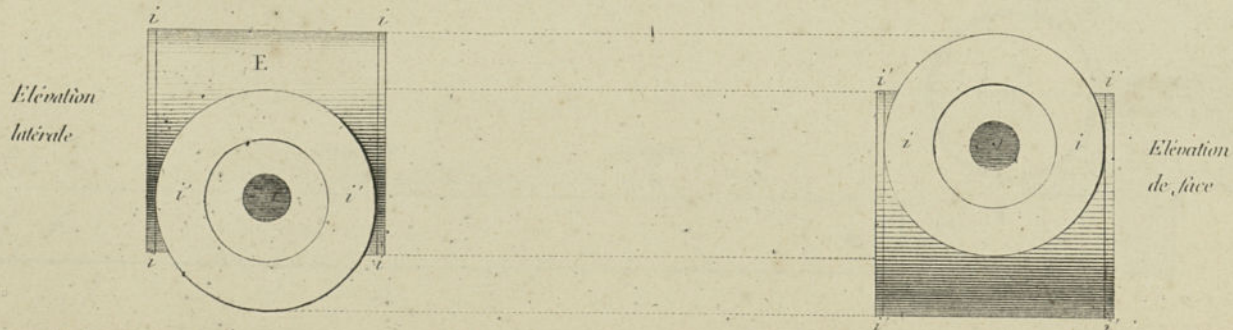
(Voir l'élevation, planche 9).

(on suppose que les pieds ont été enlevés)



Coupe horizontale
suivant m n.

Fig. 62. Détail du genou de la Planchette. (Echelle de 0.50.)



BU
LILLE

ALIDADE A PINNULES

(Echelle de 0.50)

Fig. 63. Elévation.

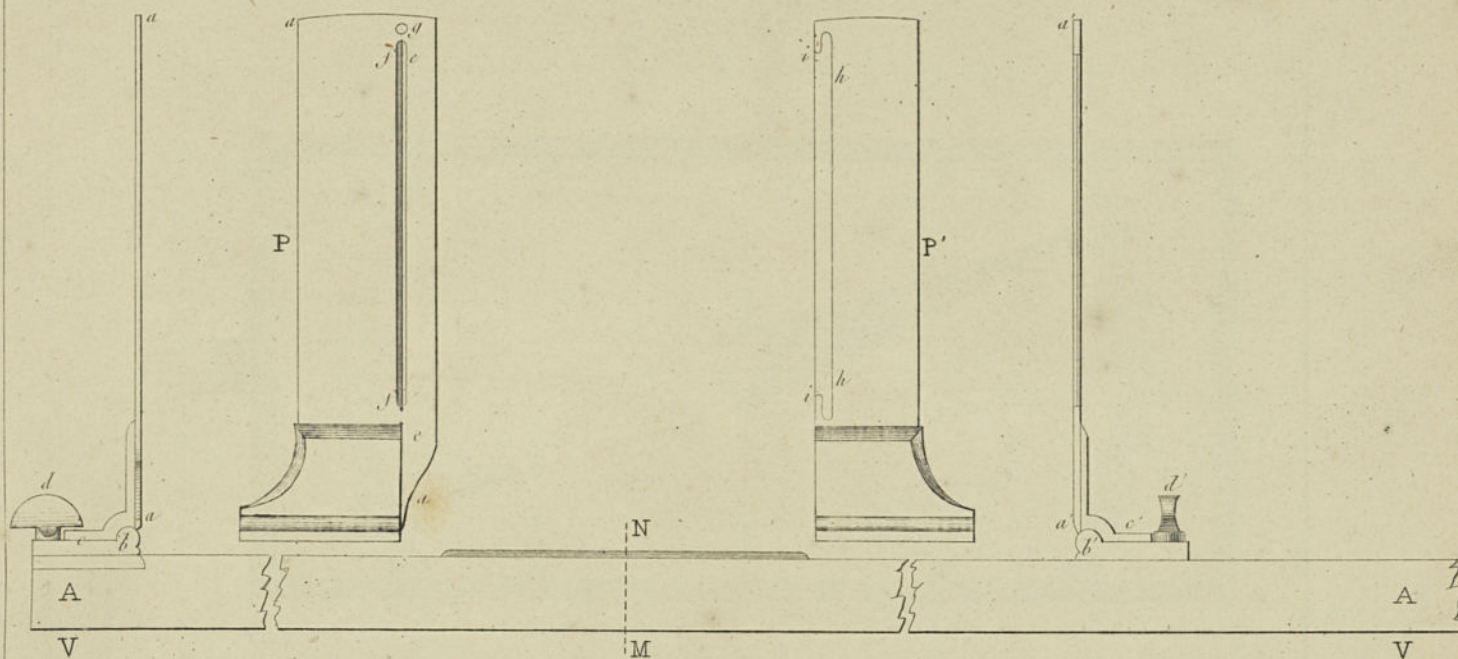


Fig. 64. Coupe transversale suivant M N.

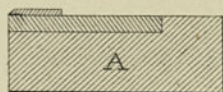


Fig. 65. Plan d'Alidade à Pinnules ou a Lunettes.

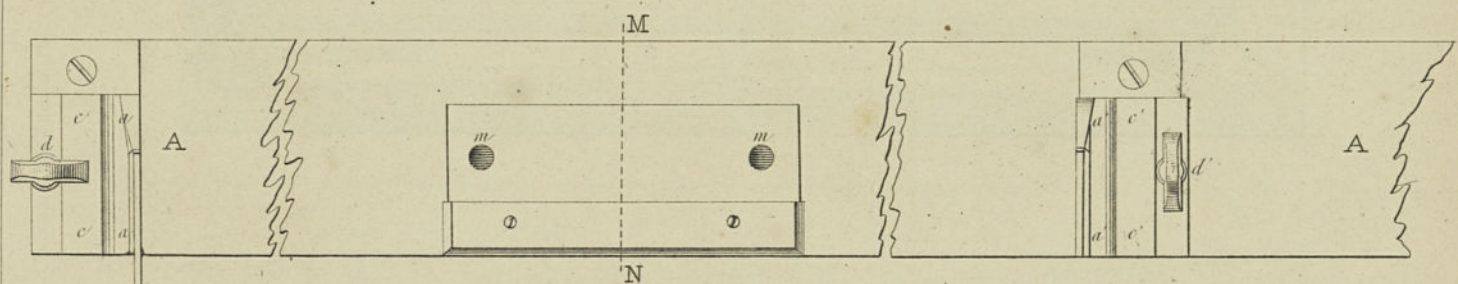


Fig. 66. ALIDADE A LUNETTES Elévation. (Echelle de 0.50)

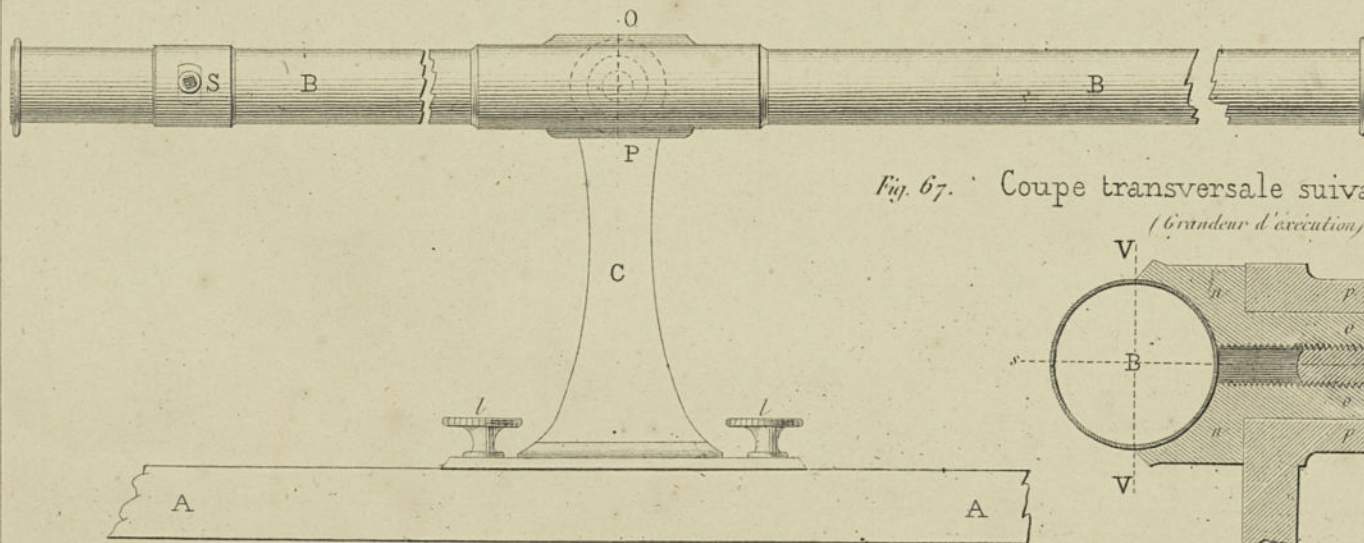
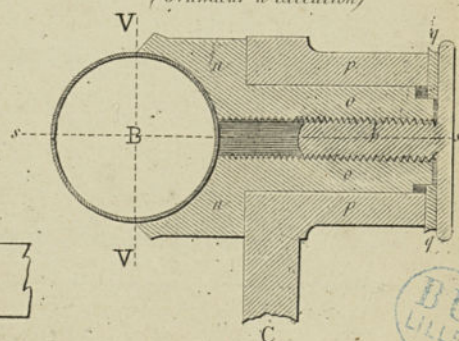


Fig. 67. Coupe transversale suivant O P. (Grandeur d'exécution)



DECLINATOIRE. (Grandeur d'exécution).

Fig. 68. Plan.

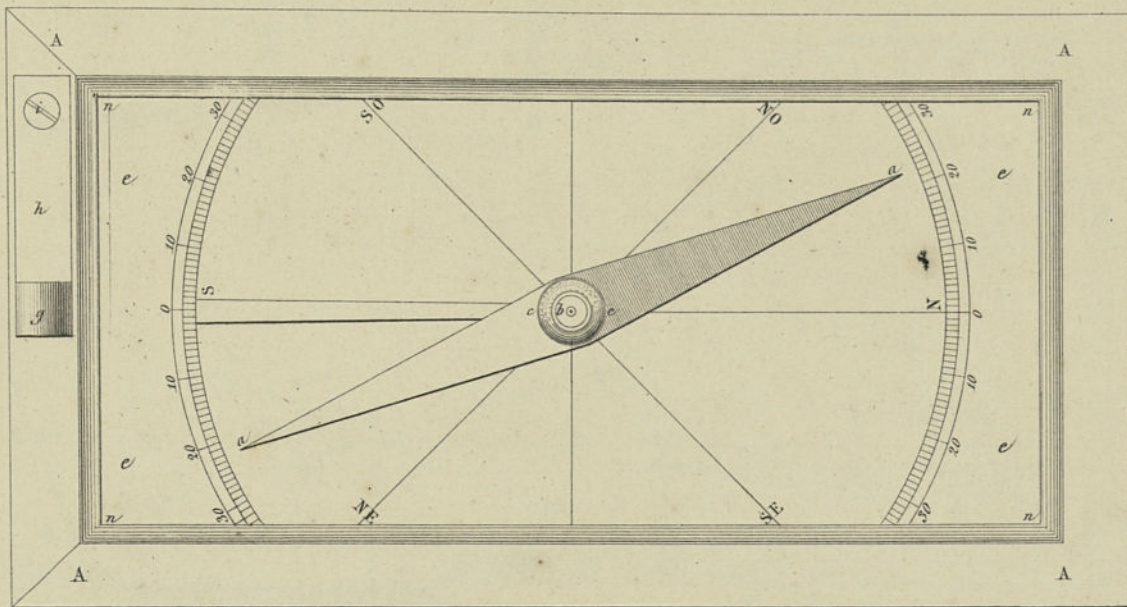
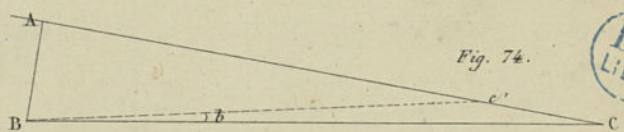
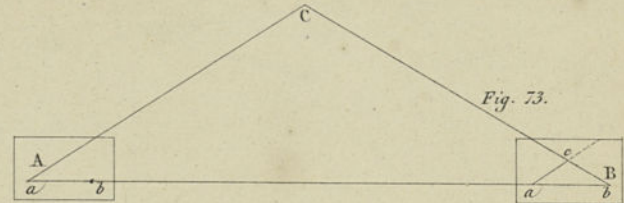
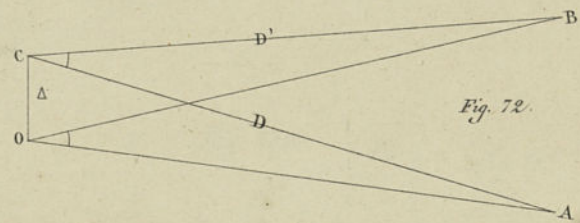
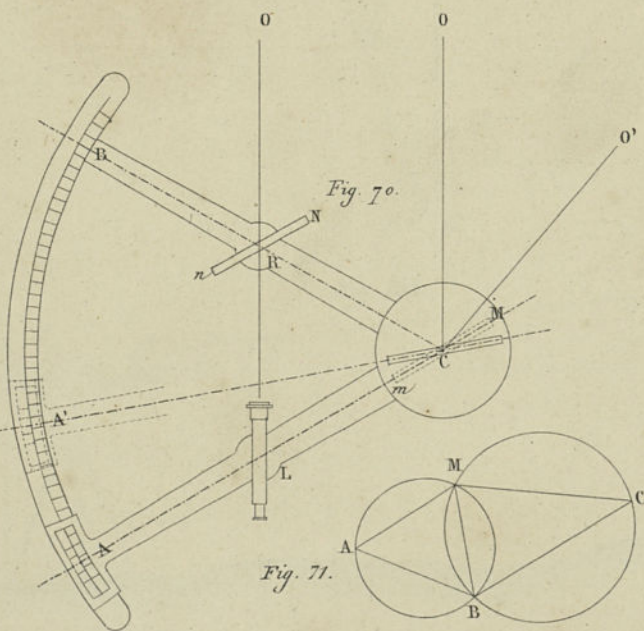
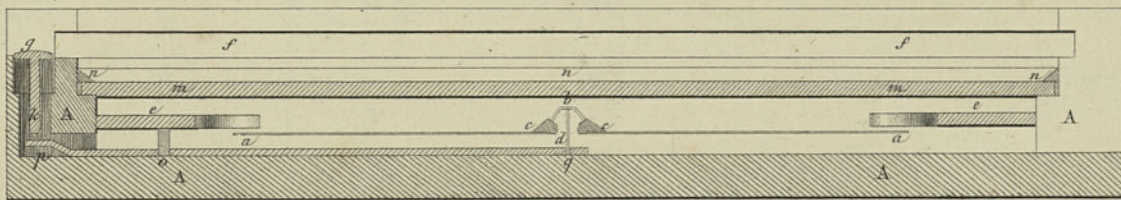
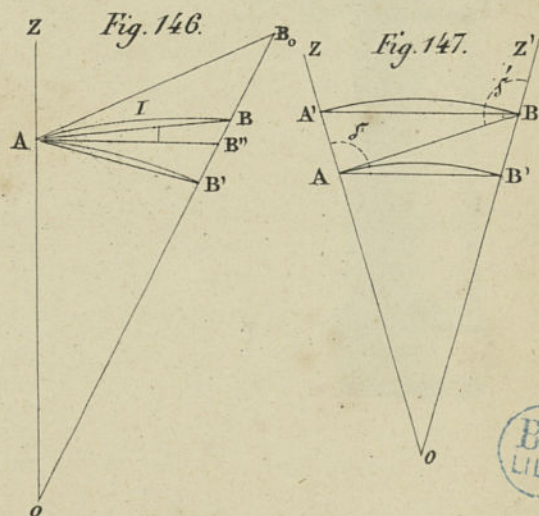
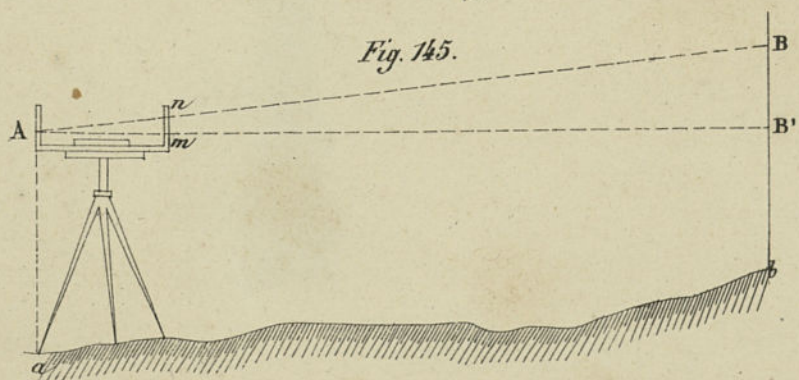
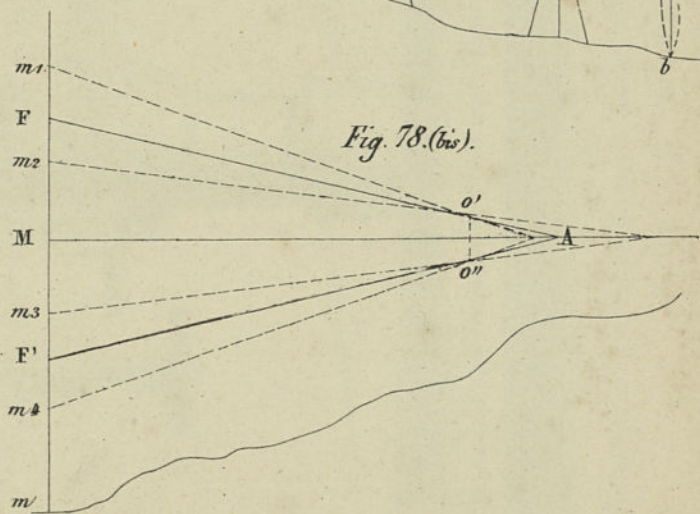
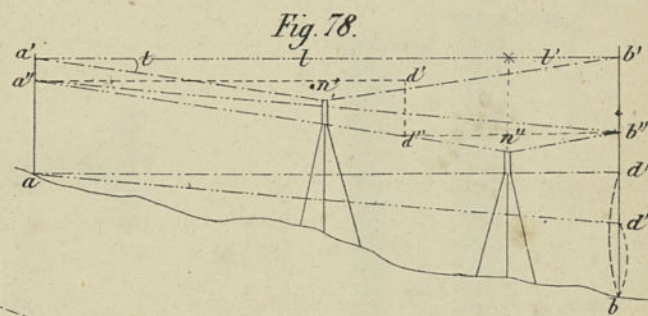
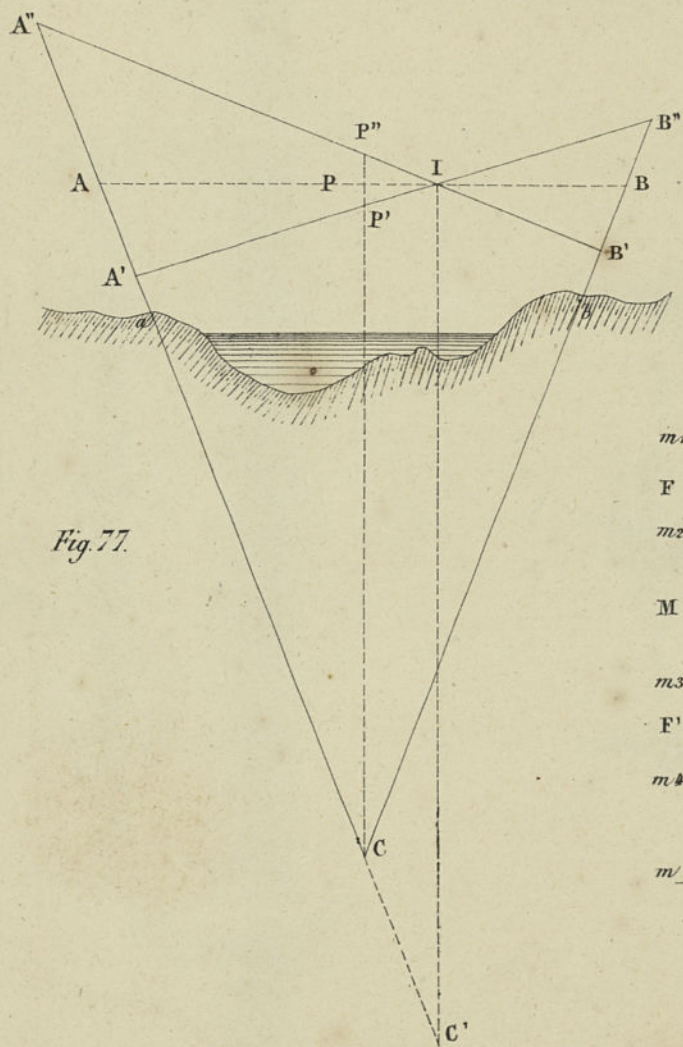
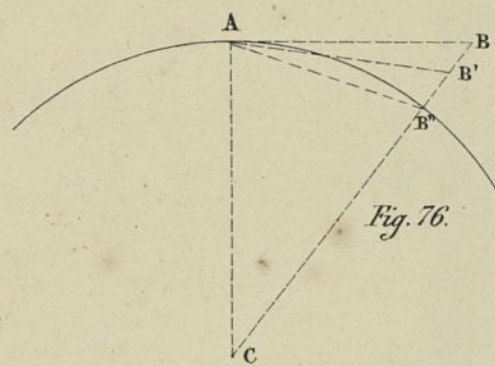
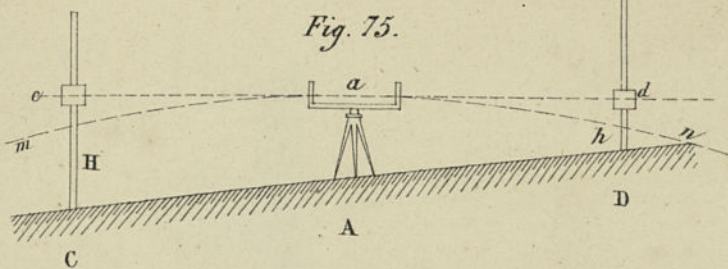


