hik qu'il faudra retrancher de la figure, et d'autres triangles *efg*,*fgh* qu'il faudra lui ajouter. Pour effectuer ces calculs, il serait nécessaire de déterminer les points d'intersection *e* et *h* de cette ligne AB avec le périmètre de la figure, ou de les calculer par des règles de proportion. Mais pour abréger, et surtout si des difficultés s'opposent à ce qu'on puisse prendre facilement ces points *e* et *h* en passant sur le terrain, on pourra se dispenser de les déterminer.

En effet, au lieu d'ajouter le triangle *egf* aux quantités additives du bois (*fig.* 11 *du Supp.*), et d'en retrancher le triangle *cde*, on atteindrait le même but en ne faisant qu'ajouter la différence de ces deux triangles; et, pour calculer cette différence, il faut *retrancher la plus petite des deux ordonnées* (*ou* 15 *mètres*) de la grande *fg* (ou 30 mètres), et multiplier le reste (ou 15 mètres) par la moitié de l'abscisse *cg* (=22,5) ce qui donnera 3 ares 37 mètres 50 pour différence des deux triangles qu'il faudra compter dans les quantités additives, parce que le triangle + *fge* > triangle — *ecd*.

Et pour les deux triangles + *fgh* — *hiq*, dans lequel ce dernier qui doit être retranché, est plus grand que le premier qui est à ajouter, on calculera de même la différence des deux triangles en retranchant la petite ordonnée *fg* ou 30 mètres de la grande *ik*, qui est de 60 mètres; et multipliant la différence 30 mètres des deux ordonnées par moitié, ou 18 mètres de l'abscisse *gi* qui est de 36 mètres, ce qui donne 5 ares 40 centiares à porter à la colonne des quantités soustractives (1).

(1) Pour se rendre compte de cette opération, il suffit de porter le petit triangle *gfk* sur celui *g'h'k* qui lui est égal, pour voir que le trapèze *hih'g'*, qui est la différence existante entre les deux triangles dont il s'agit + *gfk* et *ihk*, a pour somme ses deux bases *hi* + *hg* qui n'est autre chose que l'abscisse *gi*, et pour hauteur *ig'* qui est la différence des deux ordonnées.

Si l'on fait usage ordinairement de cette méthode prompte et sûre, et que nous sui-

19. Si le terrain à mesurer n'est pas, comme celui de la *figure* 10 *du Supp.*, terminé par des lignes droites, on pourra toujours l'envelopper dans une figure rectiligne, des côtés de laquelle on élevera des perpendiculaires autant qu'il en faudra, soit en dedans, soit en dehors, pour décomposer ce terrain en triangles ou trapèzes, dont les côtés puissent être regardés comme des lignes droites. C'est ce que nous verrons dans l'exemple suivant, au sujet duquel il ne nous semble pas hors de propos de donner la manière d'écrire les dimensions sur le cahier de campagne, et d'indiquer les calculs à effectuer, ainsi que l'ordre à suivre dans ces calculs.

Dans la figure 12 *Supp.*, qui représente un croquis fait sur le terrain, à vue seulement, on voit que l'on a levé à l'équerre sur la ligne directe *mo* la plupart des angles les plus remarquables de la pièce de terre qu'il s'agissait d'arpenter, et que l'on a écrit les diverses dimensions sur le croquis ;

Que, prenant ensuite les lignes AB et BC allant d'une ordonnée à l'autre, pour de nouvelles directrices, on a levé sur ces côtés les diverses sinuosités du ruisseau, qui, sur ce confront, sert de limite au terrain.

Après avoir, par des soustractions de dimensions, écrit sur le croquis les abscisses ou portions de lignes entre les ordonnées, et s'être bien assuré de leur exactitude, on portera une lettre ou un numéro sur chacun des triangles ou des trapèzes de la figure ; ensuite on écrira, comme ci-après, les dimensions de chacune de ces petites figures, et on effectuera les calculs, d'abord des quantités additives dont on fera la somme, ensuite sur une colonne à gauche on en fera autant des quantités soustractives, dont on retranchera la

vons habituellement, il faudra toujours ajouter la différence calculée aux quantités additives lorsque la perpendiculaire la plus grande sort de la figure; ajouter au contraire cette différence aux quantités soustractives lorsque la plus grande ordonnée rentre dans la figure.

somme de celle des quantités additives ; le reste sera la surface du terrain que l'on avait à arpenter.

1° Quantités additives.

