

Nouvelles Méthodes de Cartographie



En construisant une mosaïque à partir des photos aériennes, ces modernes traceurs de cartes économisent des centaines d'heures de travail.

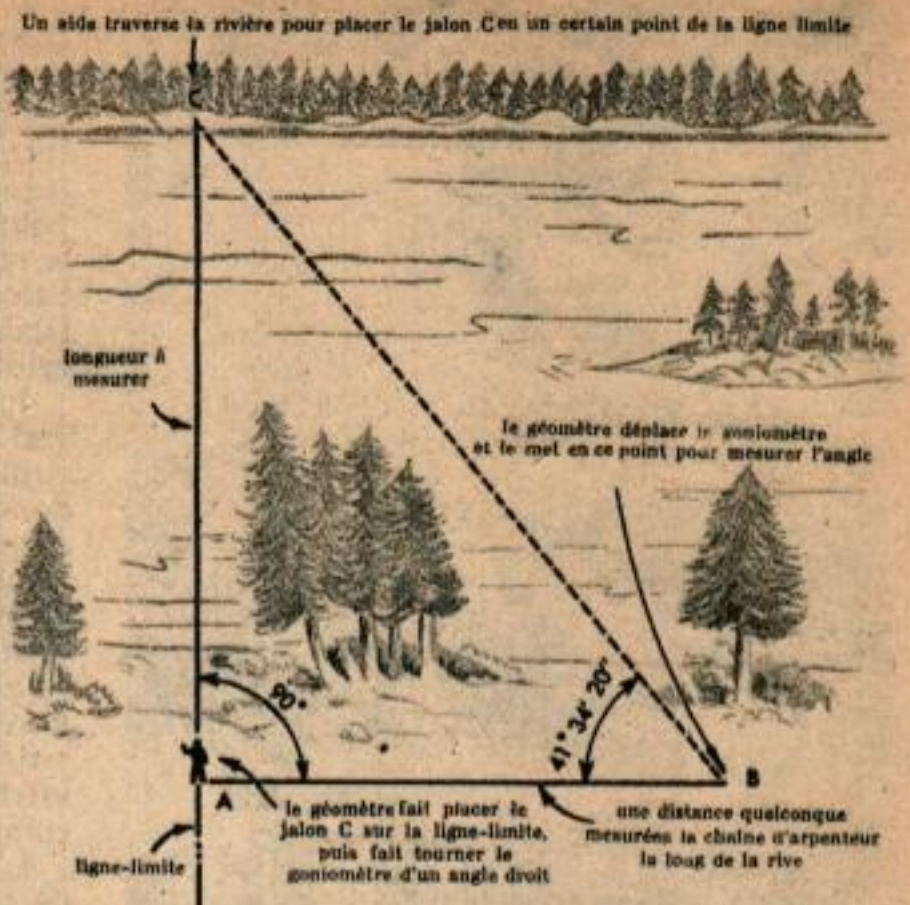
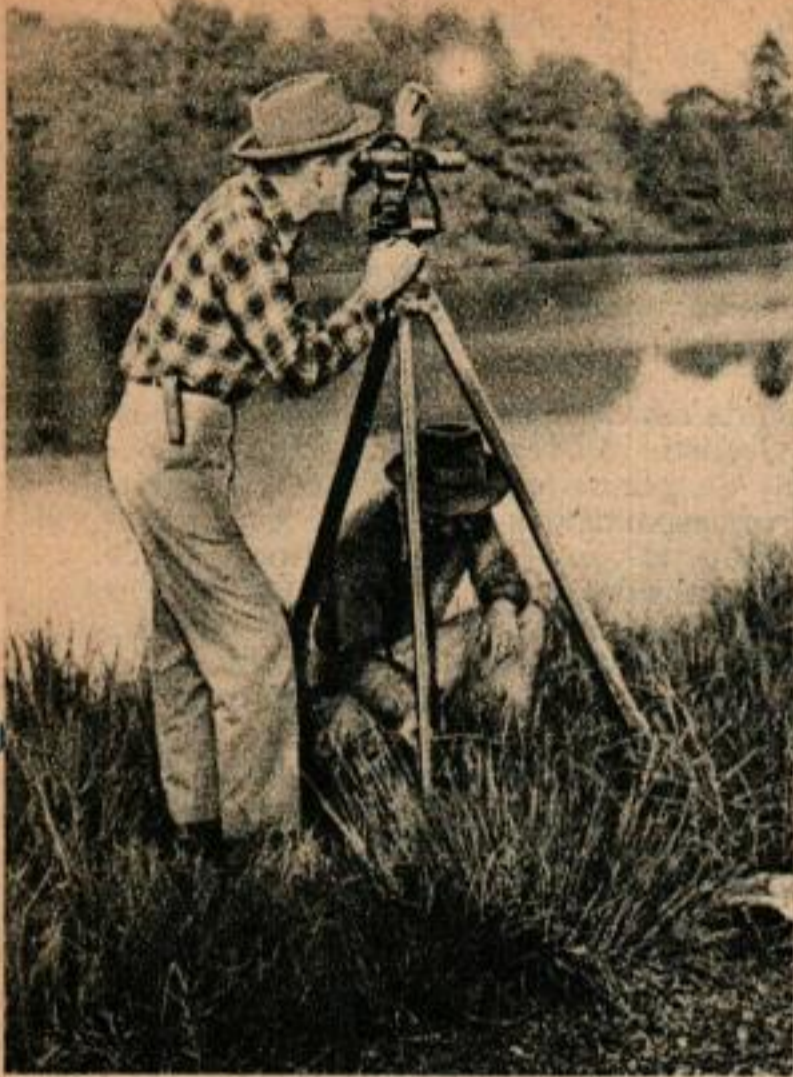
Les anciens géomètres envieraient la merveilleuse précision qui est atteinte aujourd'hui par les instruments modernes, successeurs des outils de leur profession. Les géomètres modernes mesurent le millionième du cercle.