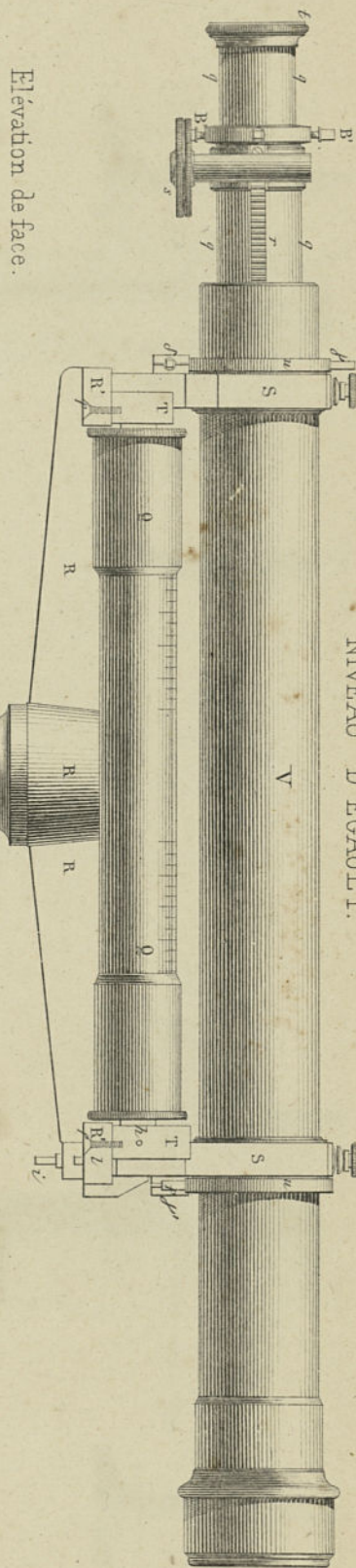
Fig. 69. Coupe longitudinale.



BU
LILLE



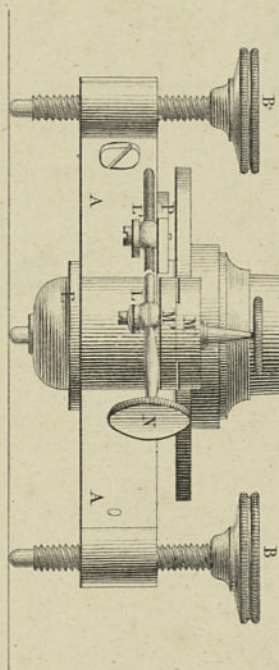
NIVEAU D'EGALITE.



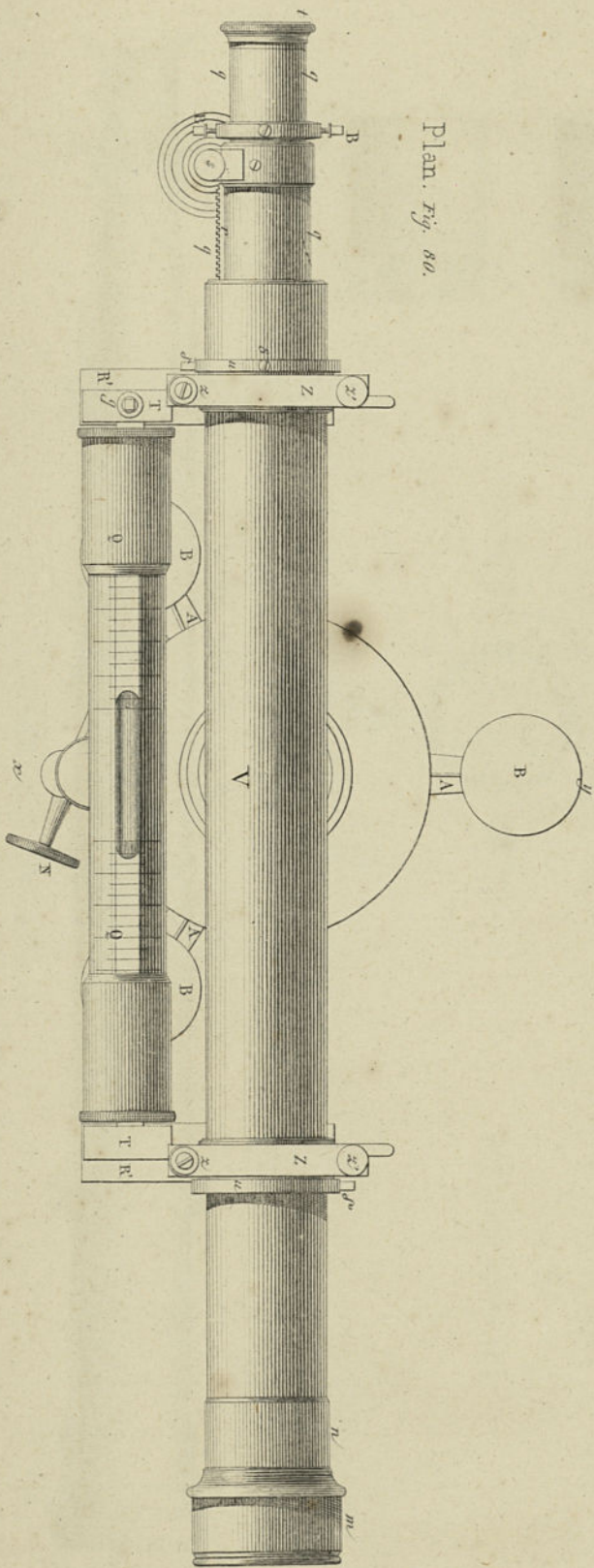
Elevation de face.

Fig. 79.

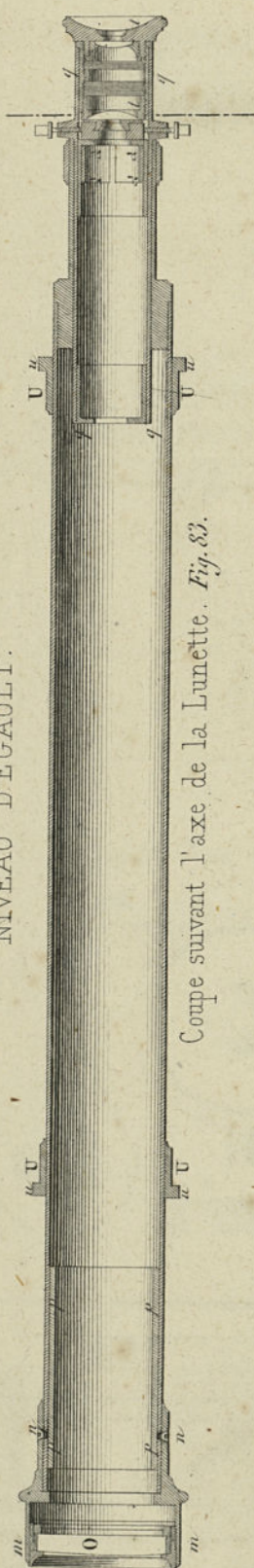
Echelle de 0,50.



Plan. Fig. 80.



NIVEAU D'E GAULT.



Coupe suivant l'axe de la Lunette. Fig. 83.

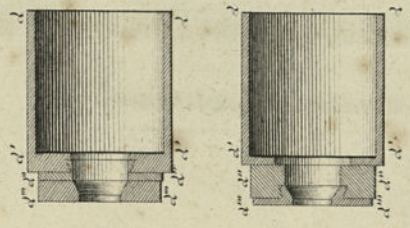


Fig. 85.

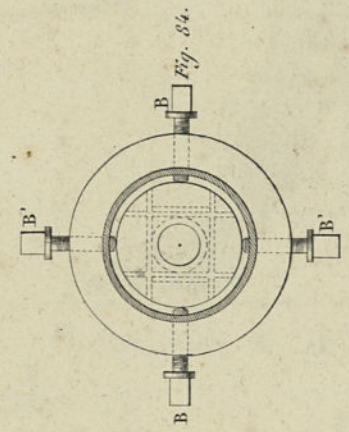
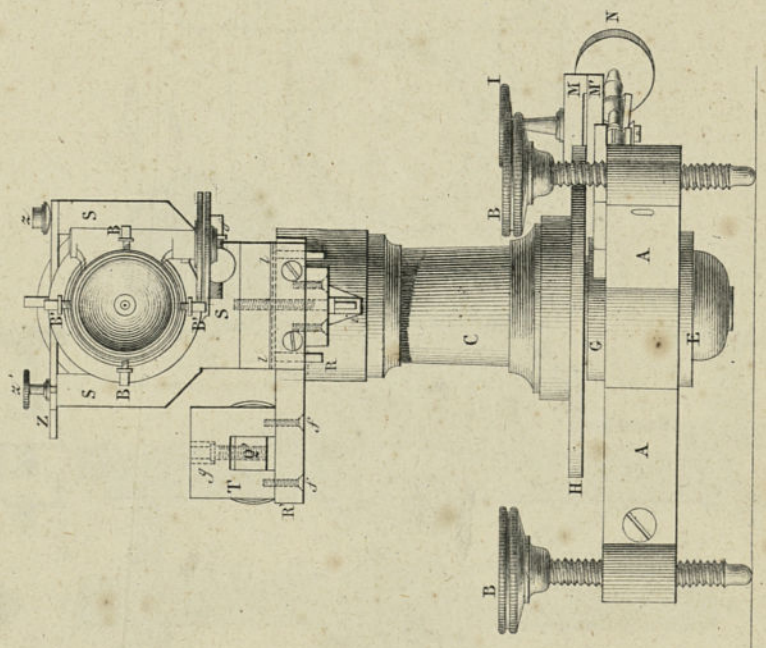


Fig. 84.

Elevation latérale.

Fig. 81.



Coupe suivant N Y du Plan.

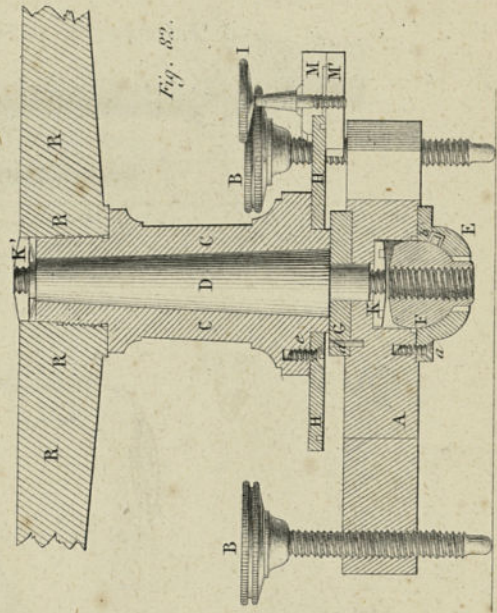
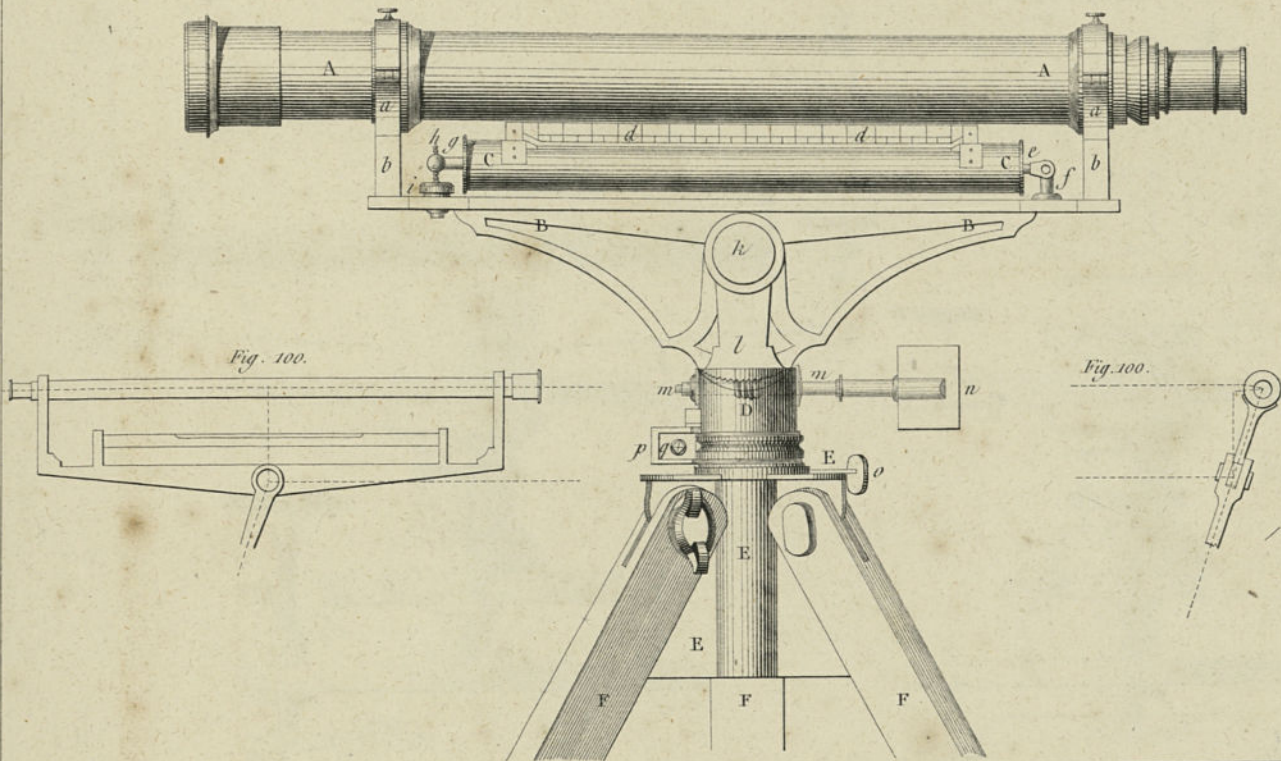


Fig. 82.



Fig. 99. — NIVEAU DE CHEZY (Echelle de 0.33).

Elévation laterale.



CALAGE À DEUX RESSORTS. (grandeur d'exécution).

Fig. 86. Vue de face

Fig. 87. Coupe suivant l'axe du pivot.