Je commencerai d'abord par le trapèze a, dont il y aura plus tard à retrancher le triangle mgx, auquel je ne ferai pas attention en ce moment, et j'écrirai :

		ares.	cent.	mèt. carrés.
Trap.	$a = 35 + 8 \times 15 =$	6.	45.	»
	$b = 62 + 35 \times 26 =$	25.	22.	»
	$c =$ (même observ. que pour a)			
	$d = 25 + 62 \times 13 =$	11.	31.	»
Trap.	$e = 25 + 56 \times 16{,}5 =$	9.	61.	70.
Id.	$f = 56 + 24 \times 10 =$	6.	00.	»
$\pm$	$= 24 - 8 \times 20 =$	3.	20.	»
	$a' = 5 + 3{,}5 = \quad =$		10.	50.
	$b' = 15 + 5 \times 2{,}5 =$		43.	»
	$c' = 15 + 11 \times 6{,}5 =$	1.	69.	»
	$d' = 11 + 16 \times 4{,}8 =$	1.	29.	60.
	$e' = 9 \times 3 =$		27.	»
	$f' = 24{,}5 \times 8{,}8 =$	2.	15.	60.
	$g' = 24 + 12 \times 2{,}8 =$	1.	00.	80.
	$h' = 12 + 2 \times 6{,}8 =$		95.	20.
	Total + ...	69.	72.	40.
	A déduire les quantités soustractives calculées à la page suivante. .	3.	65.	70.
	Il reste en + ...	66.	06.	70.

Ou 66 ares 6 centiares.

2° *Quantités soustractives.*

		ares.	cent.	mèt. carrés.
$\mp d$ $\dfrac{25 - 23 \times 15\ 4}{2}$	=		15.	40.
$i = 15 \times 1.5$	=		22.	50.
$k = 17 \times 1.5$	=		25.	50.
$l \quad 31 \times 4.2$	=	1.	30.	20.
$m \quad 17 + 9 \times 2.6$	=		67.	60.
$n \quad 10 + 9 \times 3.5$	=		66.	50.
$o \quad 3.8 \times 10$	=		38.	00.
Total. . .		3.	65.	70.

Nota. Dans la surface affectée du signe $\pm g$, ainsi que dans celle $\mp d$, on a retranché les triangles gmx et odc, qui étaient comptés dans les surfaces a et c.

CHAPITRE II.

DU LEVÉ DES PLANS ET DE LEUR CONSTRUCTION.

---

§ IV. DES ÉCHELLES.

20. Les mesures étant prises sur le terrain et consignées sur un croquis, ainsi que nous en venons d'indiquer la méthode, il n'est rien de plus facile que de construire, avec ces mêmes mesures, le plan des figures arpentées dans des proportions déterminées par les échelles dont nous allons parler.

Le plan géométrique d'un bâtiment ou d'un terrain quelconque est la représentation exacte, faite sur une feuille de papier, de tous les détails de ce bâtiment ou de ce terrain, tracés aux places analogues et dans les dimensions absolument proportionnelles à celles que ces objets occupent sur le terrain.

Pour tracer un plan sur le papier, on se sert d'échelles, de règles et de compas.

21. Une échelle est une ligne tracée sur le papier, sur le bois, sur l'ivoire ou sur le cuivre, pour représenter en petit et reporter sur le plan les mesures que l'on a prises sur le terrain. On prend ordinairement pour unité de mesure de l'échelle, une fraction décimale de la mesure dont on s'est servi sur le terrain ; on lui donne plus ou moins d'étendue, selon que ce terrain que l'on arpente présente lui-même plus ou moins de contenance, et qu'il est nécessaire de le représenter avec plus ou moins de détails ; dans tout cas on choisit l'échelle de telle sorte que le plan puisse être rap-

porté tout entier sur la feuille de papier choisie pour le dessiner.