AUJOURD'HUI encore, le géomètre monte les côtes et même les hautes montagnes, traverse les jungles et les déserts, mais il ne perd plus son temps à peiner sur le terrain. Il emploie des instruments modernes qui font des mesures rapides et précises et il monte en avion pour lever en quelques minutes la carte d'un territoire sur lequel les anciennes méthodes l'auraient obligé à rester pendant des mois. Son matériel se perfectionne avec une telle rapidité que ce qu'il a appris et utilisé l'année dernière peut très bien se trouver démodé aujourd'hui.

Il existe des instruments de mesure des distances, à l'usage des géomètres des voies de communications, qui donnent les longueurs sans qu'il soit besoin de toucher une chaîne d'arpenteur. Il existe des niveaux d'une précision stupéfiante et des théodolites mesurant le millionième du cercle. Le géomètre peut travailler avec davantage de rapidité et de pré-

cision, mais le plus grand progrès n'est pas là, le grand progrès est réservé aux géomètres des vastes espaces, aux explorateurs, aux cartographes nationaux, aux urbanistes et aux géomètres qui réalisent les grands travaux de reconstruction.

La guerre a fourni à ces hommes de grands perfectionnements dont le plus marquant et le plus radicalement différent des autres procédés est la photographie aérienne. C'est le moyen le plus simple d'avoir des cartes précises et bon marché de vastes espaces, ce qui permettra d'avoir par exemple la carte complète des Etats-Unis dont une importante fraction n'est pas encore relevée avec une grande précision. Et la restitution (tracé des cartes d'après des photographies) est devenue une méthode réellement précise par suite des perfectionnements apportés dans 3 domaines : caméras de prises de vues, théodolite optique et appareil de restitution Multiplex.



Un aide traverse la rivière pour placer le jalon C en un certain point de la ligne limite

longueur à mesurer

le géomètre déplace le goniomètre et le met en ce point pour mesurer l'angle

le géomètre fait placer le jalon C sur la ligne-limite, puis fait tourner le goniomètre d'un angle droit

une distance quelconque mesurée à chaîne d'arpenteur la long de la rive

ligne-limite

A B

La photo à gauche montre le géomètre debout au point A du croquis ci-dessus. La longueur AB est de 1.000 m. Après avoir lu l'angle ABC, le géomètre utilise les mathématiques pour calculer AC, largeur de la rivière. Cette distance est de 886 m 95.

Pendant la guerre de nombreuses caméras très complexes ont été mises au point pour la reconnaissance et la cartographie. Elles jouèrent un rôle important dans la préparation du débarquement en Europe, mais aucune de ces caméras ne peut être utilisée actuellement pour un travail de précision. Elles ne sont pas suffisamment précises.

Les caméras utilisées sont similaires dans les grandes lignes, mais elles ont été grandement perfectionnées et répondent à des conditions plus sévères. On a supprimé les coins de Goldberg, les enregistreurs d'horizon et les chronomètres qui faisaient l'orgueil des premiers modèles. Les caméras actuelles sont parfaites, usinage de précision, montage définitif, ce qui est nécessaire puisque les photographies prises doivent donner la position, la forme et le relief de terrains de valeur. Placées sur un avion volant à 6.000 m, elles permettent de mesurer la hauteur des arbres.

Evidemment, les lentilles sont parfaites. Pour la photographie aérienne moderne, il faut des objectifs extra grand-angulaires. Les lentilles Métrogones utilisées ressemblent à une moitié d'orange ou à un bouton de porte. L'objectif comporte 4 lentilles à fortes