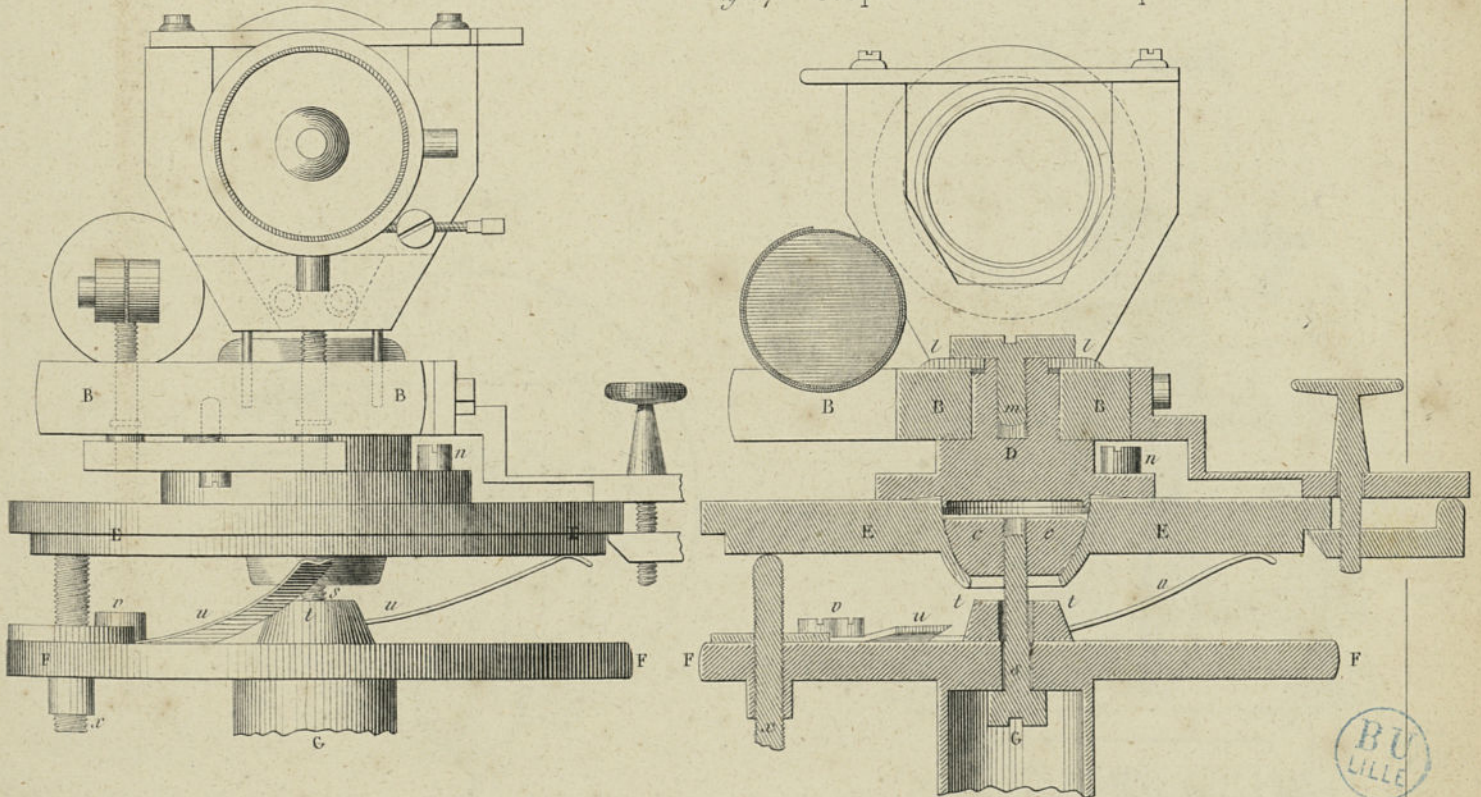
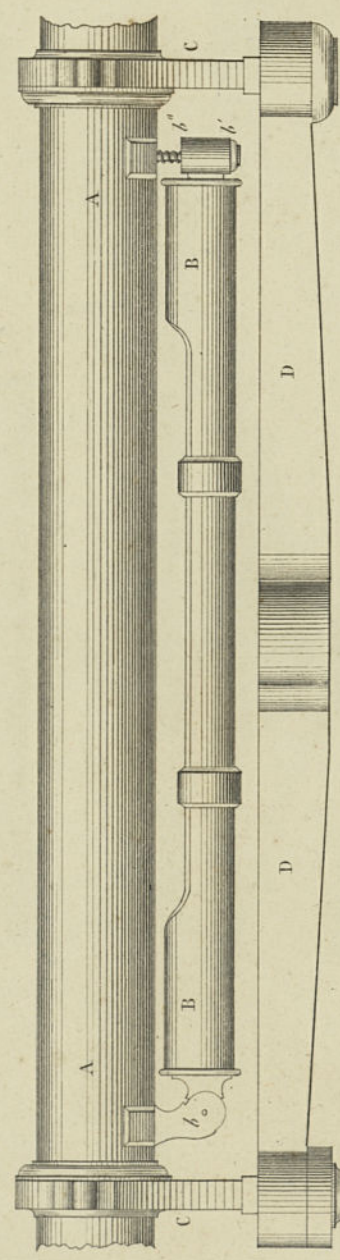
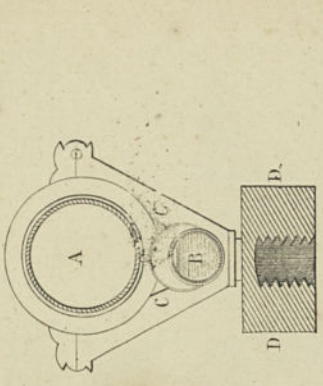


Fig. 91. NIVEAU dit À FOURCHE de LA CONSTRUCTION DE LENOIR

Elevation.

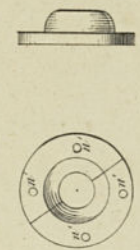


Coupe transversale Fig. 92. suivant l'axe du pivot.

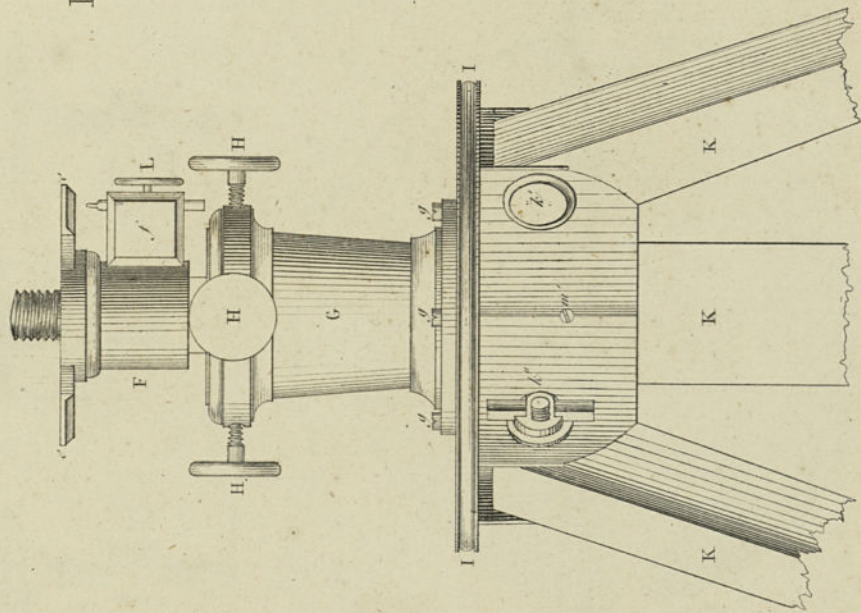
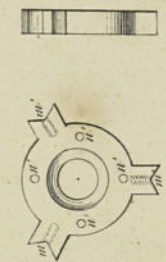


Détail des Coquilles. Fig. 94.

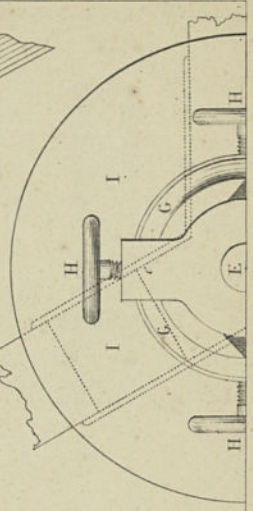
Coquille supérieure.



Coquille inférieure.

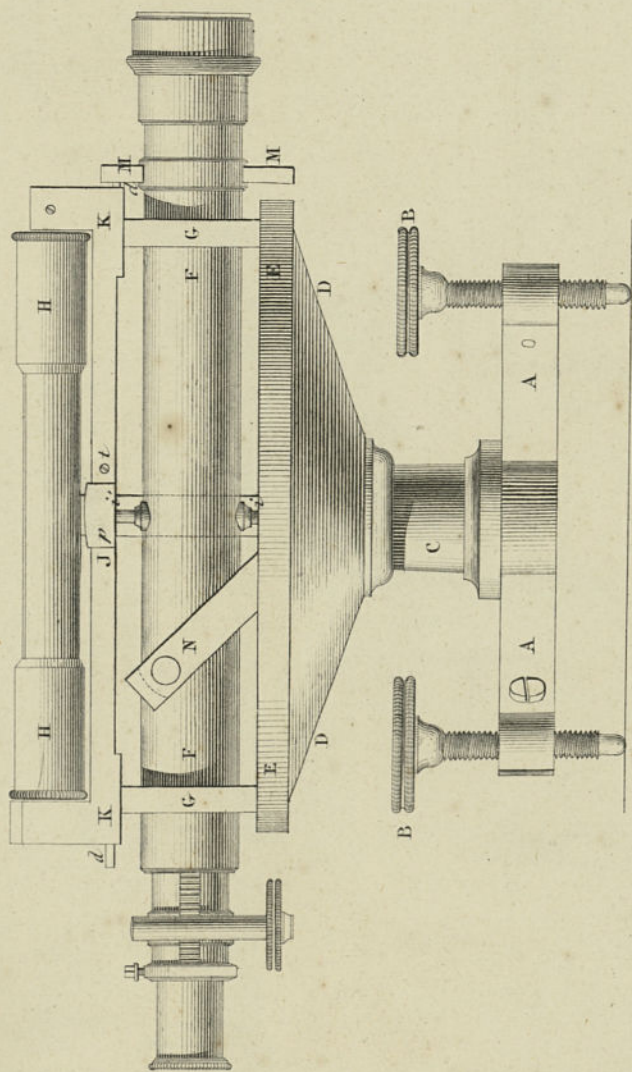


Demi-Plan. Fig. 93.



R.

Fig. 95. Elevation de face.

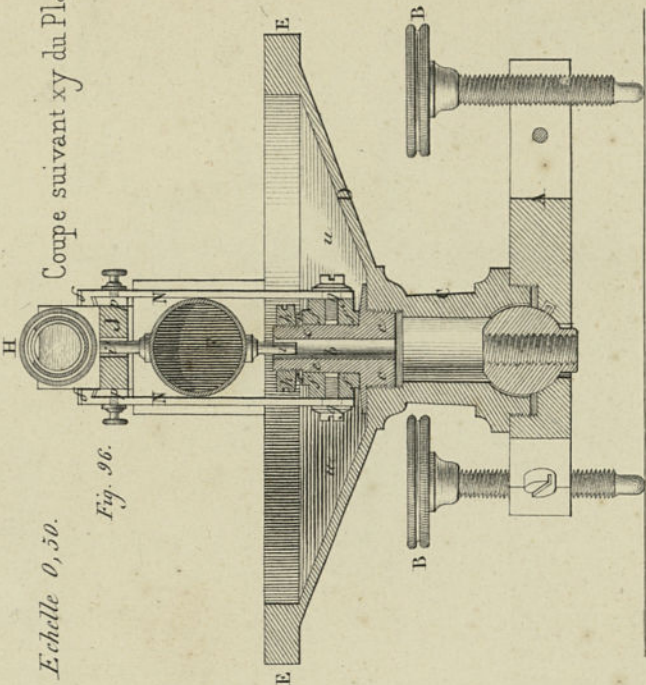


NIVEAU CERCLE DE LENOIR.

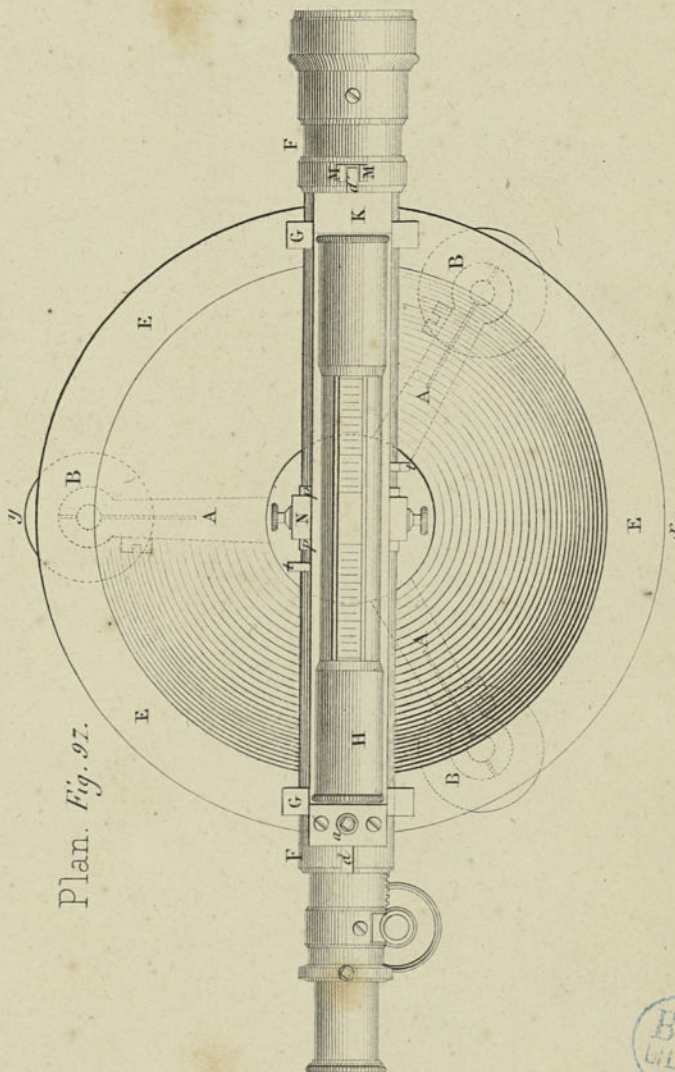
Echelle 0,50.

Fig. 96.

Coupe suivant xy du Plan

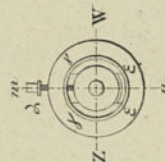


Plan. Fig. 97.



DÉTAILS DU RÉTICULE.

Elevation

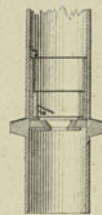


Plan.

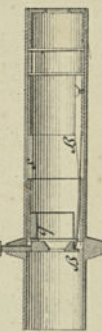


Fig. 98.

Coupe suivant z w.



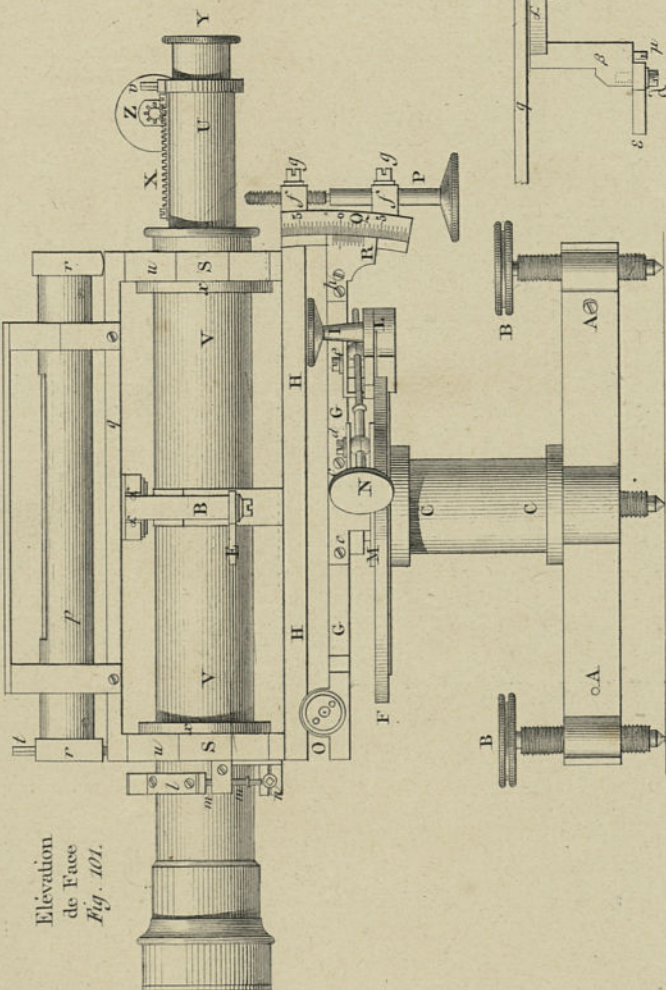
Coupe suivant m n.



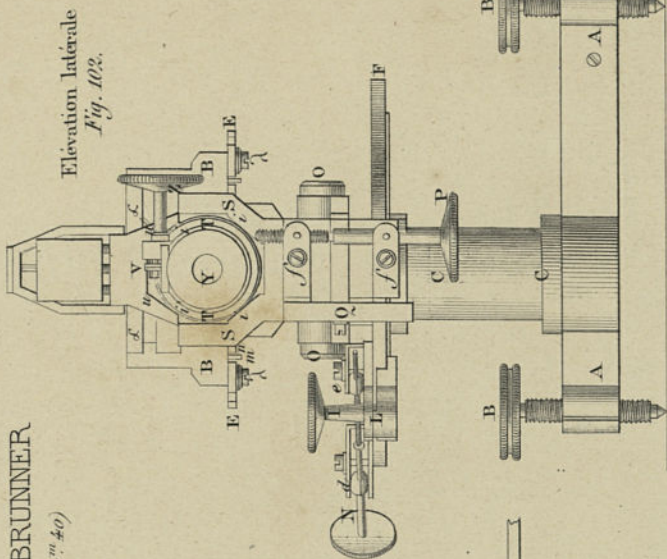
BU LILLE

NIVEAU DE BRUNNER

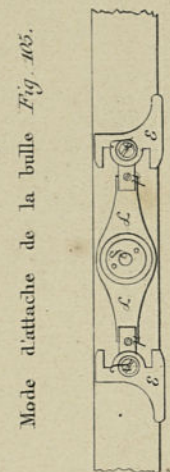
(Echelle de 0^m.40)



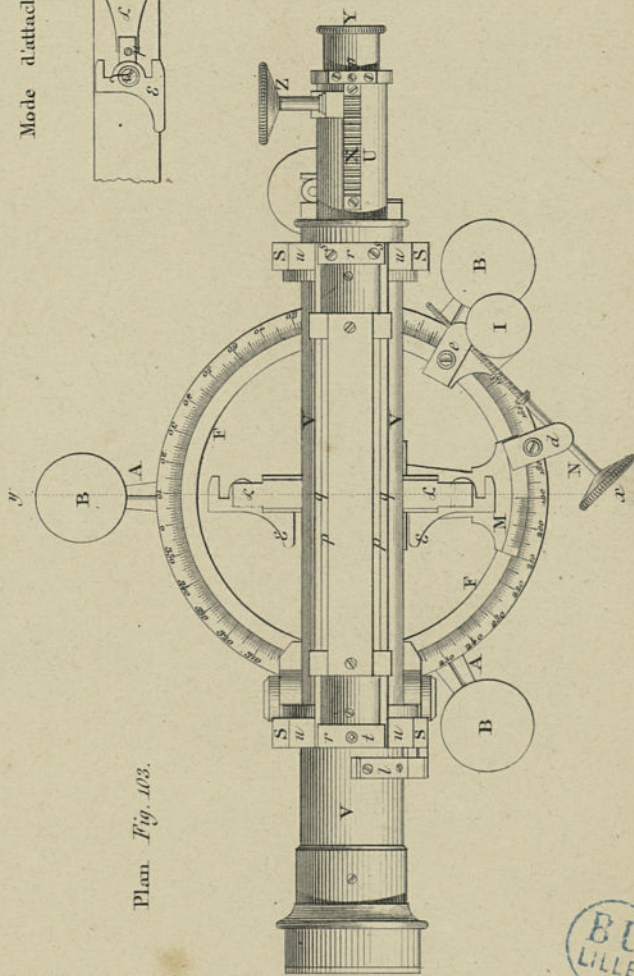
Elevation de Face Fig. 101.



Elevation Intérior Fig. 102.