Voici les échelles les plus généralement adoptées :

Pour le levé des plans des places de guerre, forts, à 1 décimètre pour 200 mètres, ou. . . .	$^1/_{2000}$ (1)
Pour les profils y relatifs, le quadruple ou 1 déc. pour 50 mètres.	$^1/_{500}$
Plans de bâtiments, d'usines, etc., 1 centim. par mètre.	$^1/_{100}$
S'il s'agit d'un terrain en culture où l'on ait besoin de marquer des détails des divisions, chemins, rigoles, aisances, etc., comme cela est nécessaire pour éclairer une affaire ou un procès par une expertise, on emploie ordinairement une échelle de 1 milim. pour mètre, ou	$^1/_{1000}$

Pour un terrain plus grand et dont le plan demande moins de détails, on peut employer successivement les échelles suivantes :

1	décimètre	pour 125 mètres, ou.	$^1/_{1250}$
1	id.	pour 200.	$^1/_{2000}$
1	id.	pour 250.	$^1/_{2500}$ (2)
1	id.	pour 300.	$^1/_{3000}$ (3)

Enfin, pour les plans d'ensemble,

1	décimètre	pour 1000 mètres.	$^1/_{10000}$
1	id.	pour 2000.	$^1/_{20000}$
1	id.	pour 2500.	$^1/_{25000}$

(1) Selon Puissant.

(2) C'est l'échelle la plus ordinaire des feuilles cadastrales.

(3) Echelle des plans de détails de forêts.

Lorsque l'on a adopté l'échelle convenable, si l'on n'en a pas de gravée, on la tracera sur papier en établissant d'abord onze lignes parallèles, auxquelles on donnera 1,100 mètres de longueur en les divisant très-exactement par centaine (*Sup.*, *fig.* 13); la première centaine se subdivisera de 10 mètres en 10 mètres; et au moyen de transversales, telles B*x*, tracées obliquement du commencement de la division du haut à la première division du bas, on obtient, en se portant successivement sur les grandes parallèles de l'échelle, les nombres de mètres intermédiaires aux dizaines. Par exemple, si l'on voulait prendre au compas, sur cette échelle, le nombre 267, on poserait une pointe du compas sur la ligne descendante des 200 jusqu'à la rencontre *y* de la parallèle 7, on ouvrirait l'autre pointe jusqu'à la transversale oblique des 60 mètres, sur laquelle on l'arrêterait en *z* sur la même parallèle 7; on aurait ainsi, dans cette ouverture de compas,

1°	200 m. de *y* en *t*	
2°	60 m. de *z* en *t*	
3°	7 m. de *u* en *t*	
Total.	267 m.	

Un instrument construit de cette manière se nomme échelle de dixmes : on en peut faire dans toutes espèces de proportions.

22. Au lieu d'échelles de dixmes on se sert souvent d'échelles à bizeau, qui ne sont autres que des règles en bois, ivoire ou cuivre, dressées sur les bords à chanfreins ou biseaux, portant les divisions voulues : ces sortes d'échelles, qui dispensent de se servir du compas, sont très-avantageuses pour marquer sur les lignes de plan tous les détails levés sur le terrain le long d'une même ligne.

23. Au moyen des échelles, il est facile de tracer sur le papier toutes les figures dont nous avons indiqué le levé jusqu'à présent; il faut établir avec soin les directrices;

porter sur chacune les divisions cotées aux croquis pour les pieds des perpendiculaires, puis tracer toutes celles-ci par l'équerre appuyée à la règle; leur donner les longueurs voulues, et joindre leurs extrémités par des droites comme elles le sont sur le terrain; et sur un plan ainsi construit, on fera la décomposition en trapèzes et triangles, pour obtenir, par les moyens que nous avons indiqués, la surface du terrain.

§ V. USAGE DE LA BOUSSOLE.

24. Pour lever un plan à la boussole (*Sup.*, *fig.* 14), il faudra, à partir du point *a*, porter successivement cet instrument à chacun des points qu'on voudra déterminer; ajuster de ce point la lunette ou l'alidade sur le point suivant *b*; figurer sur un cahier de croquis le terrain au fur et à mesure qu'on le parcourra; observer l'angle *nab* que fait l'alidade avec la direction *an* de l'aiguille aimantée, écrire cet angle qui est supposé de 20 degrés.

Transporter l'instrument en *b* en mesurant *ab*; ajuster la lunette sur le point suivant *c*; observer l'angle *nbc* que fait la ligne *bc* avec la méridienne apparente *nb*, écrire cet angle ou plutôt son complément *ncb*, car il convient de ne se servir que des angles aigus à droite ou à gauche de la méridienne, puis mesurer et coter *bc*.

Arriver en *c* en mesurant *bc*, et faire relativement à *cd* la même opération que celle que l'on a faite en *b* par rapport à la ligne *bc*, puis successivement aux points *d*, *e*, *f*, *g*, *h*.

En passant sur la ligne *cd*, comme sur toute autre, on aura soin d'écrire sur le croquis la rencontre des deux côtés de la route en ꞁ, ainsi que tous les détails des périmètres de diverses sortes de culture, par exemple, l'entrée du pré.