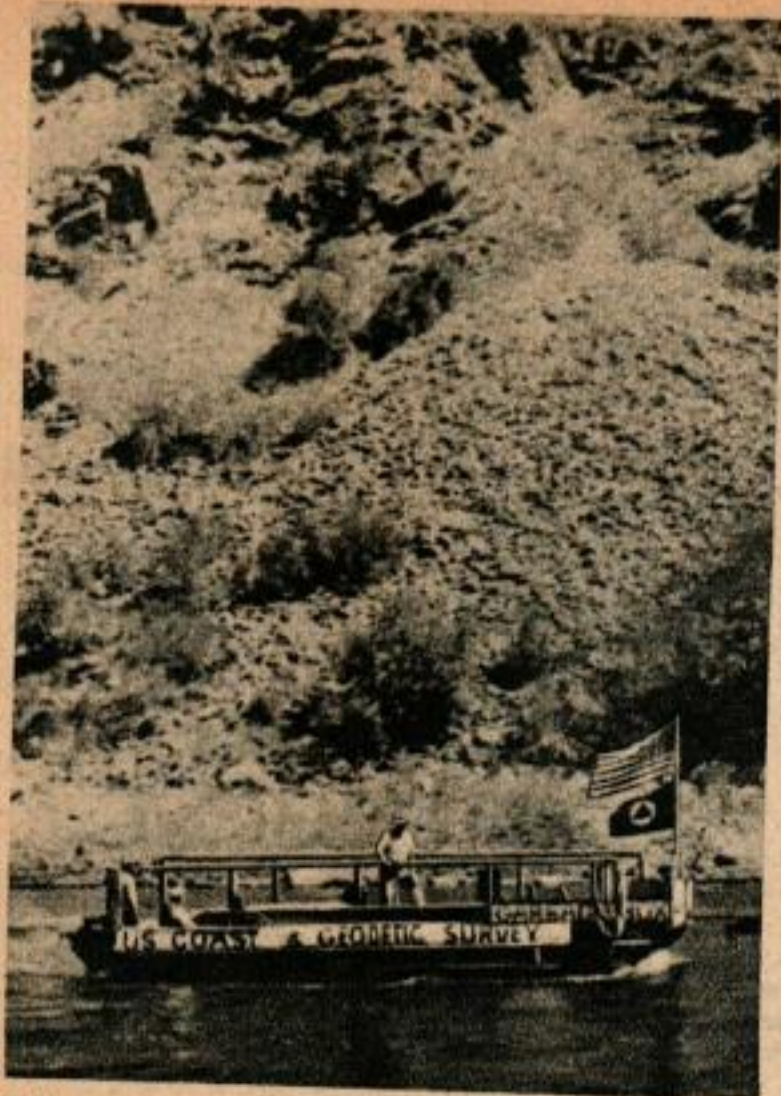
courbures dont la fabrication représente le summum de l'habileté professionnelle de l'opticien; 2 de ces 4 lentilles ont une épaisseur au centre de l'ordre de l'épaisseur du papier et les deux autres ont une épaisseur identique sur les bords. Les lentilles ne présentent pas de distorsion de sorte que toutes les parties des clichés, même les 4 angles peuvent être utilisés pour faire des mesures de distances à l'échelle.

Mais la caméra pour photographie aérienne n'élimine pas pourtant les géomètres, même



Le géomètre, en pleine prairie de l'Ouest, lit les angles et les dicte à son aide qui les écrit et fait les calculs aussi vite que possible afin d'éviter que la précision des lectures soit affectée par la dilatation du métal ou le déplacement du trépied.





Bateau-géomètre officiel des États-Unis, le «Garbage Box» utilisé par les géomètres du Gouvernement pour faire les levés de rivières en vue de l'établissement des barrages.

pour la cartographie aérienne. En effet, on ne peut faire une carte précise à partir de photographies aériennes, s'il n'y a pas de points de repère. Les calculateurs peuvent, sur les photos, calculer les distances et les hauteurs des terrains, mais il leur faut des points bien définis

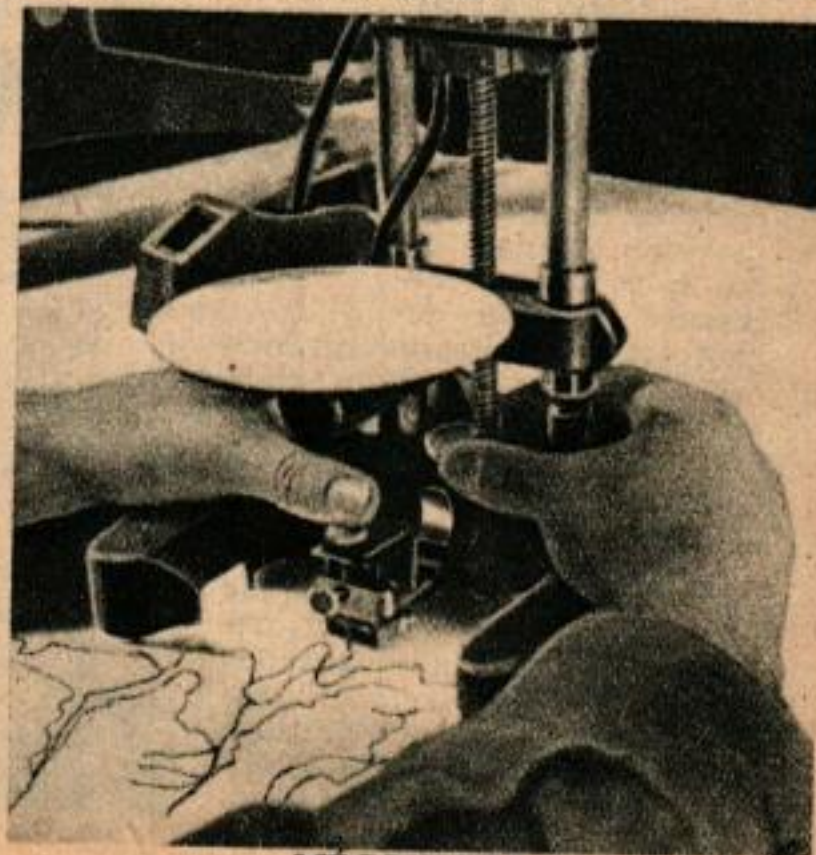
pour commencer le travail et pour le vérifier une fois fini. Les géomètres ont pour rôle de localiser sur le terrain les points de repère avec une approximation du 2^e degré; ces points de repère qui sont ensuite identifiés sur les photos, sont le sommet d'une montagne ou le centre d'un croisement routier. Or, pour faire cette mise en place, qui conditionne le rendement de la photo aérienne, il faut des théodolites ultra-précis, robustes et légers, faciles à déplacer sur le terrain, quel que soit celui-ci.