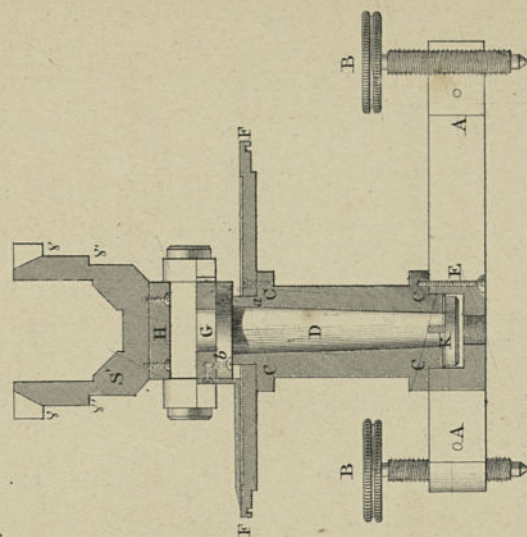


Mode d'attache de la bulle Fig. 103.



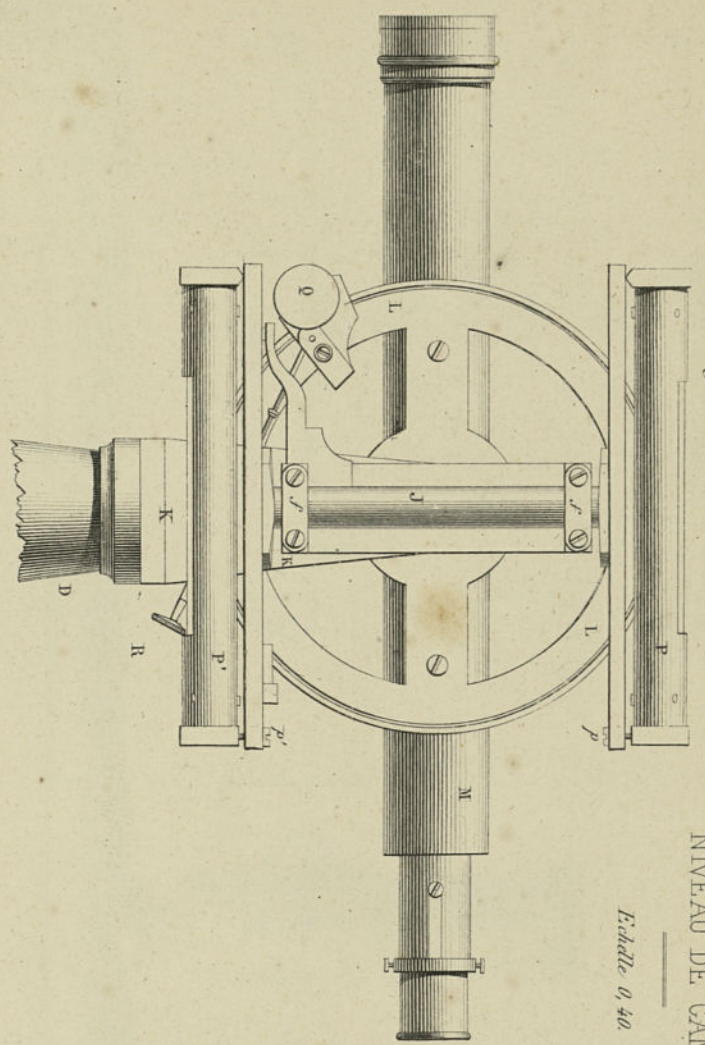
Plan Fig. 103.

Compe suivant x.y du Plan Fig. 104.



R

Fig. 106. Elevation de face.



NIVEAU DE CAMBÉY.

Echelle 0,40

Elevation latérale.
Fig. 108.

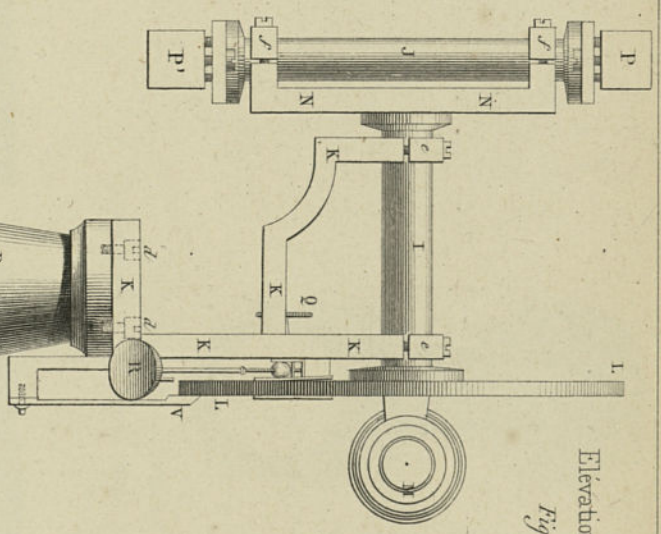
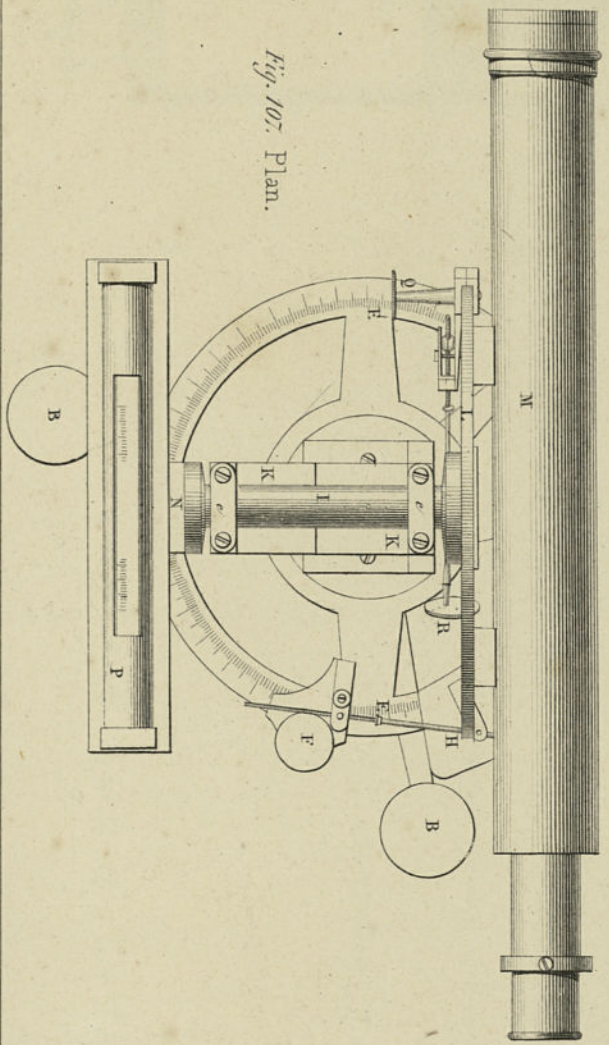
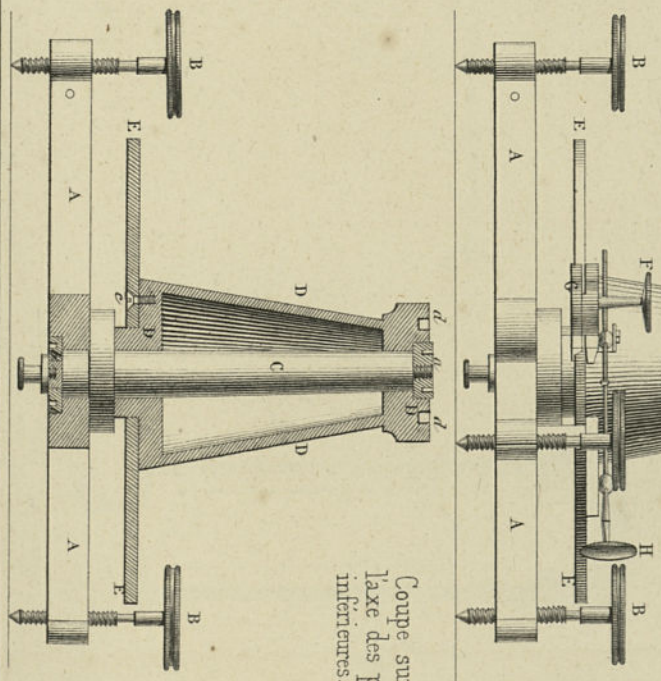


Fig. 107. Plan.



Coupe suivant
l'axe des parties
inférieures. Fig. 109.



NIVÉAU D'EAU (Echelle de 0.50)

Fig. 113. Elevation

21. Une des deux fibres est démontée et coupée par un plan suivant son axe.

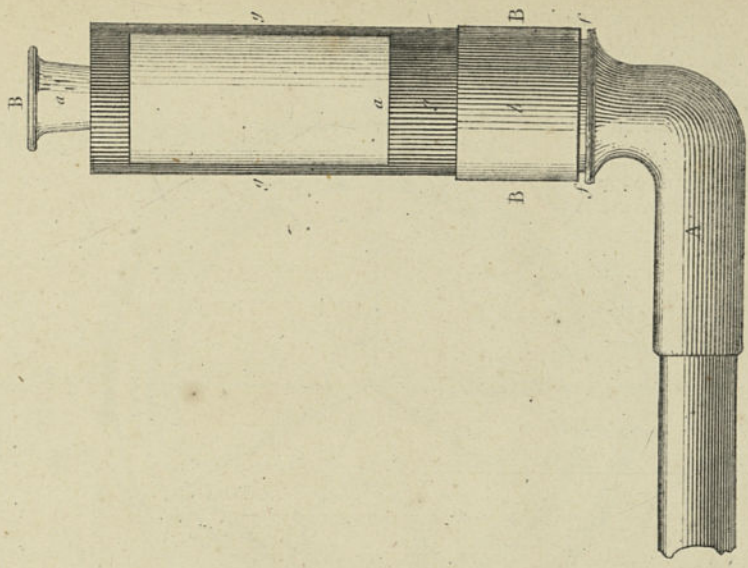


Fig. 114.

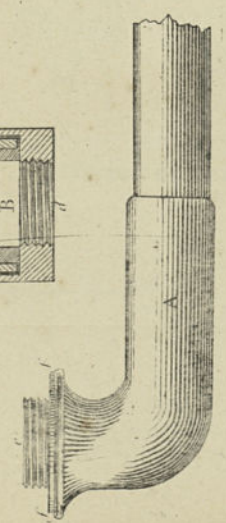
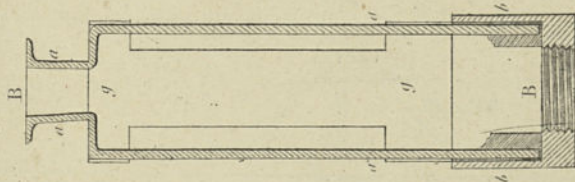


Fig. 115. Détail du genou à niveau (Grandeur d'exécution)

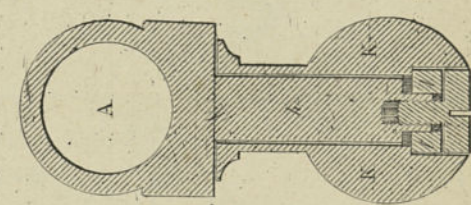


Fig. 110.

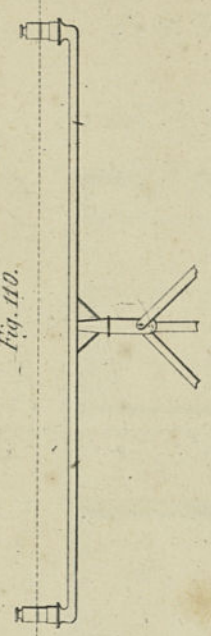


Fig. 111.

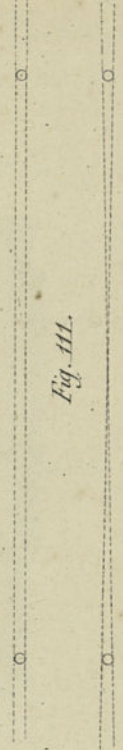


Fig. 112.



NIVEAU A PERPENDICULE (g^r. d'ac.^{tes})

Fig. 117. Elevation

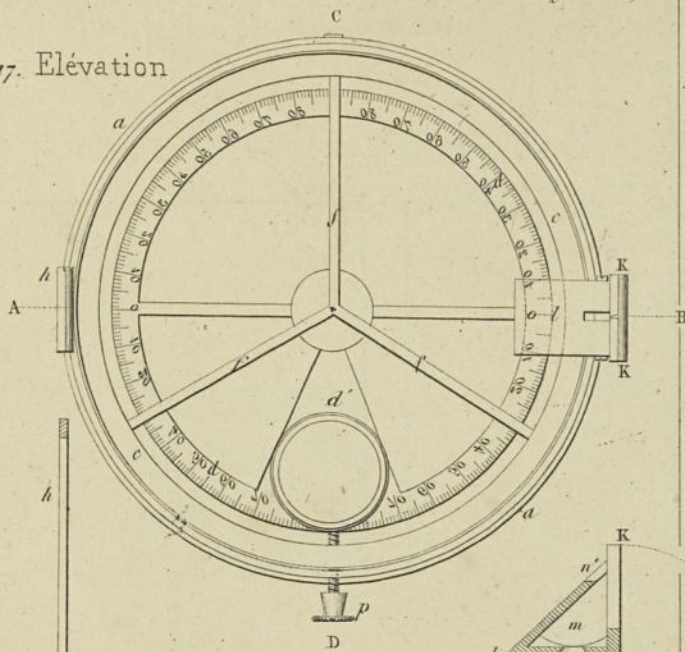


Fig. 118. Coupe suivant A.B.

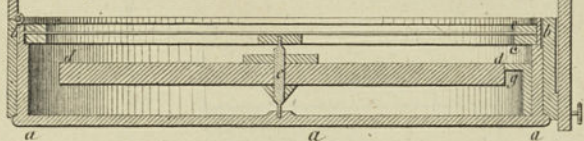


Fig. 119. Coupe suivant C.D.

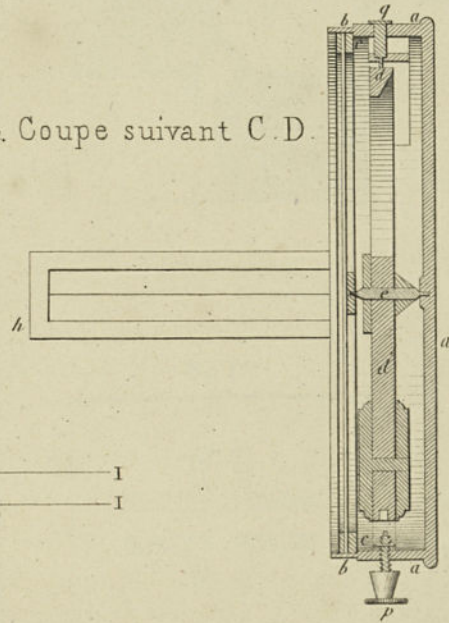
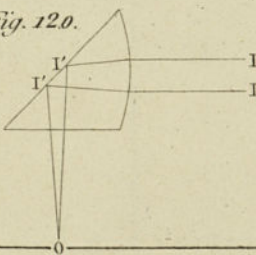
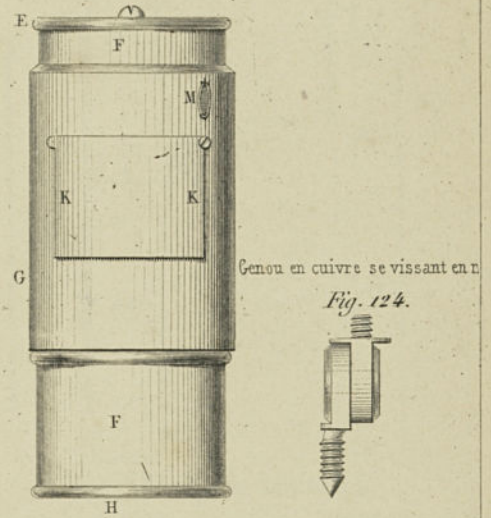


Fig. 120.



NIVEAU A RÉFLEXION (g^r. d'ac.^{tes})
de M^r. Burel

Fig. 121. Elevation



Genou en cuivre se vissant en r.

Fig. 124.

Fig. 122. Coupe

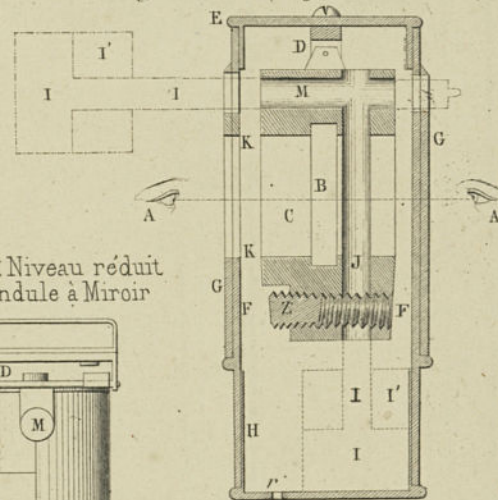
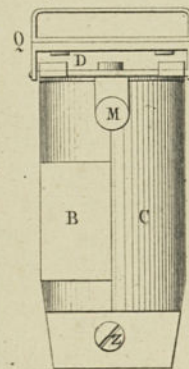
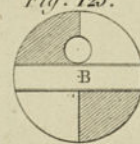


Fig. 125. Niveau réduit au pendule à Miroir



Coupe en travers

Fig. 123.



Niveau de maçon

Fig. 116.