On se servira de la ligne *de*, qu'on jalonnera pour lever à l'équerre les sinuosités du ruisseau faisant limite à l'est.

Du point *c*, déjà levé, l'on dirigera un rayon visuel sur l'angle *o* de la maison pour déterminer ce point ainsi que le tournant de la route; on mesurera la façade *op* de la maison avec sa distance du bord de la route, et le prolongement jusqu'au bout du jardin, enfin jusqu'au pied *q* de la perpendiculaire *qr* que l'on mesurera afin de déterminer cet angle *r* du jardin, dont, mesurant encore *rs* et *so*, on achèvera le contour, en établissant sur le plan le point *s*, par le moyen de l'intersection des deux arcs *rs* et *so*.

De l'angle *f* on orientera sur l'angle *t* du pré et on mesurera *ft*.

Quelque nombreux que soient les détails qu'on aura à lever, on agira d'une manière analogue à ce qui vient d'être dit.

25. Pour rapporter sur le papier le plan qu'on vient de lever et figurer, on pourra se servir des moyens que nous allons indiquer :

1° A l'aide du rapporteur et du compas,

On tracera sur son papier la méridienne magnétique ou apparente, telle qu'elle était lorsqu'on a opéré, c'est-à-dire en lui laissant, par rapport à la méridienne vraie, l'inclinaison nécessaire pour que le plan soit définitivement orienté plein nord (*Suppl.*, *fig.* 15) : cette méridienne apparente *n*S est ici supposée décliner de 22° 15' à l'ouest de la méridienne vraie *pq*.

On appliquera sur le point *o* de cette méridienne apparente le centre d'un rapporteur divisé comme la boussole en deux angles droits, et dont le point *o* de la division soit au sommet *n* du milieu du demi-cercle, et dont la graduation vienne se terminer à 90° à droite et à gauche aux extrémités de son diamètre.

On pointera sur le papier, au crayon, tous les angles ou une partie des angles que l'on aura observé que fait la méridienne magnétique avec les côtés AB, B*c*, *cd*, etc., en cotant les angles aussi au crayon, pour éviter toute erreur, ayant placé arbitrairement le premier point de station A, à la place convenable pour qu'il soit bien encadré sur le plan. Pour avoir le point B, on placera l'équerre de bois sur le point *o* et celui *x* à la division 20°, et on la fera glisser jusqu'à ce qu'elle touche au point A, où la fixant, on tracera la ligne indéterminée A*y*, sur laquelle, prenant 97 mètres à l'échelle voulue, on aura le point B.

Plaçant de nouveau le bord de l'équerre sur le point *o* avec la division 80°, on la fera glisser jusqu'à ce qu'elle parvienne au point B; alors on tracera la ligne indéterminée B*z* sur laquelle, portant 80 mètres, on aura le point *c*.

Reportant encore le bord de l'équerre sur le point *o* et sur le point coté 85°, et la faisant glisser jusqu'à ce qu'elle parvienne en *c*, on tracera la ligne *cd*, sur laquelle on marquera successivement les points 70, 80, 102, 130 et 131 pour la première rencontre de la route, l'autre côté de cette route, la borne *d* et le bord du ruisseau faisant limite.

On continuera de même pour rapporter chacune des autres lignes, et ce peu d'explication suffira pour diriger tous ceux qui voudront employer la boussole au levé des plans.

Lorsqu'on ne pourra pas écrire sur la minute de plan tous les angles d'orientement autour d'un même centre *o*, on fait glisser, à l'équerre, une méridienne à l'endroit le plus convenable pour y coter le plus grand nombre possible des angles qui restent à construire, puis on opère comme il vient d'être dit.

26. 2° En coordonnant par le calcul tous les points à deux axes, ce moyen est beaucoup plus long que le précédent, mais il est aussi beaucoup plus précis.

Soit à rapporter l'hexagone *cdefgh*, dont les côtés et orientements sont écrits ci-contre. (*Suppl.*, *fig* 16).

Faisant passer par l'un quelconque *c* de ces points la méridienne apparente AB, c'est à cette ligne que seront rapportés, par le calcul, tous les points par des perpendiculaires ou ordonnées *id*, *kh*, *lg*, *me*, *nf*. ainsi que par les abscisses *ci*, *ck*, *kl*, *im*, *mn*.