Jusqu'à ces derniers temps, même le Coast and Geodetic Survey (Service Officiel, s'occupant de géométrer les côtes et les terres, donc correspondant à la fois au Service Géographique et au Service Hydrographique français) considérait que la limite atteinte dans la mesure des angles par un théodolite léger était la seconde ou 1/1.296.000 partie du cercle, et encore s'agissait-il de théodolites déjà relativement lourds et lents. Mais en Suisse, ont été mis au point les théodolites Wild, instruments à l'avant-garde du progrès, petits, compacts, rapides et 10 fois plus précis!

L'armée américaine acheta quelques-uns de ces appareils avant la guerre et s'en servit aussi bien dans l'Alaska que dans les jungles de la Nouvelle-Guinée. Les ingénieurs géographes les appellent *théodolites optiques*. Pendant la guerre, un modèle analogue a été mis au point en Angleterre et aux États-Unis.

La partie principale de ces appareils est constituée par 2 disques de 14 cm de diamètre en verre optique, sur lesquelles des graduations extrêmement fines sont gravées. Le plus important de ces disques est le disque horizontal, logé dans la base conique de l'appareil. Au-dessus de lui se trouvent d'ingénieuses dispositions micrométriques qui divisent les graduations par un procédé optique à travers des combinaisons de prismes. Le résultat final est lu

5 projecteurs de l'appareil à restituer Multiplex au-dessus de la tête du traceur de cartes (à gauche) reconstituent la ligne de vol de 5 photos aériennes. La vue à plus grande échelle (à droite) montre le traceur en train de dessiner une ligne de contour sur la carte. Il utilise des vues stéréoscopiques.



MÉCANIQUE POPULAIRE

par le géomètre avec autant de facilité qu'un automobiliste lit la vitesse sur le cadran d'un indicateur et, de plus, la lecture est la moyenne, obtenue sans calculs fastidieux, de 2 lectures qui seraient faites aux 2 extrémités d'un même diamètre du cercle de verre. L'observateur n'a donc pas besoin de faire le tour de son instrument, en risquant de le renverser ou de le dérégler pour faire 2 lectures et de prendre la moyenne. Il n'a qu'à lire à travers un petit tube situé à côté de la lunette et grâce à une autre série de prismes, il voit les divisions sur le cercle qui se trouve dans la base de l'appareil.

Certains de ces théodolites optiques modernes n'emploient pas de fil à plomb comme repère vertical, ce qui est avantageux dans les régions montagneuses parcourues par des vents violents. L'observateur n'a qu'à regarder dans un autre système optique de lentilles et de prismes et à faire coïncider des repères, ce qui rend l'appareil horizontal. Pendant la nuit, un éclairage électrique alimenté par une pile sèche, éclaire les parties utiles du théodolite y compris la croisée des fils du collimateur.

Avec ces théodolites légers, compacts, précis, le géomètre peut se déplacer rapidement dans les régions les plus difficiles, mettant en place les quelques repères nécessaires pour permettre le contrôle par l'appareil de resti-