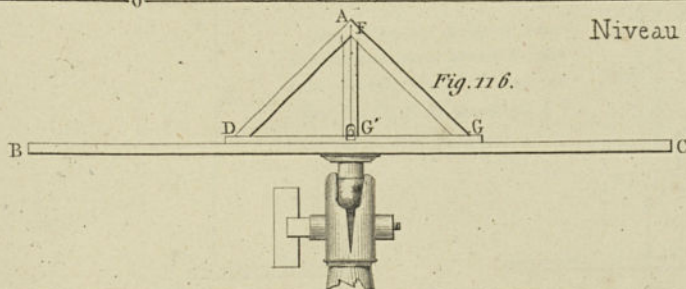
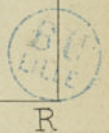
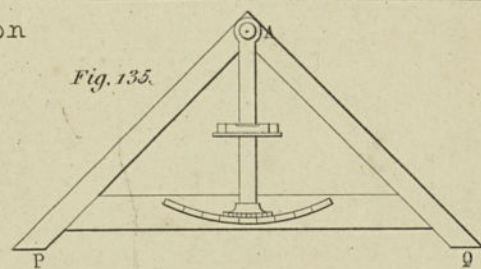
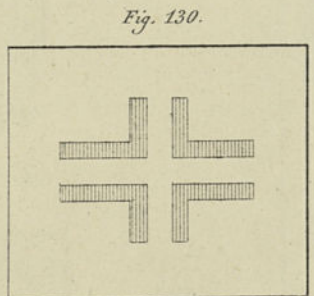
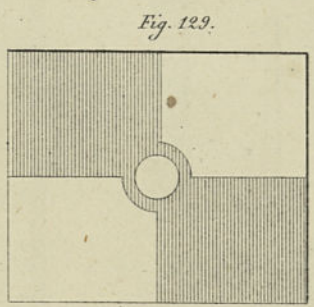
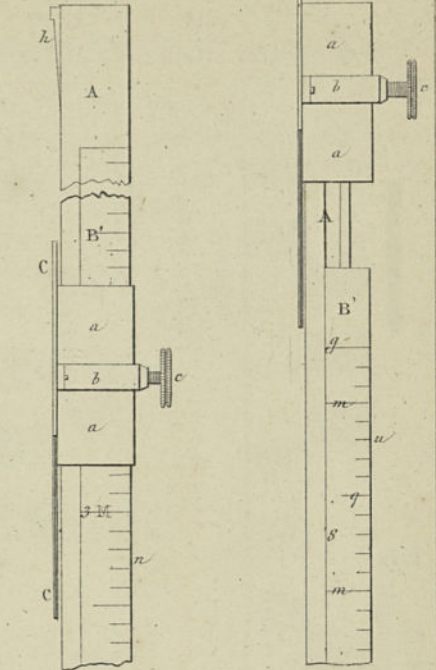
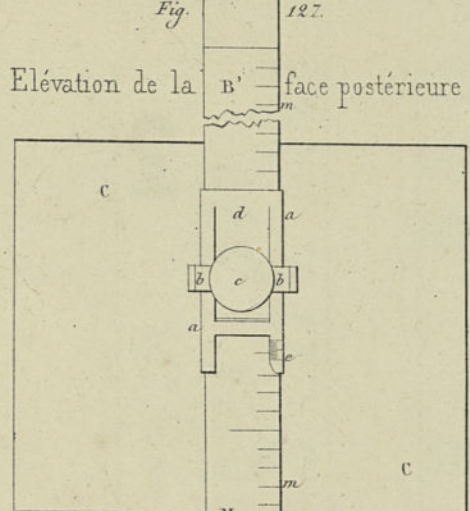
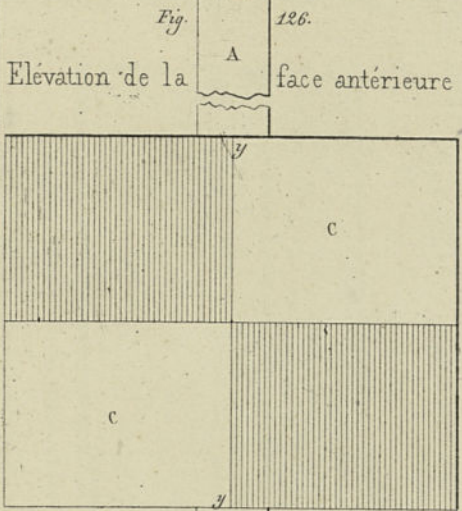


Fig. 135.

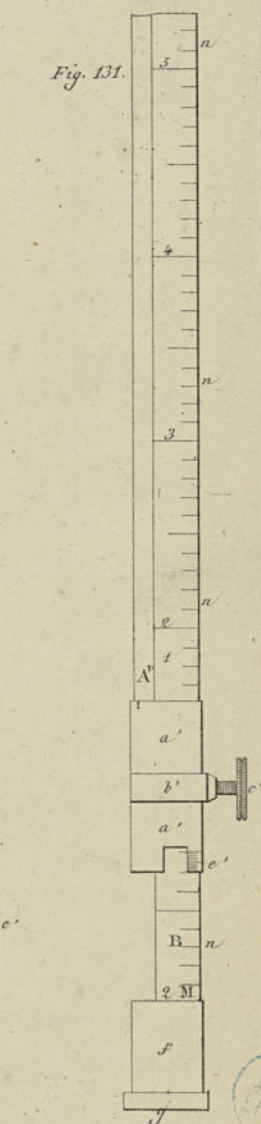
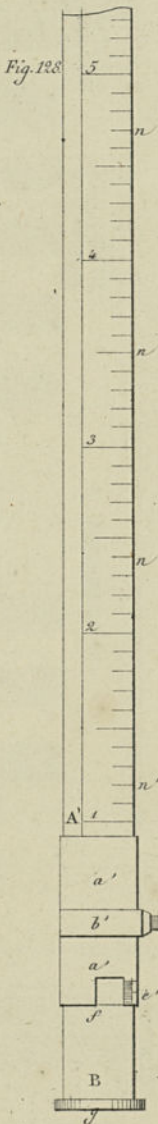
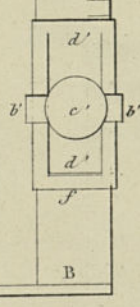
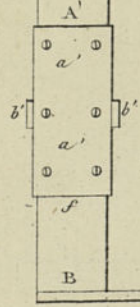


MIRE ORDINAIRE.

Echelle de 0,25.

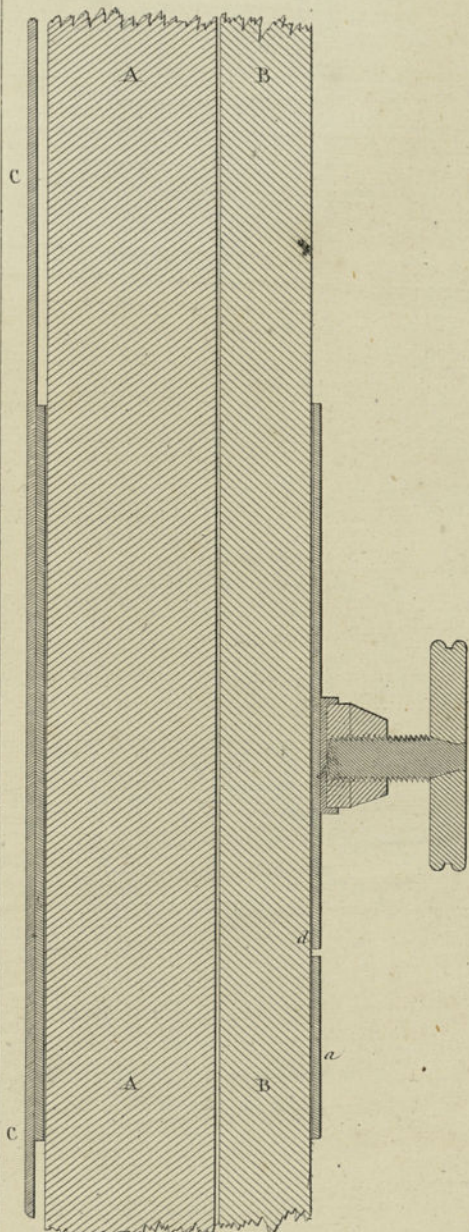


La Mire est disposée comme il convient pour prendre des cotes de plus de 2.^m dans la fig. (131), et de moins de 2.^m dans les autres figures.

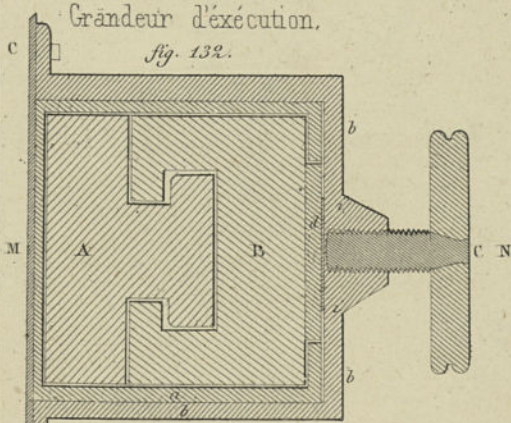


MIRE ORDINAIRE.

Coupe verticale suivant MN.



Grandeur d'exécution.
fig. 132.



Coupe horizontale des tiges
du voyant et de son embrasse.

MIRES PARLANTES

Echelle 0, 25.

à une seule règle. à deux règles et à coulisse.

fig. 133.

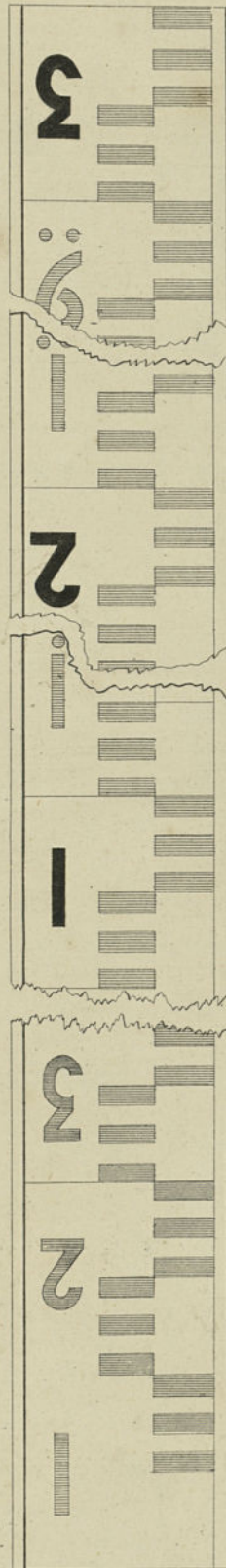
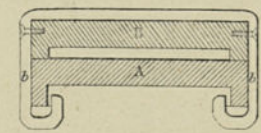
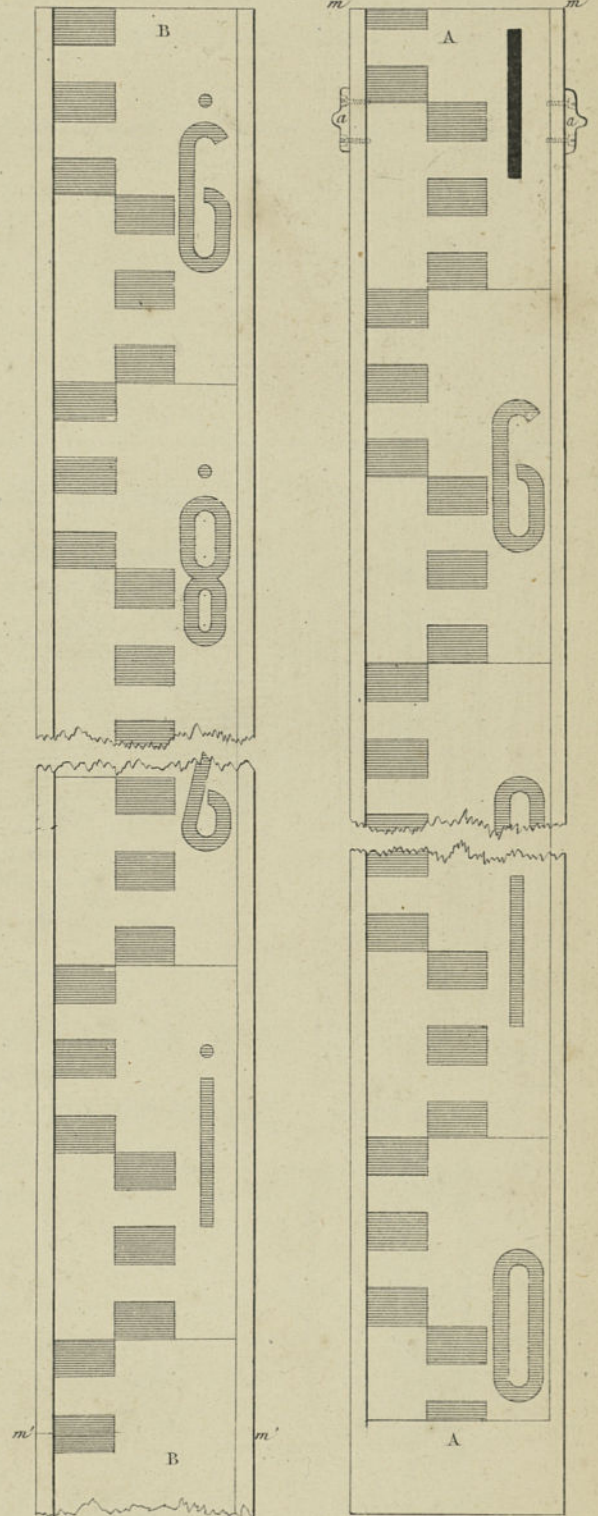
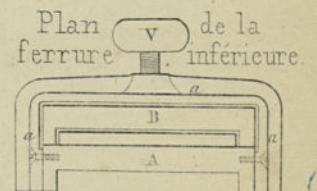


fig. 134.

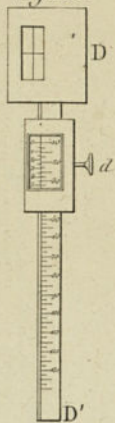


Coupe des règles et plan
de la ferrure inférieure.



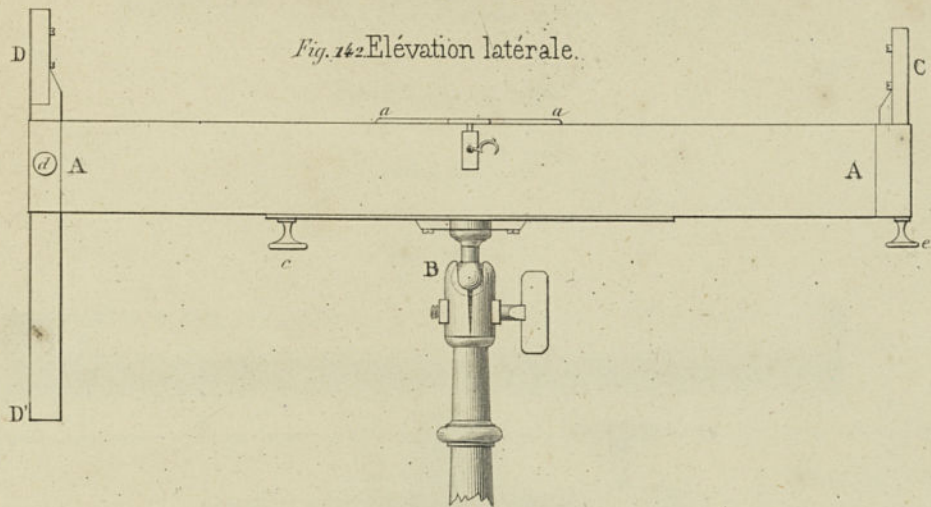
Pinnule Mobile.

Fig. 143.



NIVEAU DE PENTE (Echelle de 0.25)
de M. Lefranc.

Fig. 142. Elevation latérale.



Pinnule fixe.

Fig. 144.

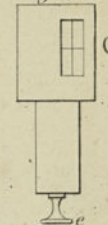
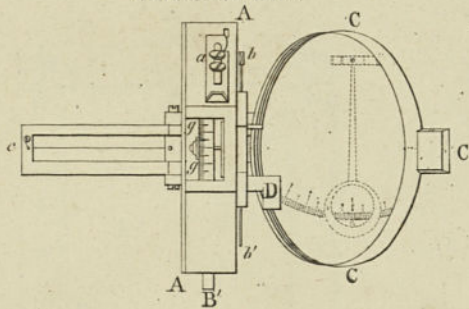
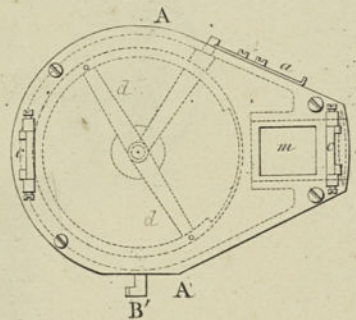


Fig. 137. CLISIMÈTRE A BOUSSOLE (Echelle de 0.50)

Élévation
Position pour la mesure d'une
distance zénitale.



Plan de la face perpendiculaire
au plan de visée.



Douille.



Projection sur un plan parallèle
au plan de visée.

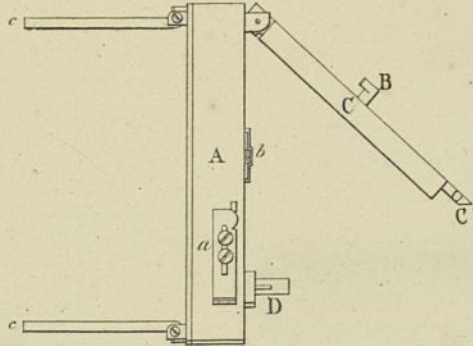
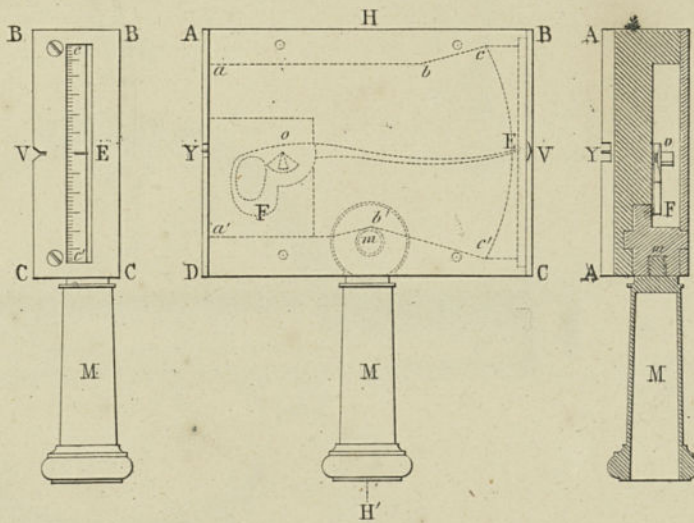


Fig. 136 CLISIMÈTRE DE BURNIER (Echelle de 0.50)

Élévation de face. Élévation latérale. Coupe suivant HH'.



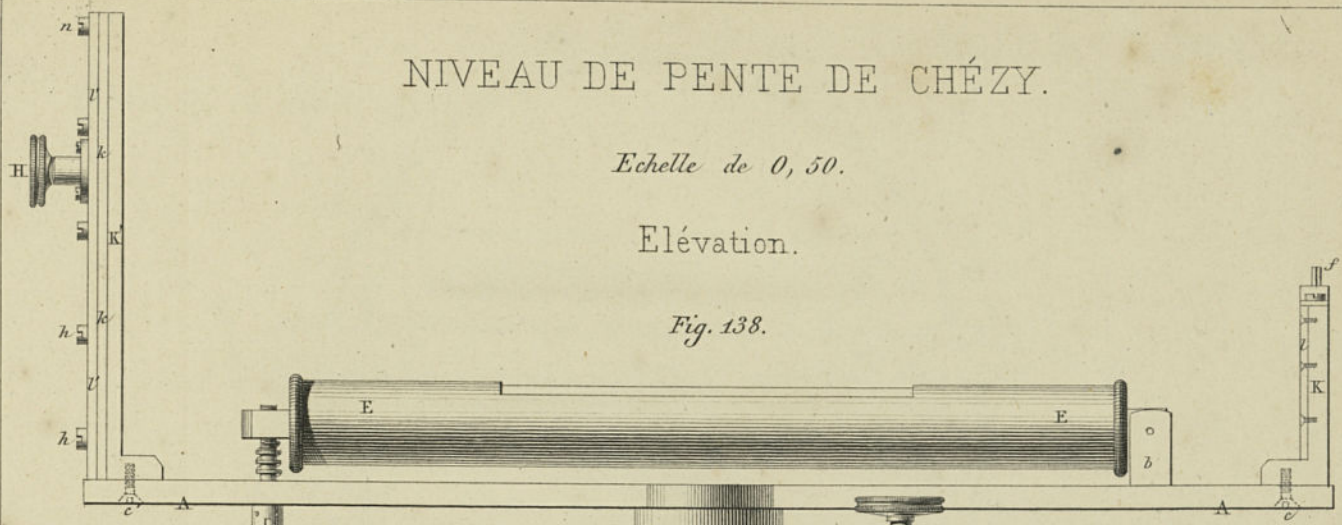
R.