Prenons d'abord le côté *cd*, qui, avec l'ordonnée *id* et l'abscisse *ic*, fait le triangle *cdi*, dont le côté *cd* mesuré est de 104 m. 6 et l'angle avec le nord (ou A*cd*) = 58°.

Log. sin. 58°. . . = 92842	94795	corresp. à ord.	88.7
Log. *cd* ou 104m6 = 01953			
Log. cos. 58°. . . = 72421	74374	corr. à absc.	55.43

TRIANGLE *d*, *e*, *p*.

Log. sin. 13°40′ = 37341	39377	corresp. à ord.	24.76
Log. *d e* ou 104.8 = 02036			
Log. cos. 13°40′ = 98753	00789	corr. à absc.	101.83

Retranchant de l'ordonnée id., qui est de. . . . 88 7

celle *e p* 24.76

Il restera pour l'ordonnée *m e*. . . . 63.94

TRIANGLE *e*, *h*, *k*.

Log. sin. 39°50′ = 80656	81217	corresp. à ord.	64.89
Log. 101.3. . . . = 00561			
Log. cos. 39°50′ = 88531	89092	corr. à absc.	77.79

TRIANGLE *h*, *g*, *b*.

Log. sin. . 2°30′ = 63968	48725	corresp. à ord.	3.07
Log. 70.4. . . . . = 84757			
Log. cos. 2°30′. . = 99959	84716	corr. à absc.	70 33

Otant de l'ordonnée *h k* qui est de. 64.89

l'ordonnée *b g* 3.07

Il reste pour l'ordonnée *g l*. 61.82

TRIANGLE g, f, a.

Log. sin. 14°20′. = 39369	86336 corresp. à ord.	7.3
Log. 29.49. . . . = 46967	45594 corr. à absc.	28.57
Log. cos. 14°20′. = 98627		

Ajoutant à l'ordonnée $g\ l$ qui est de. 61.82
celle-ci $a\ g$ 7.30

On aura pour $a\ l$ ou $f\ n$. 69,12

TRIANGLE fex.

On pourrait à la rigueur se dispenser de calculer le triangle fex ; il convient cependant d'effectuer ce calcul pour servir de vérification d'épreuve à l'opération :

Log. sin. 81°40′ = 99539	12379 corr. à ord. fx	133.
Log. 134.4. . . . = 12840	28956 corr. à absc. ex	19.48
Log. cos. 81°40′ = 16116		

Retranchant de l'ordonnée fx, ou de. . . 133.
l'ordonnée fn qui est de 69.12

Il reste pour l'ord. $n\ x$ ou $m\ e$. . 63.88

Au lieu de. 63.94

Ce qui fait une différence insignifiante. 00.06

27. Au lieu de supposer l'axe AB dans la figure, on aurait pu en imaginer deux à l'extérieur, telles que vu et yf, passant sur les points d et f, et obtenir, au moyen des mêmes calculs, le rectangle circonscrit $fuvy$, qui serait très-commode pour calculer la surface de l'hexagone inscrit.

28. Dans ces calculs que nous venons d'effectuer, on remarque : 1° que pour avoir les abscisses et les ordonnées, on n'a écrit qu'une fois dans chaque triangle le logarithme de l'oblique mesurée ; qu'on a écrit au-dessus de ce logarithme celui du sinus de l'angle que fait l'oblique avec la méridienne apparente, et au-dessous le cosinus du même angle ; que l'ad-

dition des deux lignes du haut donne le logarithme de l'ordonnée, et que l'addition des deux lignes du bas fait le logarithme de l'abscisse. C'est une méthode d'abréger les calculs qu'il convient d'employer à la solution des triangles rectangles en pareil cas. 2° Et que, toujours dans l'intention de simplifier et d'abréger, l'on n'a point écrit la caractéristique des logarithmes, chose absolument inutile, lorsque le résultat des calculs ne doit donner que des lignes ordinaires ; mais il n'en serait pas ainsi si l'on cherchait à obtenir des sinus, tangentes ou sécantes, il faudrait, dans ce cas, écrire fidèlement ces caractéristiques.

29. On peut, pour la construction des plans levés à la boussole, remplacer les calculs des ordonnées et abscisses par une opération graphique fort simple et prompte, que l'on exécute au moyen d'un instrument nommé *limbomètre*, dont il sera parlé ci-après.