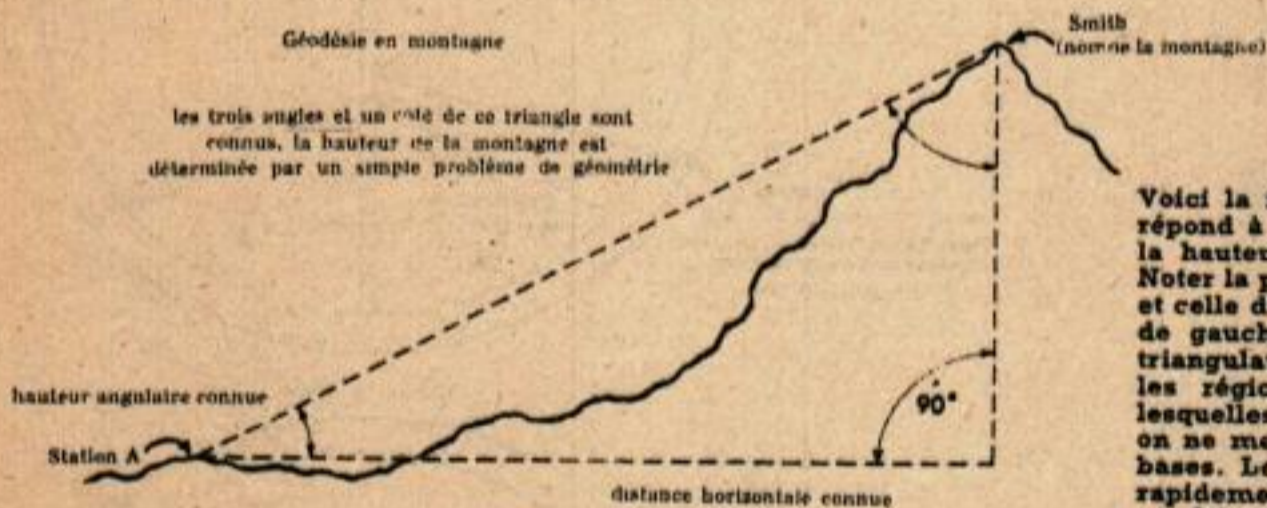
tution Multiplex. Ce dernier appareil, avec l'aide des photos aériennes de la région, donne des cartes exactes, rapidement et à bon marché.

Le Multiplex lui-même est un groupe de projecteurs montés sur une barre rigide au-dessus d'une lourde table métallique, scellée sur un bloc inébranlable de béton. Les projecteurs sont disposés de telle sorte que chacun puisse reproduire la position exacte de la caméra aérienne dans l'espace au moment de la prise de vue. Ceci est obtenu par alignement avec les points de repère du géomètre opérant sur le terrain. Les projecteurs ont une optique semblable à celle de la caméra; en fait ce sont des caméras en réduction.

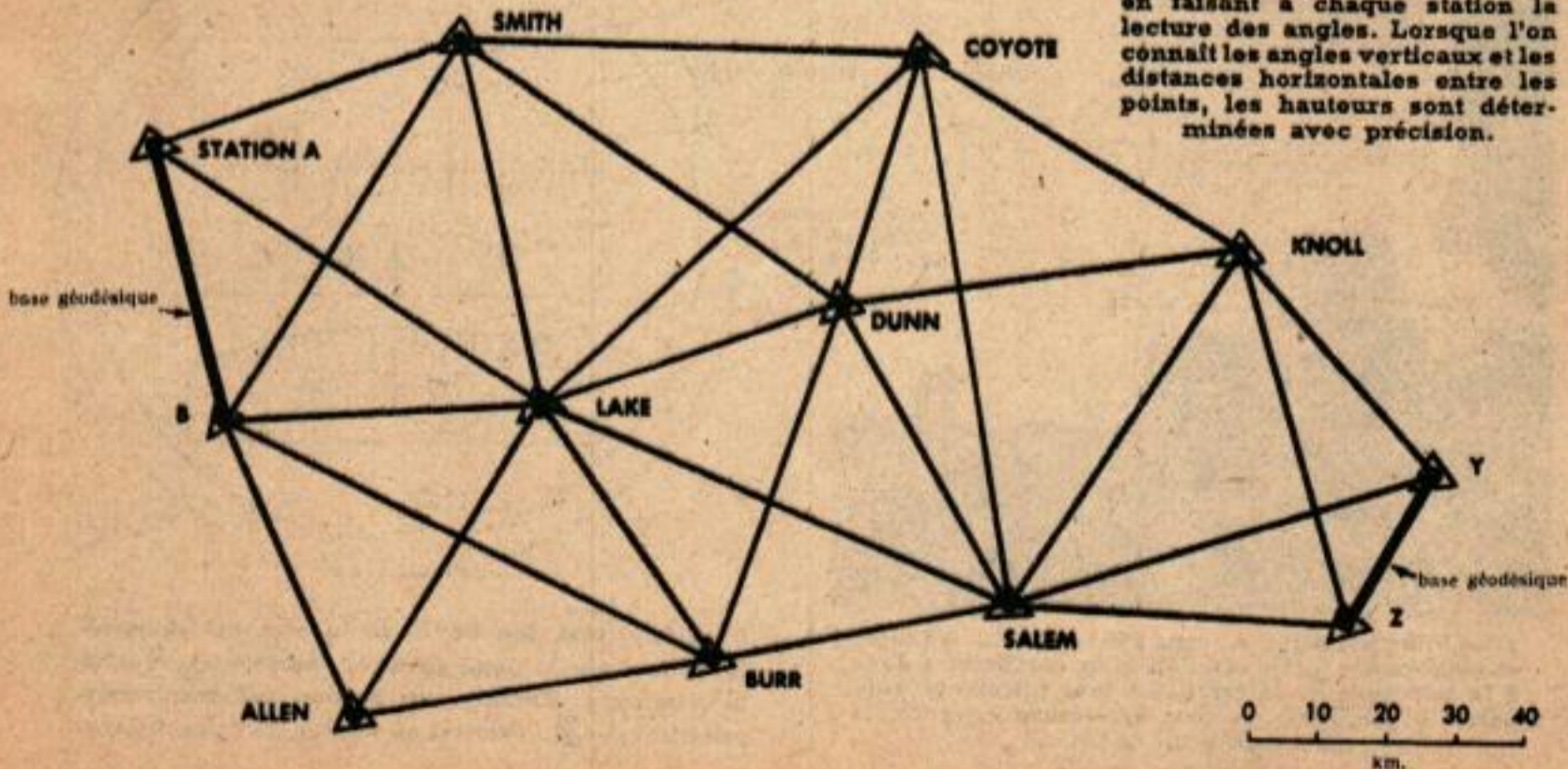
Le traceur de cartes est assis dans une chambre noire, il allume seulement les faisceaux vert et rouge des projecteurs du Multiplex. Il a sur les yeux des lunettes spéciales à verres rouge et vert et il déplace la table traçante sur toute l'étendue de la carte inachevée. Ce qu'il voit est une vision stéréoscopique, à 3 dimensions du terrain. Au-dessus de la table traçante, il voit remuer un point qui semble flotter dans l'air. En déplaçant et en réglant la table traçante, il déplace le point jusqu'à ce qu'il le voie toucher un des flancs de montagne qui se dresse vers lui. Nous y sommes! C'est l'emplacement exact, le traceur agit sur un levier et déplace le point autour du flanc de coteau, ce qui lui permet de tracer ce contour sur la carte.