NIVEAU DE PENTE DE CHÉZY.

Echelle de 0, 50.

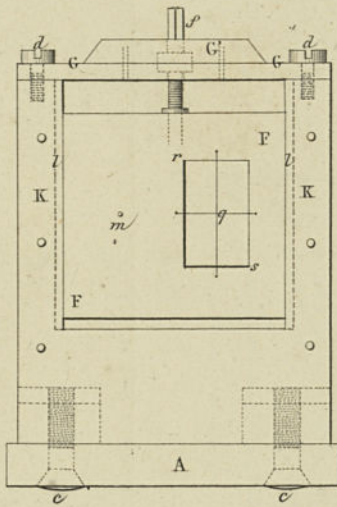
Elévation.

Fig. 138.



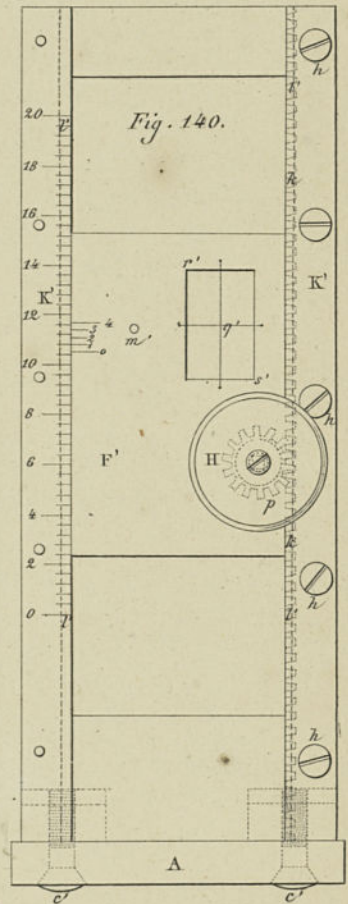
Pinnule fixe.

Fig. 141.



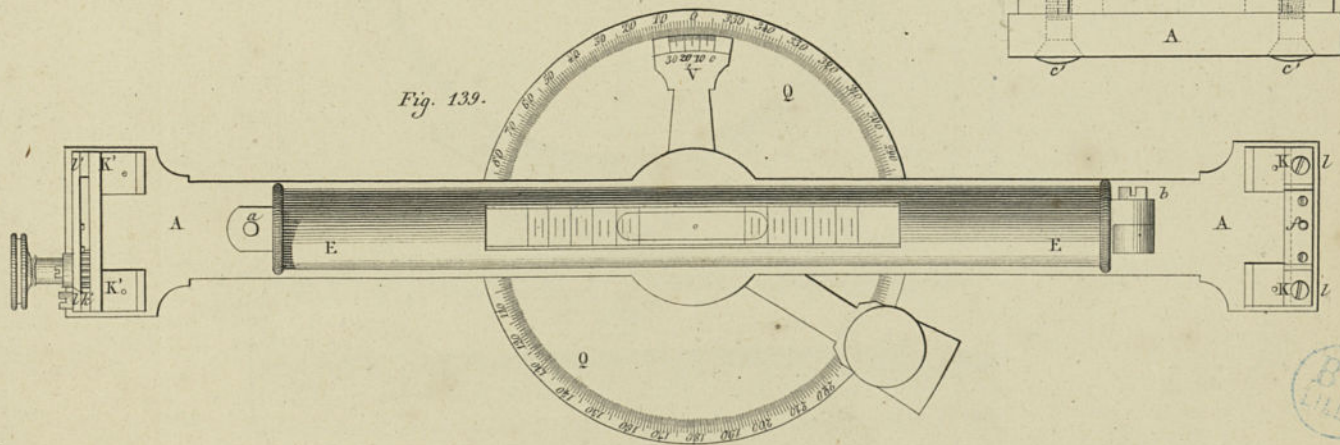
Pinnule mobile.

Fig. 140.



Plan.

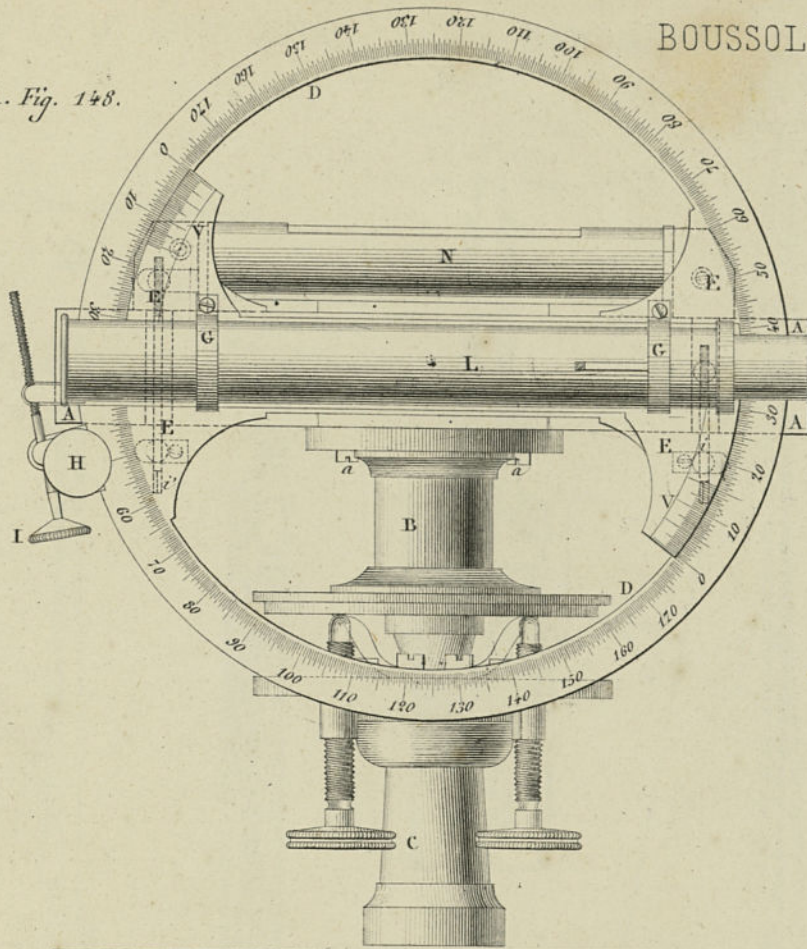
Fig. 139.



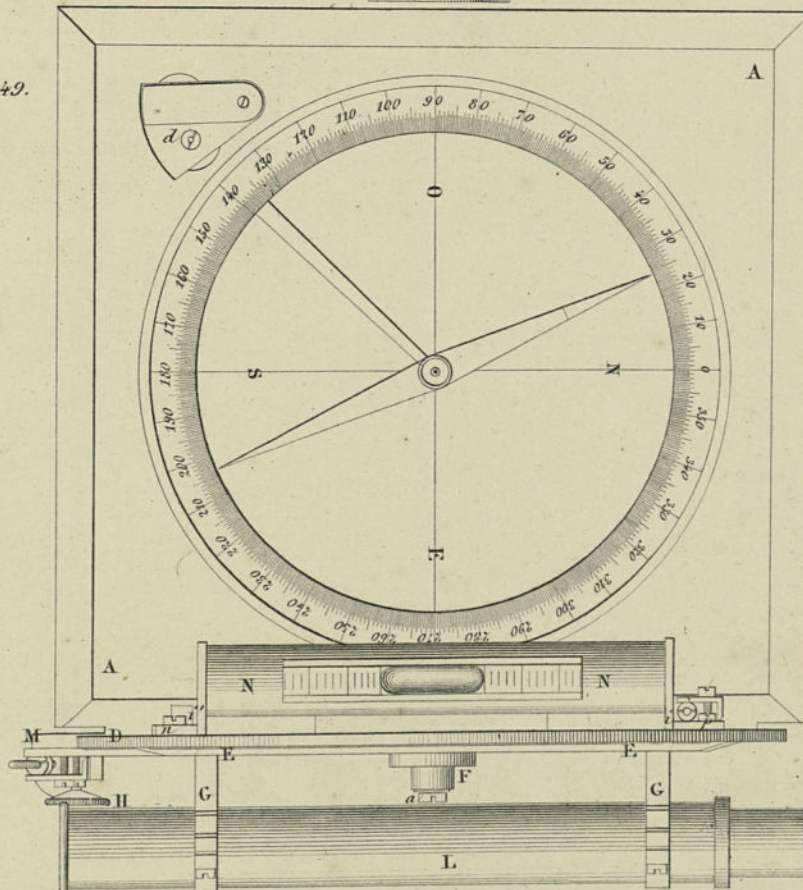
BOUSSOLE A ECLIMÈTRE

Elevation. Fig. 148.

Echelle 0.50



Plan. Fig. 149.



R.

BAROMÈTRE DE M. GAY-LUSSAC

BAROMÈTRE DE FORTIN

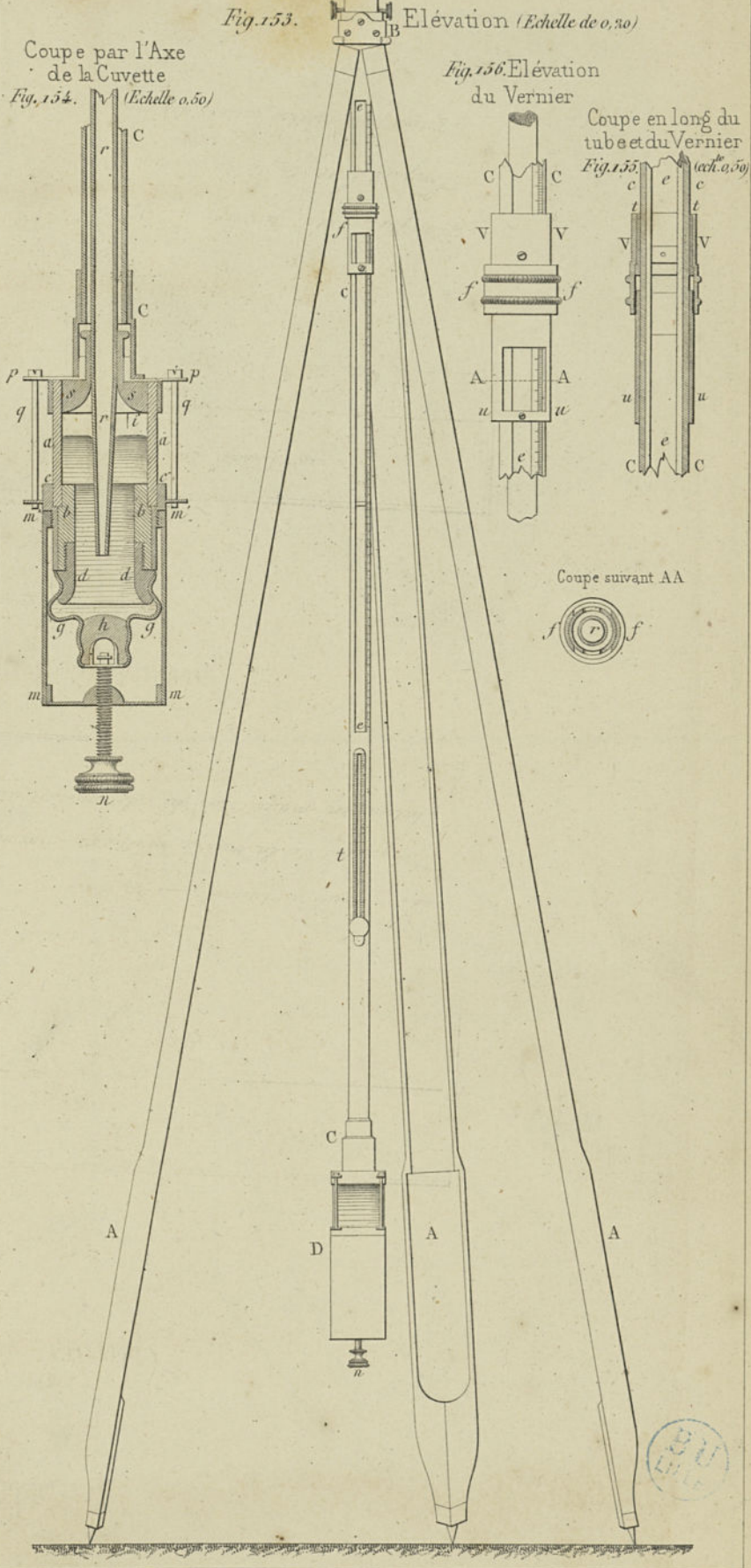
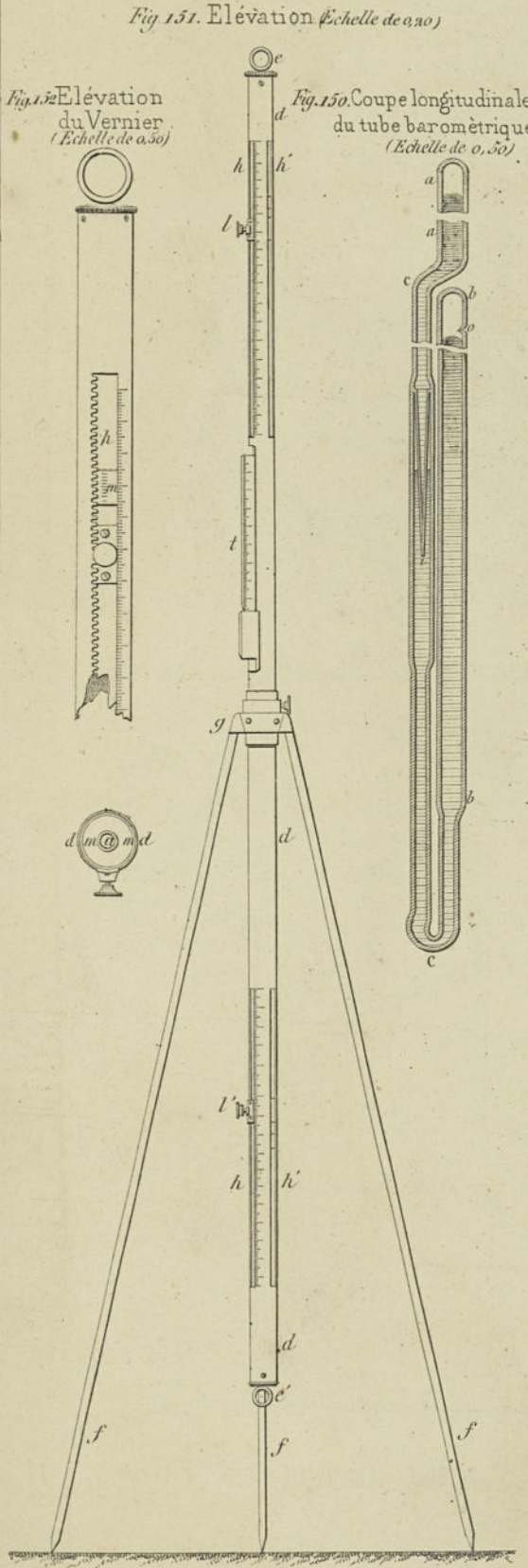


Fig. 157 Courbes de niveau.



Fig. 158. Courbes de niveau avec hachures.

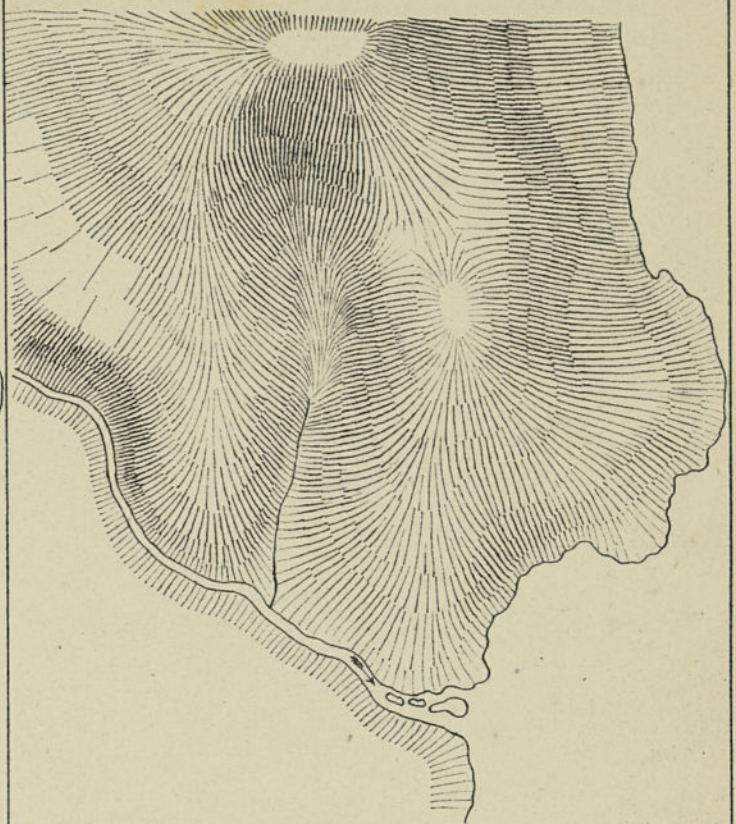


Fig. 160.

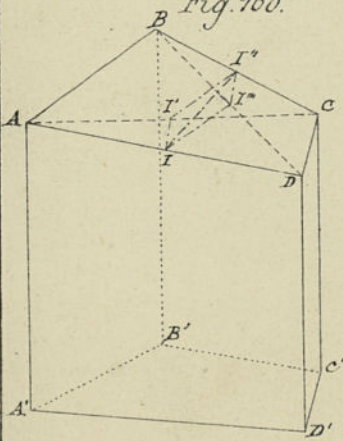


Fig. 159.

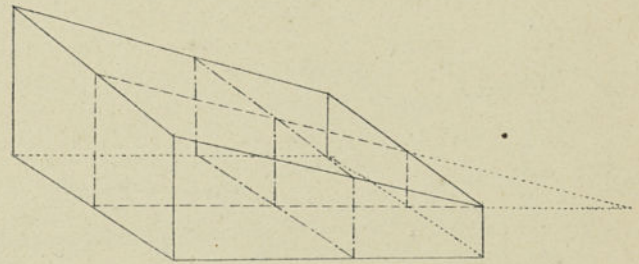
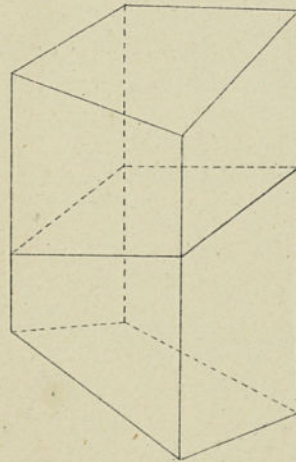


Fig. 161

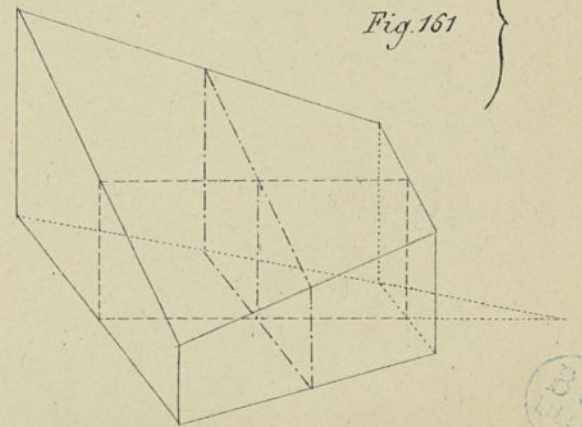


Fig. 162.