30. S'il était nécessaire de connaître et de constater par écrit les angles du périmètre d'un polygone, tel que celui *cdefgh* (*Suppl.*, *fig.* 16) levé à la boussole, on y parviendra en décomposant ou combinant les derniers de la manière suivante :

1° Angle *c*. La ligne *c d* fait avec la méridienne app. un angle de. . .	58°	
et celle *c h* un de.	39°30′	} ci. 97°30′
2° Angle *d*. Le prolongement *d z* du côté *c d* fait avec la méridienne un angle *p d z*, comme la ligne *c d* elle-même un angle de.	58°	
Le côté *e d* fait un angle *e d p* de. .	13°40′	
Total. . .	71°40′	
Dont le supplément *e d c*. . . =	108°20′	= 108°20′
A reporter.		206°10′

Report.		206°10′
3° Angle *e*. Le côté *e f* fait avec la méridienne un angle de. . . .	81°40′	
x e p, formé par abscisses et ordonnées. . . . . =	90°	
L'angle *ped*, complément de celui *edp*, ou 13° 40′. . . . . . . =	76°20′	
Total. . .	248°00′	
Si l'on retranche cette somme de 360°, il reste pour *fed*. . . . . =	112°	ci. 112°00
Total. . .	360°	
4° Angle *f*. L'angle *a′fe*, supplément de celui *fex* ou 81° 40 que fait avec la méridienne le côté *fe*, est de. .	98°20′	
Prolongeant en *g′* le côté *gf* on a pour l'angle *g′fa′*.	14°20′	
Total. . .	112°40′	
Donc le supplément *efg* est de. .	67°20′	ci. 67°20′
5° Angle *g*. Si l'on prolonge en *c′* le côté *gh*, on a savoir :		
L'angle formé par le côté *fg* et la méridienne..	14°20′	
Celui formé par le prolongement de *hg* et la méridienne. . . .	2°30′	
	16°30′	
Et le supplément ou l'angle *fgh*. .	163°10′	
A reporter.		385°30′

Report. . . . . 385°30′

Nota. Cet angle extérieur *fgh* de 163° 10′ n'est pas celui qu'il faut tirer hors ligne pour faire la somme des angles du polygone *cdefgh*, mais bien celui intérieur qui se compose de ceux *fgl*, *lgh*, et qui s'obtient en retranchant celui *fgh* de 360° et qui est de. 196°50′

6° Enfin l'angle *h*. La ligne *ch* fait avec la méridienne un angle de 39° 50′, dont le supplément *b′he* est de. . . . . 140°10′

Si de cet angle on retranche celui *bhg* que le côté *hg* fait avec la méridienne, et qui est de. . . . . . 2°30′

Il reste pour l'angle *ghc*. . . = 137°40′ ci. 137°40′

Le total des 6 angles de l'hexagone = 180° × 6 — 2 = ... 720°00′

§ VI. DU LIMBOMÈTRE.

31. Cet instrument, inventé en 1820 par M. Hogard, est propre à déterminer graphiquement les côtés et les angles d'une forêt ou d'un terrain quelconque dont on a levé le plan par un polygone aux côtés duquel on a coordonné les sommets d'angles de ce terrain, fixés à l'avance par des bornes ou des piquets.

Description.

Le limbomètre se compose (*Supp.*, *fig.* 17) 1° d'un plan rectangulaire ou quart de cercle gradué, au bas duquel est une règle fixe AB faite à feuillure;

2° D'une alidade OC, portant à son extrémité un nonius et pivotant sur le centre O du cercle. Sur cette alidade est gravée, le long de la ligne de foi, une division de 2 millimètres par mètre; elle pourrait être divisée dans toute autre proportion. Chaque mètre est encore divisé en deux parties, et la règle en contient cent dix, depuis le centre O jusqu'au nonius. Nous avons nommé cette division *règle des hypothénuses;*

3° D'une règle mobile EF, assemblée à équerre, ayant un biseau peu incliné, sur lequel est marquée une échelle de 100 mètres d'une division semblable à la précédente. Cette division, que nous avons nommée *ligne* ou *échelle des ordonnées*, commence au point F, à la hauteur exacte du centre O ou du pivot de l'alidade. Cette règle à équerre glisse sur la feuillure de la règle AB, ainsi que sur l'alidade et un petit rebord RR' : à cet effet, cette feuillure et le petit rebord sont exactement de la même épaisseur que l'alidade, c'est-à-dire dans le même plan qu'elle, afin que toujours le biseau de la mobile rencontre parfaitement les divisions de l'alidade. Il faut aussi que le dessus de la règle fixe soit parfaitement à fleur de la règle mobile. Le bord de la règle fixe, joignant la règle mobile, porte encore une division de 100 mètres à la même échelle que les deux autres, et que nous avons nommée *ligne des abscisses*. Le point de zéro de cette division commence un peu à droite de l'alignement du centre du cercle, afin de dégager le biseau; mais il est nécessaire que la ligne x, gravée sur le bord de la mobile, coïncide avec le zéro des abscisses, lorsque le biseau de la mobile passe exactement sur le centre O.