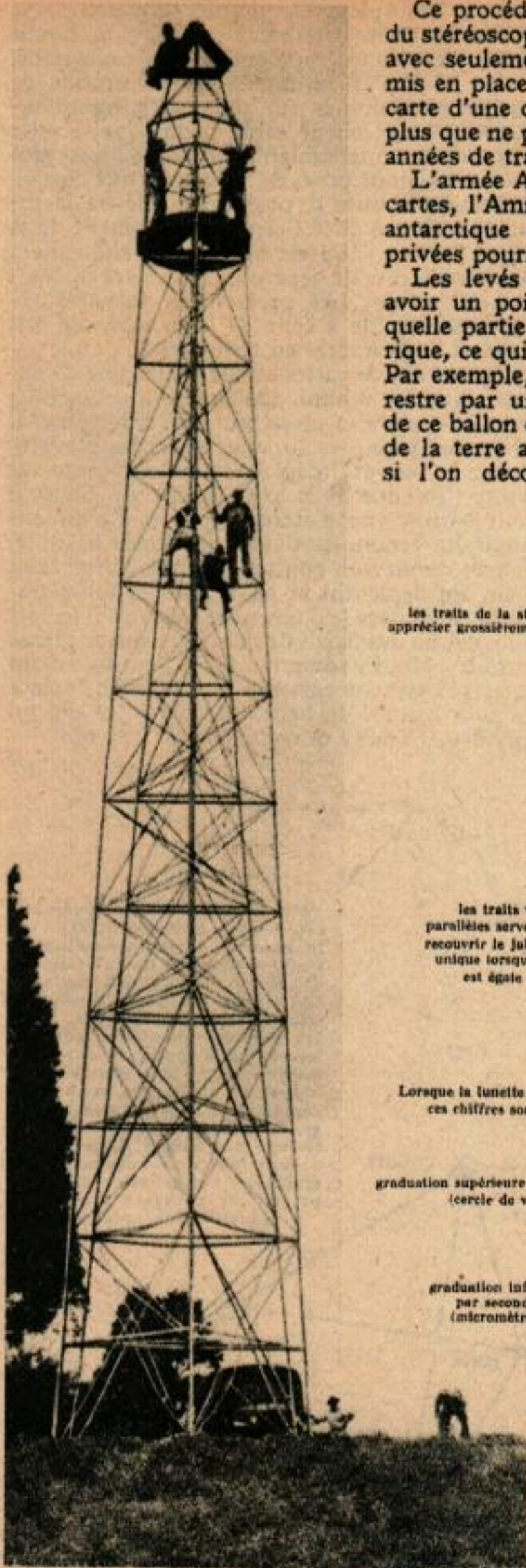
Géodésie en montagne

les trois angles et un côté de ce triangle sont connus, la hauteur de la montagne est déterminée par un simple problème de géométrie



Voici la façon dont le géomètre répond à la question: Quelle est la hauteur de cette montagne? Noter la position de la station A et celle du Mont Smith sur la fig. de gauche et sur le réseau de triangulation, au-dessous. Dans les régions montagneuses sur lesquelles s'applique le réseau, on ne mesure à la chaîne que 2 bases. Le théodolite est déplacé rapidement d'un point à l'autre, en faisant à chaque station la lecture des angles. Lorsque l'on connaît les angles verticaux et les distances horizontales entre les points, les hauteurs sont déterminées avec précision.