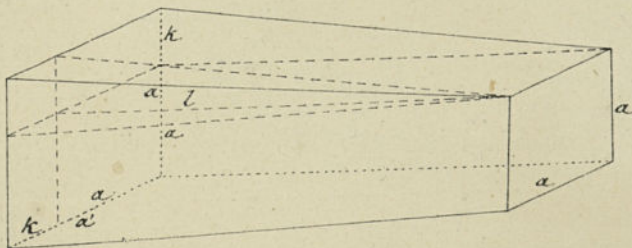


Fig. 191.

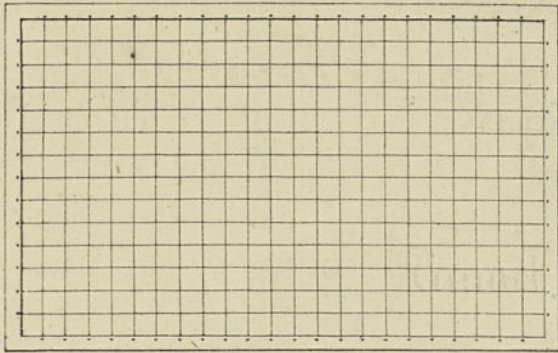


Fig. 192.

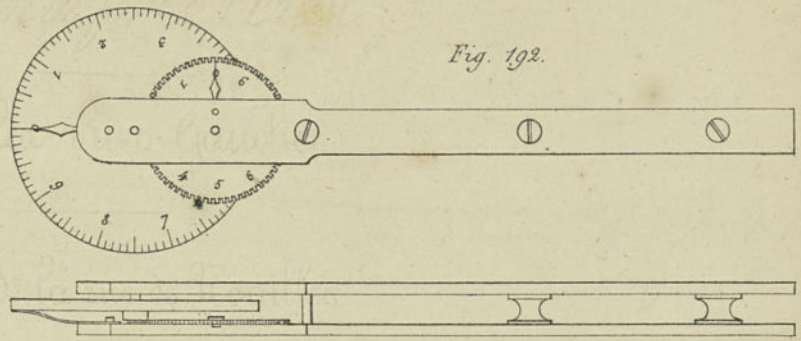


Fig. 193.

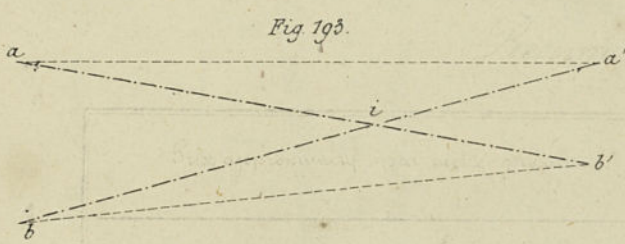


Fig. 194.

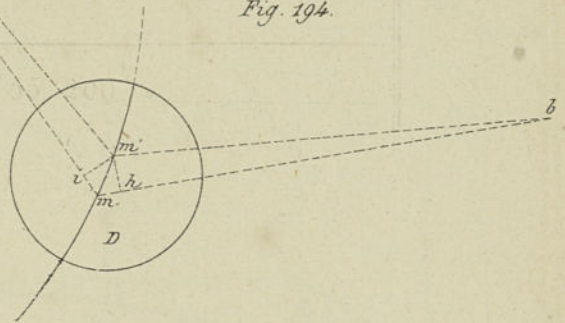


Fig. 195.

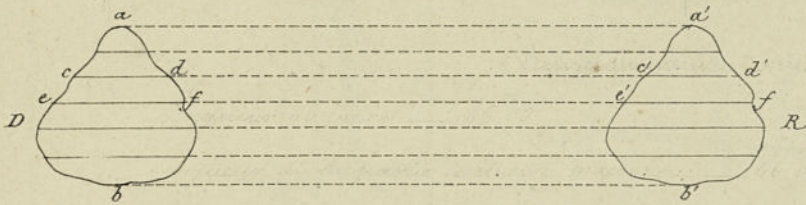


Fig. 196.

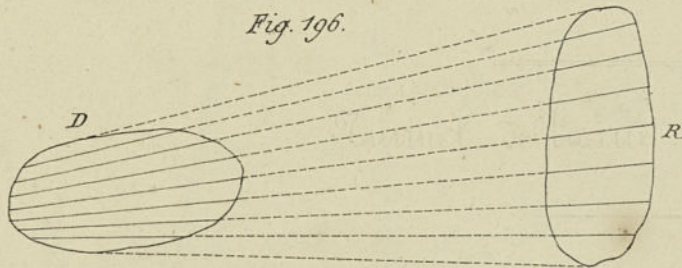


Fig. 197.

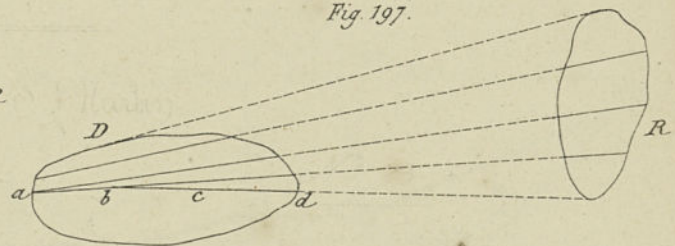
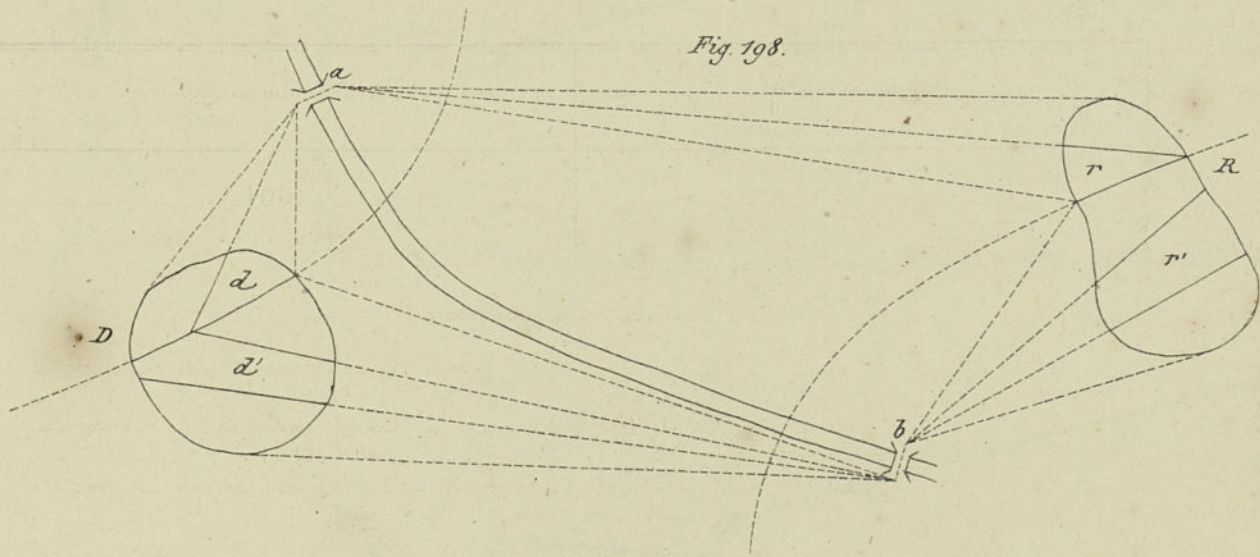


Fig. 198.



R.

Fig. 165. Profils en travers pour un projet de Canal.

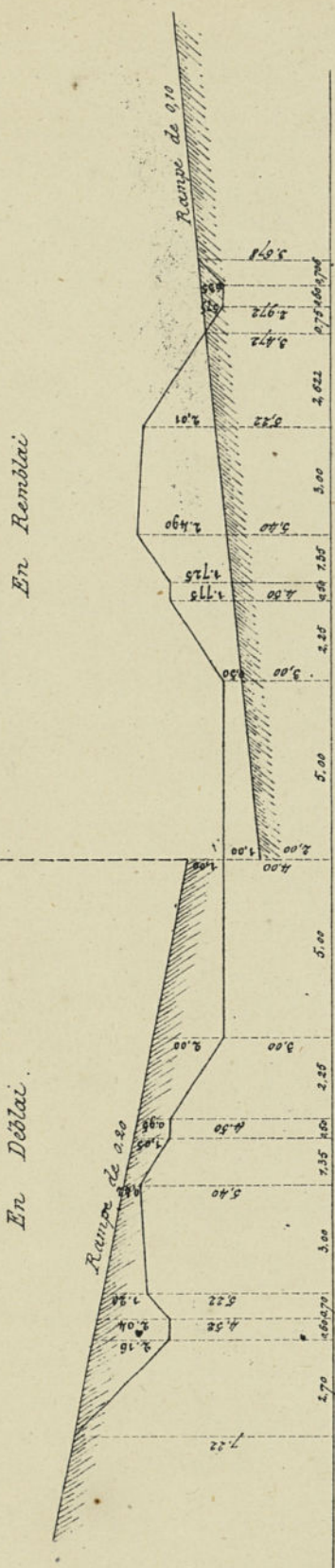
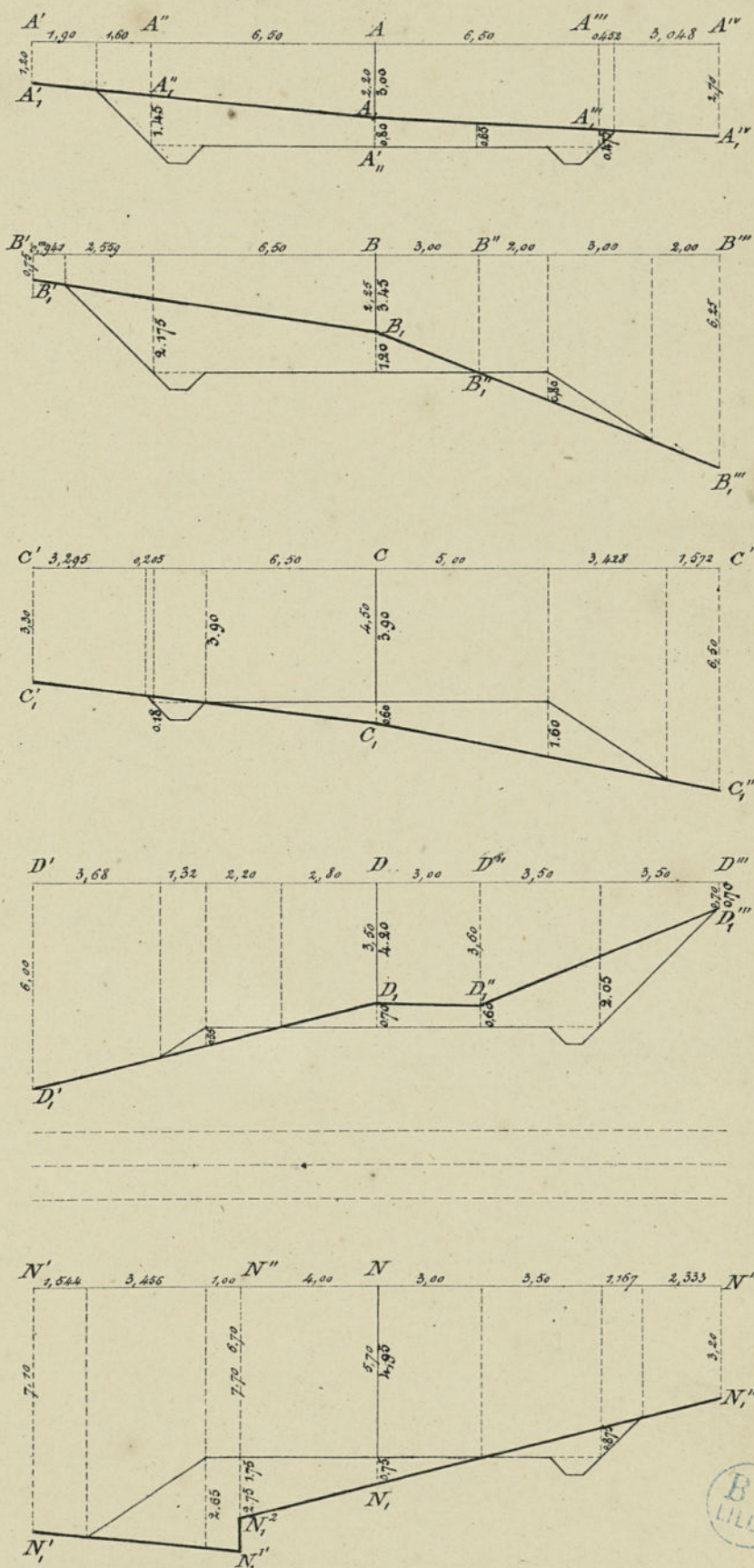


Fig. 165. Profils en travers.



BU LILLE

Fig. 168.

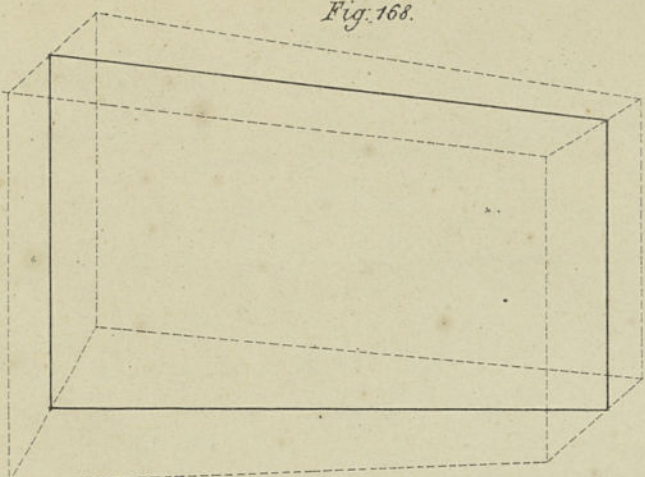


Fig. 169.

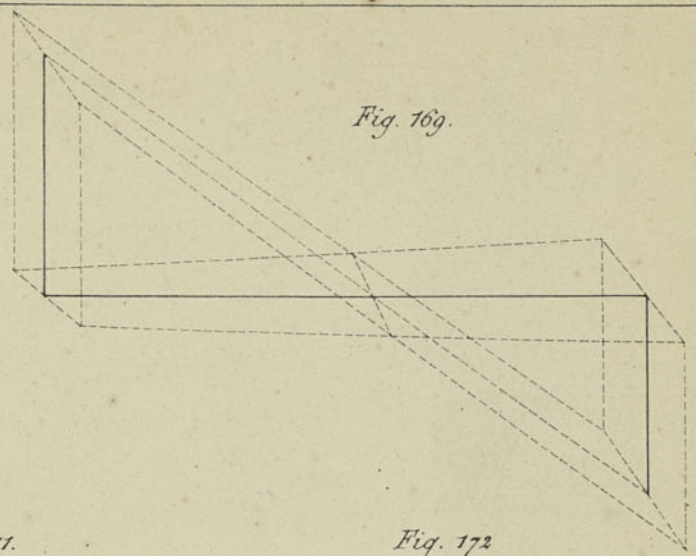


Fig. 170.

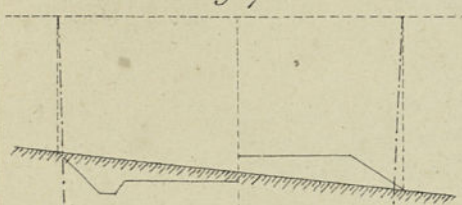


Fig. 171.

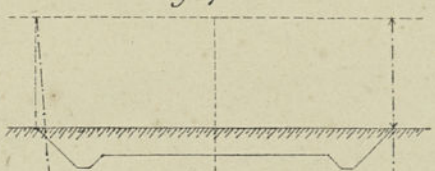


Fig. 172.

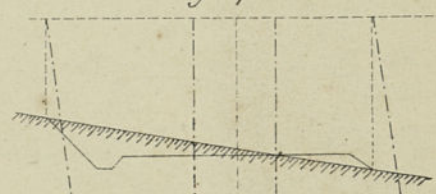


Fig. 173.

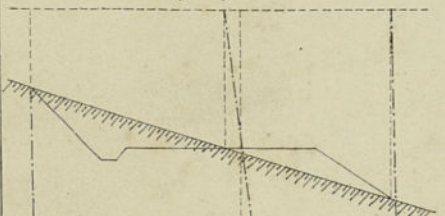


Fig. 174.

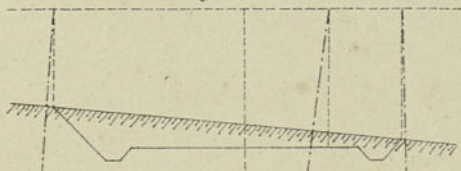
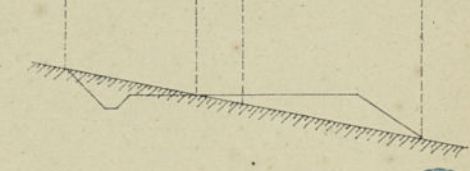
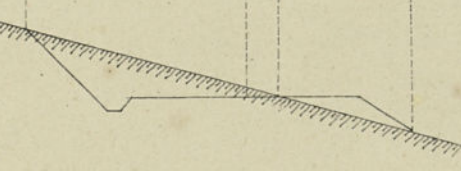
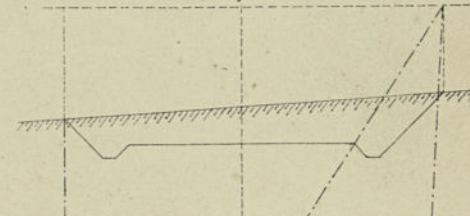


Fig. 175.