L'instrument porte trois graduations du quart de cercle. La première, placée intérieurement, donne les angles directs à partir de la règle fixe; la seconde, placée au milieu du limbe et disposée en sens opposé à la première, donne les angles complémentaires; enfin la troisième, placée à l'extérieur du limbe, disposée comme la première et commençant près de la règle mobile, donne les angles supplémentaires.

Usage du limbomètre.

32. Cet instrument, dont les proportions sont doubles de celles de la *fig.* 17, peut être d'un usage fréquent aux géomètres chargés de faire des abornements dont il faut rédiger des procès-verbaux, et d'un besoin presque journalier aux géomètres forestiers. Il parait assez inutile de donner une démonstration de sa théorie ; elle est évidente à tout homme qui a les moindres notions de géométrie. Passons donc à la manière de s'en servir.

Soit la ligne anguleuse LIGN (*Supp.*, *fig.* 18), à laquelle on a coordonné les angles z, a, b, c, d, e, etc., d'une forêt dont on veut, par le moyen des abscisses et des ordonnées de ces lignes, connaître les angles et les distances de borne à autre.

Si l'on suppose prolongées toutes les ordonnées en y, y^1, y^2, y^3, y^4, etc., on a toujours, en face de chaque abscisse une oblique ou côté de la forêt, un angle aigu tel que yza et un angle obtus tel que $y'az$, à moins que deux ordonnées de suite ne soient égales et dirigées du même côté de la ligne d'opération. Dans ce cas, les angles y^2bc et y^4cb seraient droits, et le côté bc parallèle à la ligne d'opération.

Voyons comment l'instrument donnera ses angles et les obliques. Il se présente plusieurs cas qui, dans le fond, ont la même solution.

Premier cas. Lorsque la ligne d'opération passe sur une borne z, faites glisser la règle mobile le long de celle des abscisses jusqu'à 56 mètres, puis fixez-la en la serrant contre cette dernière.

Faites tourner l'alidade sous la mobile jusqu'à ce que la ligne des hypothénuses coupe la division du biseau ou des ordonnées à 117m.8 (1); alors vous lirez sous la ligne des hy-

(1) On conçoit facilement que, quand les dimensions dépassent la graduation de l'instrument, on prend la moitié ou le tiers de l'abscisse et de l'ordonnée, et après l'opération l'on double ou l'on triple l'hypothénuse obtenue, ce qui ne change en rien les angles. De même, lorsque les abscisses et ordonnées seront trop petites, on fera bien de les doubler, quadrupler et même décupler, la solution n'en sera que plus exacte.

pothénuses le côté *za*, qui sera de 130m.4 ; puis, sur la division du quart de cercle, intitulé *angles complémentaires*, vous prendrez et écrirez pour l'angle aigu, *yza* 25° 26', et pour l'angle obtus *y' a z*, l'angle supplémentaire de ce dernier 154° 34'. C'est à ce premier cas que tous les autres se ramènent.

Remarquez que l'on a pris l'angle complémentaire *yza* au lieu de l'angle aigu *azi*, que l'instrument donne également par la division la plus rapprochée du centre, parce que c'est du premier de ces angles que l'on a besoin dans ce cas-là, et non du second, pour l'appréciation de l'angle de la forêt. En effet, un angle tel que *tza* se compose de la réunion *tzy* et *yza*.

Deuxième cas. Lorsque deux ordonnées contiguës à la même abscisse, comme *ai* et *bk*, sont d'inégale longueur et toutes deux du même côté de la ligne d'opération, hors de la forêt, retranchez la plus courte *bk* de la plus grande *ai*, il vous restera 57m.8 pour la différence *ax*. Supposez alors que la ligne d'opération, au lieu de passer en LI, passe en *xb*, vous retomberez dans le cas précédent.

Ayant fait glisser la règle mobile sur l'abscisse jusqu'à 50m.3, et tourner l'alidade jusqu'à la coïncidence de la ligne de foi avec l'ordonnée *ai—bk*=57m.8, vous avez 78m.8 pour le côté *ab*; pour l'angle aigu *aby²* 42° 47', et pour son supplément *y¹ab* 137° 13', que vous écrivez chacun à leur place.