Tour Bilby portable servant à placer les théodolites au-dessus des forêts et à l'abri des corrections dues à la courbure de la terre. La tour intérieure supporte le théodolite, la tour extérieure supporte la plate-forme du géomètre.

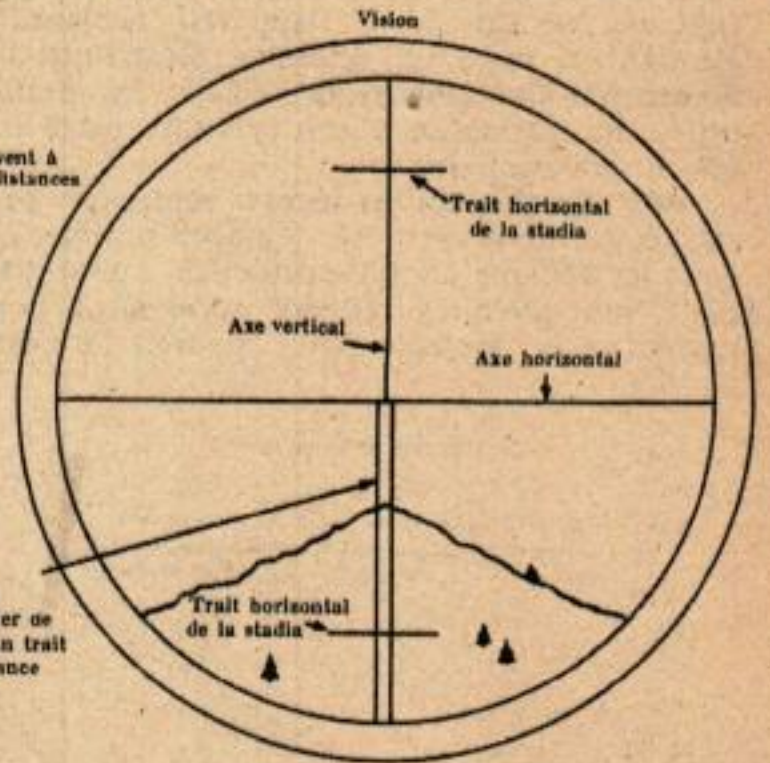
Ce procédé est basé tout entier sur le principe bien connu du stéréoscope. Ce qui est remarquable, c'est que l'opérateur — avec seulement les quelques points que le géomètre volant a mis en place sur les photos — peut dessiner avec précision la carte d'une chaîne de montagne entière en quelques semaines, plus que ne pourraient le faire les anciens procédés pendant des années de travail sur le terrain.

L'armée Américaine a utilisé ce système pour ses meilleures cartes, l'Amiral Byrd a récemment cartographié le continent antarctique par ce procédé et maintenant les entreprises privées pourront l'utiliser.

Les levés aériens sont un travail important et ils doivent avoir un point de départ bien établi. La carte de n'importe quelle partie du globe est l'image plane d'une surface sphérique, ce qui fait qu'elle ne peut pas être absolument exacte. Par exemple, supposons que nous représentions le globe terrestre par un ballon de caoutchouc. Une partie quelconque de ce ballon est une image exacte de la portion correspondante de la terre aussi longtemps qu'elle reste sur le ballon. Mais si l'on découpe cette portion et si on la tend de façon

les traits de la stadia servent à apprécier grossièrement les distances

les traits verticaux parallèles servent à éviter de recouvrir le julon par un trait unique lorsque la distance est égale à 65 km.

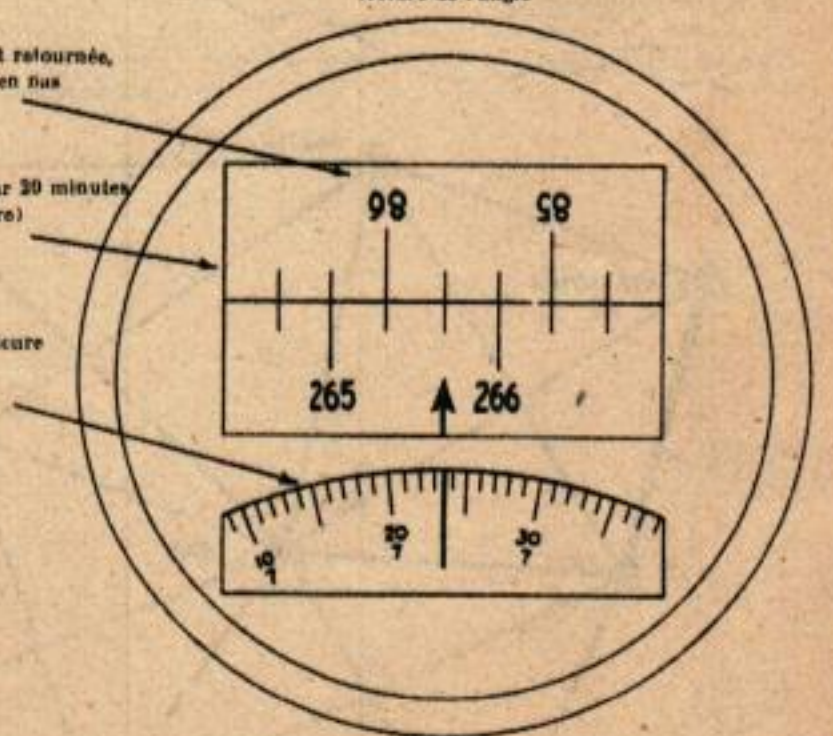


lecture de l'angle

Lorsque la lunette est retournée, ces chiffres sont en bas

graduation supérieure par 30 minutes (cercle de verre)

graduation inférieure par secondes (micromètre)