R

Fig. 176

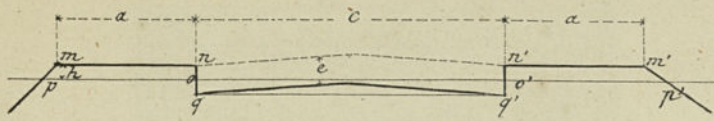


Fig. 177

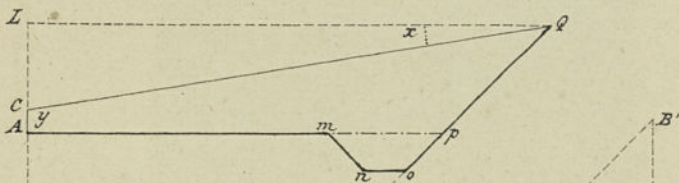
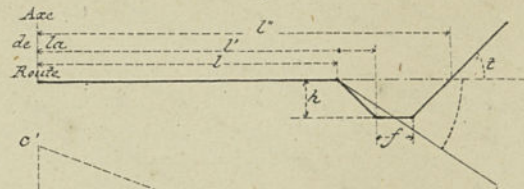


Fig. 178

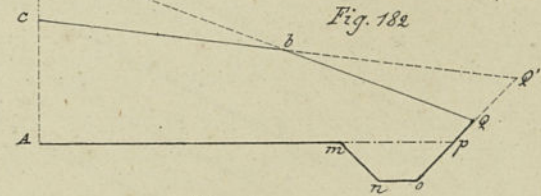


Fig. 182

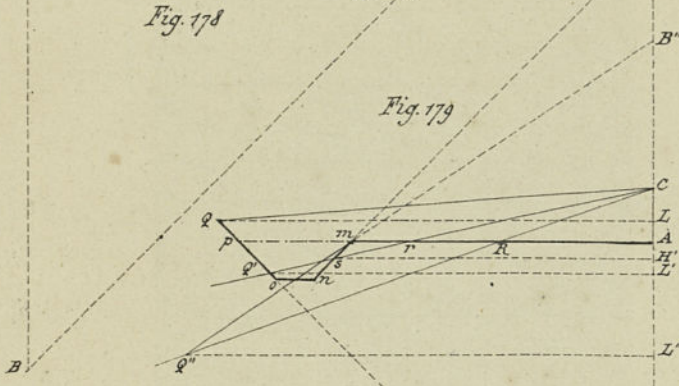


Fig. 179

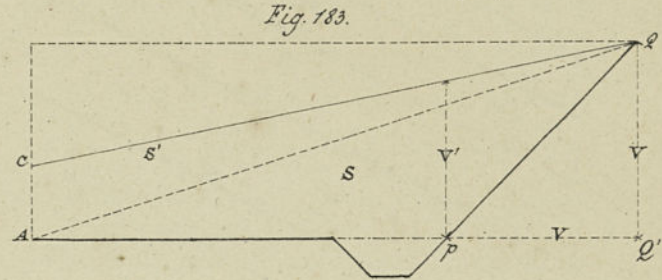


Fig. 183

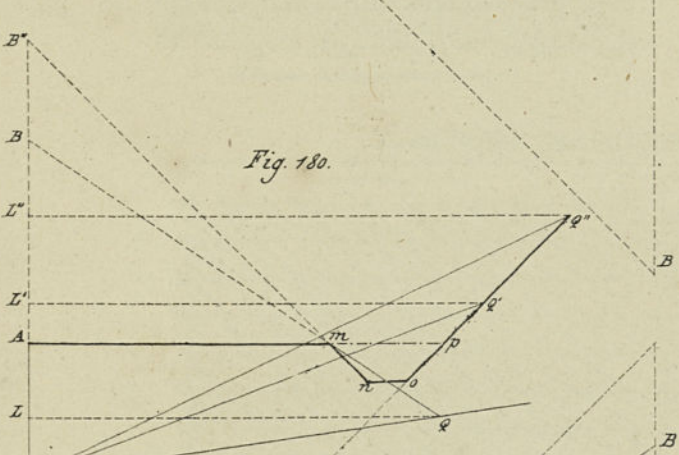


Fig. 180

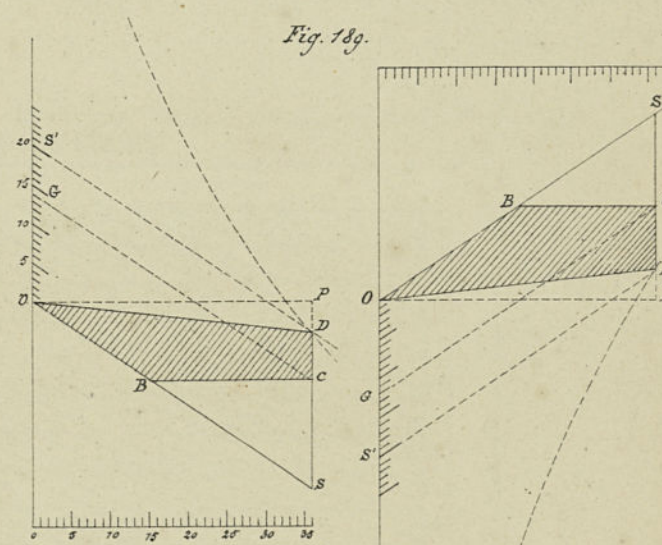


Fig. 189

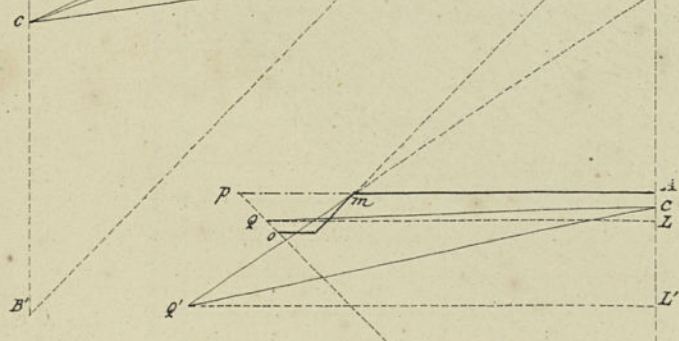


Fig. 181

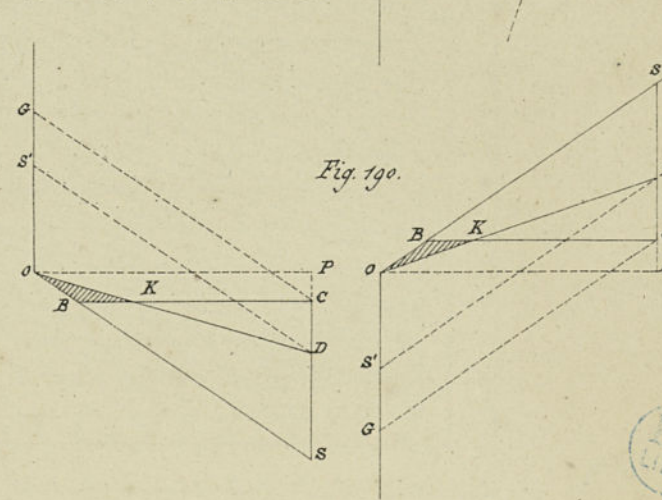


Fig. 190



NOUVEAUX TABLEAUX GRAPHIQUES

faisant connaître sans calcul: 1° Les superficies de déblai et de remblai.

2° Les largeurs des emprises.

3° Les longueurs des Talus.

Réduction au 1/3 d'une partie des tableaux dressés pour la C^{ie} des Chemins de fer de l'Est.

Gabarit compensé de la Plate-forme.

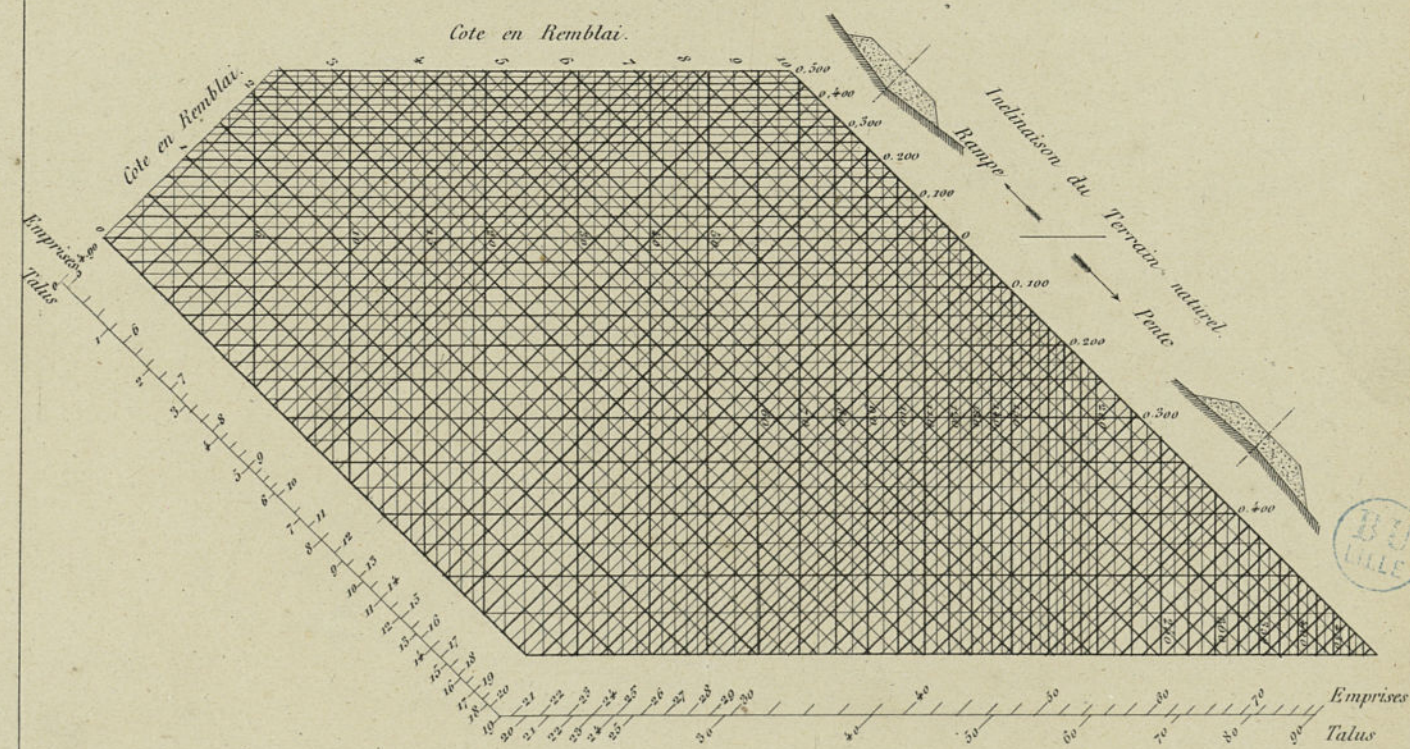
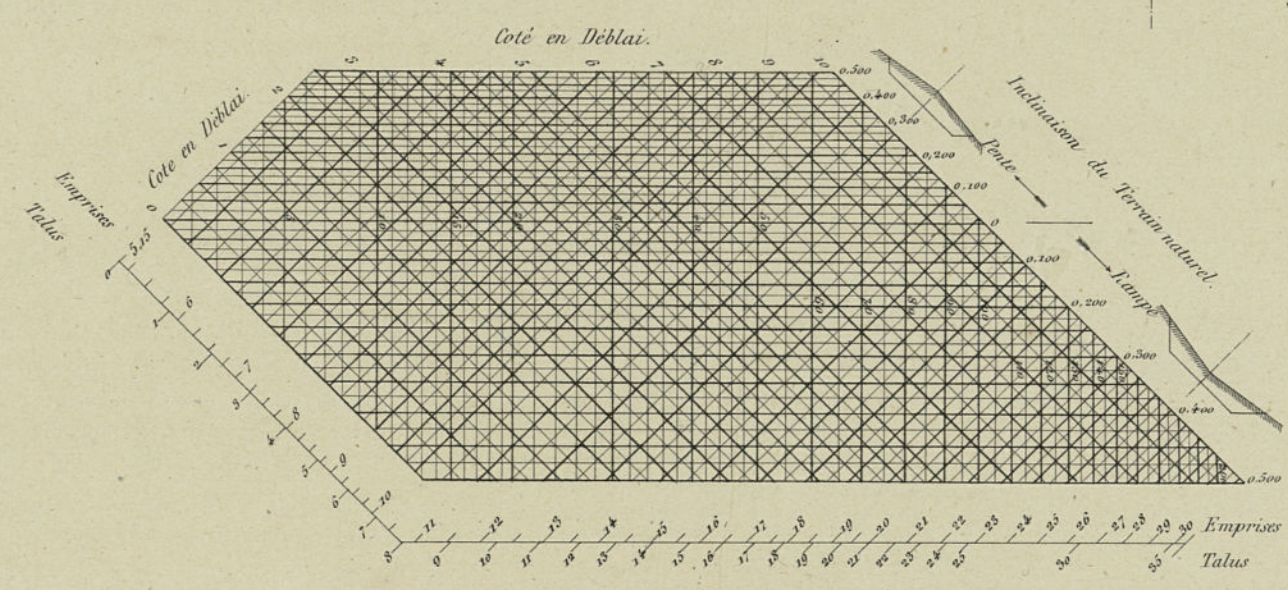


Fig. 191.

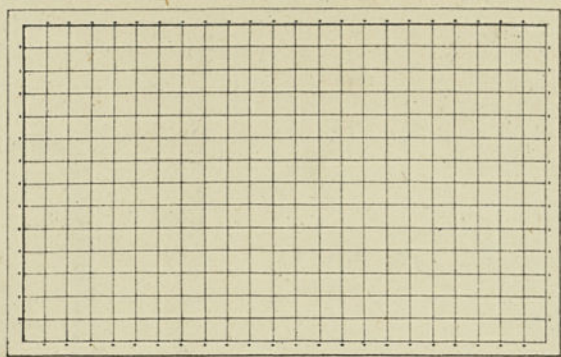


Fig. 192.

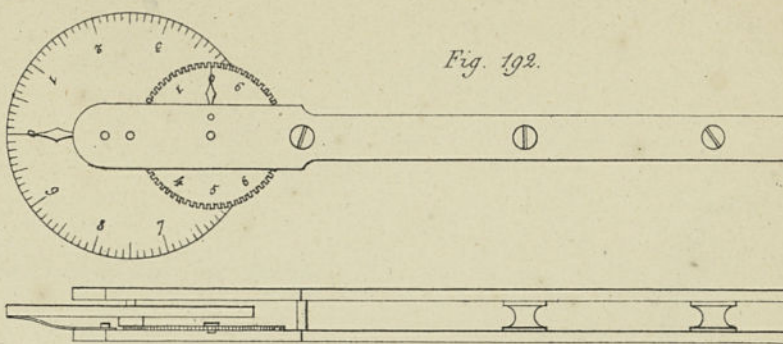


Fig. 193.

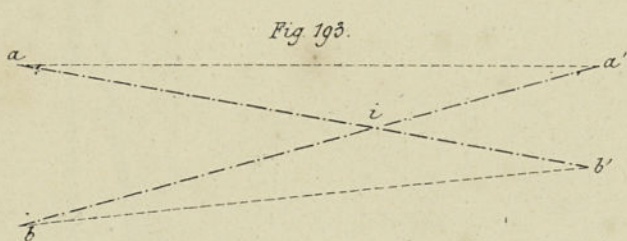


Fig. 195.



Fig. 194.

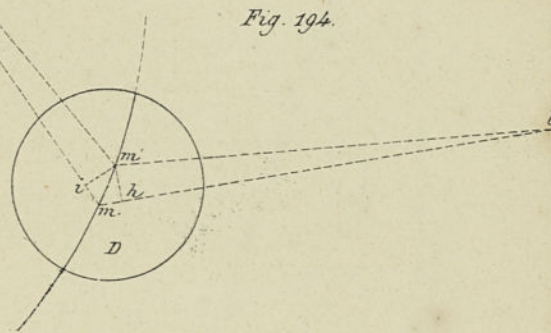


Fig. 196.

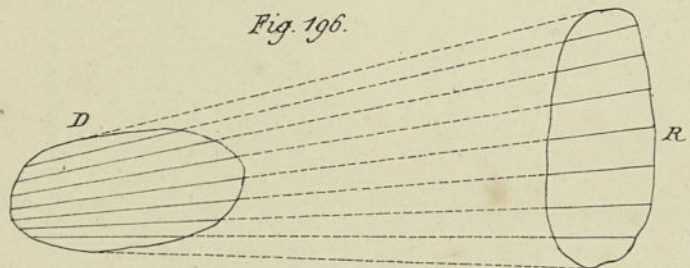


Fig. 197.

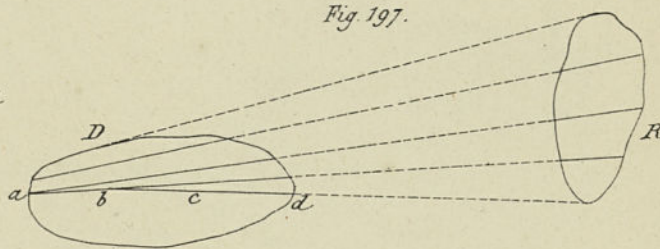
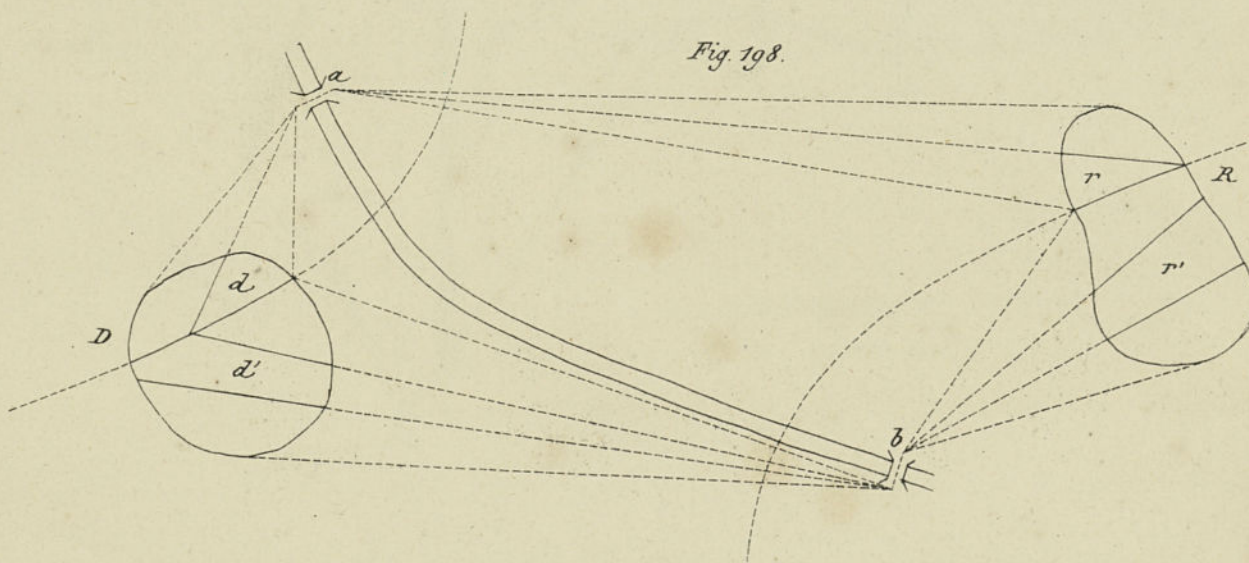


Fig. 198.



R.