Troisième cas. Lorsque les deux ordonnées sont égales et du même côté de la ligne d'opération LI, les deux angles *y³bc* et *y⁴cb* sont égaux et droits; le côté *bc* de la forêt est égal à l'abscisse *kl*. Il n'est, dans ce cas, aucun besoin de l'instrument.

Quatrième cas. Si, changeant de ligne, vous abandonnez la direction LI pour en prendre une autre IG, sous un angle saillant que l'on suppose ici de 75°, vous observerez la borne *c* par cette deuxième ligne IG ; vous mesurerez, de la manière dite ci-dessus pour les deux premiers cas, les côtés *bc* et *cd* ainsi que l'angle *y³bc* qui, dans le cas de la figure, est de

90°, et que vous écrirez en son lieu, et encore en b, et enfin l'angle y^5dc de 95° 25', que vous écrirez là ainsi qu'en dcm.

La somme de ces deux angles (bcl et dcm) sera	185° 25'
Ajoutez-y l'angle lcm (qui toujours est le supplément de lIm, les deux angles l et m du quadrilatère $lImc$ étant droits).	105° 00'
Total. .	290° 25'
Retranchez de	360° 00'
Le total d'autre part	290° 25'
Il reste pour l'angle aigu bcd	69° 35'

Il en serait de même si l'angle lIm des lignes d'opération était obtus.

Nous pensons que les applications ci-dessus sont suffisantes, et que toute personne qui les aura comprises pourra opérer dans tous les cas qui se présenteront.

En général, cet instrument est propre à résoudre graphiquement tous les problèmes qui dépendent des triangles rectangles : les géomètres appelés à s'en servir trouveront facilement toutes ses applications. Le limbomètre que possède M. *Hogard* a été construit par *Esteveny*, à Paris.

Application du limbomètre. (*Suppl. fig.* 19.)

33. Qu'un arpenteur forestier soit chargé de tracer en ligne droite, et par deux lignes parallèles équidistantes de 12 mètres, une tranchée qui, entrant dans la forêt au point B, ne pourra déboucher ailleurs qu'en A ; soit la ligne Bm la méridienne magnétique qui servira d'axe de calculs.

Après avoir trouvé par orientement les sinuosités du chemin A, b, c, d, e, f, g, on calculera au limbomètre les ordonnées et abscisses de l'axe Bm comme elles sont cotées sur la figure, et l'on arrivera en résultat à trouver que le débouché A du chemin passerait à 112m.1 d'ordonnée de l'extrémité *m* de l'axe, à laquelle ordonnée il faut ajouter 6 mètres pour avoir l'autre côté *x* du chemin.

$$\begin{array}{r} 112{,}8 \\ 146{,}0 \\ 82{,}9 \\ 148{,}8 \\ 145{,}4 \\ 56{,}0 \\ 158{,}6 \\ \hline 850{,}5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{rcr} \text{Log. R} \times \text{log. } 118.1 & = & 12.07225 \\ \text{log. } 850.5 & = & 2.92967 \\ \hline \text{Diff.} & = & 9.14258 \end{array}$$

Corresp. à tang. B = ... $7°54'$

Pour tracer cette ligne droite B*x*, il faudra prendre la dixième partie des 850m.5 sur la règle des abscisses du limbomètre, et faire tourner celles des hypothénuses sur le centre *o*, jusqu'à ce que la ligne coupe la ligne du bord de l'échelle des ordonnées à 11m.8 de hauteur, et on lira sur la division un angle de 7° 54'; et plaçant sa boussole en B ou tout autre instrument dont on se sera servi, de manière à ce qu'il fasse avec l'axe de calcul un angle de 7° 54', on tracera la ligne voulue B*x*.

Pendant que cette ligne s'ouvrira, le géomètre, plantant son équerre de temps en temps sur cette ligne, fera placer pour la parallèle, à environ chaque cinquante mètres, un jalon bien carrément à distance de 12 mètres de cette ligne; et arrivé à son extrémité A, il reviendra par la parallèle en la faisant ouvrir d'un jalon à l'autre. Ces décompositions simples des triangles B*pg*, *ghf*, etc., au limbomètre, peuvent se faire d'après le croquis figuré sur le terrain, sans construction de figure à l'échelle, si l'on a avec soi en campagne un