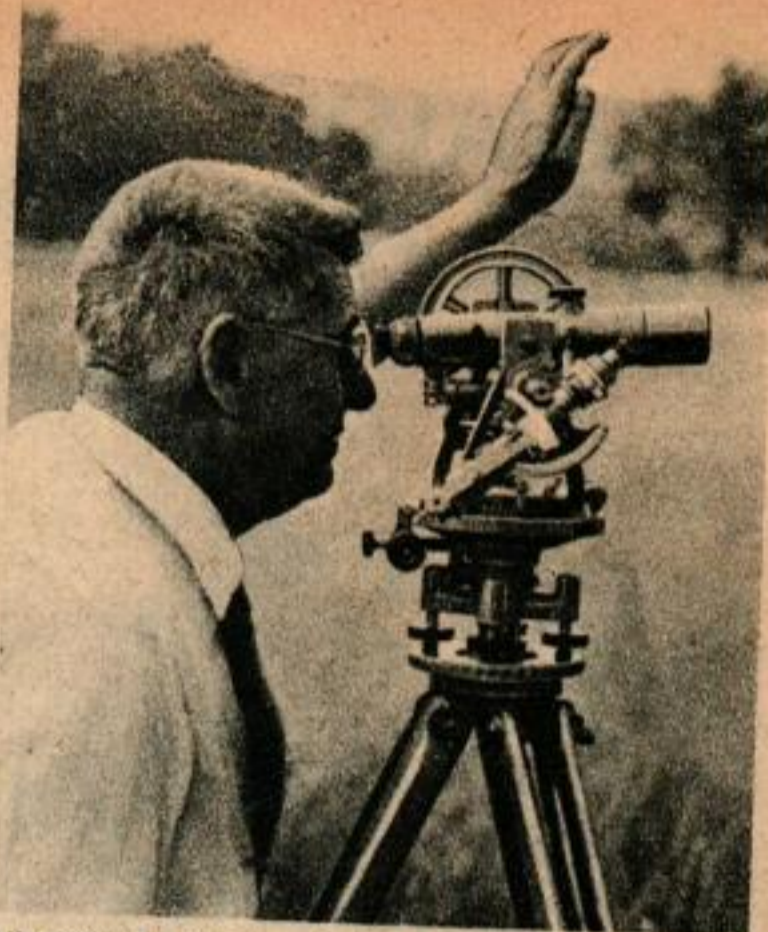
Pour la vision (en haut), la lunette est abaissée jusqu'à ce que la ligne de repère horizontale touche la montagne. Ensuite, un bouton est manœuvré pour lire l'angle vertical au moyen du micromètre.

à la rendre plane, la carte obtenue n'est plus fidèle. Et les coins de la carte, qui sont les parties les plus déformées, ne pourront pas du tout se raccorder avec les morceaux voisins que l'on pourra découper. Bien des méthodes ont été inventées pour remédier à cela, certaines sont très perfectionnées et très complexes, mais aucune n'est parfaite. Il y a donc une autre branche de la géodésie, basée sur la forme du globe, qui est nécessaire pour mettre en place les monuments (points de repère permanents) qui servent à faire coïncider les différents fragments de la carte. Les géomètres officiels ont encore un travail énorme à fournir pour achever la triangulation du 1^{er} degré de la terre.

Pour ces réseaux de triangulation, des théodolites assez gros sont utilisés et les plus précis des théodolites optiques ont été choisis car ils sont beaucoup plus rapides que les autres.

Les opérations de nivellement sont également très importantes, notamment en ce qui concerne les systèmes d'irrigation et de drainage qui sont à l'échelle d'un Etat. Pour ces travaux, les géomètres disposent de niveaux spéciaux munis de 40 lunettes puissantes (quelquefois davantage) et de niveaux à bulle extrêmement sensibles. Les pièces métalliques sur lesquelles ils sont fixés sont en invar, acier spécial n'ayant qu'une dilatation très faible 0,000001 par degré centésimal. Malgré cela, ces pièces métalliques sont munies de thermomètres constamment consultés pour faire des corrections sur les longueurs. De même, l'aplatissement de la terre aux pôles doit être pris en considération.

Les opérations sur le terrain nécessitent de nombreux types d'instruments. A côté des instruments de contrôle très précis, il y a les théodolites américains, les niveaux, les tours

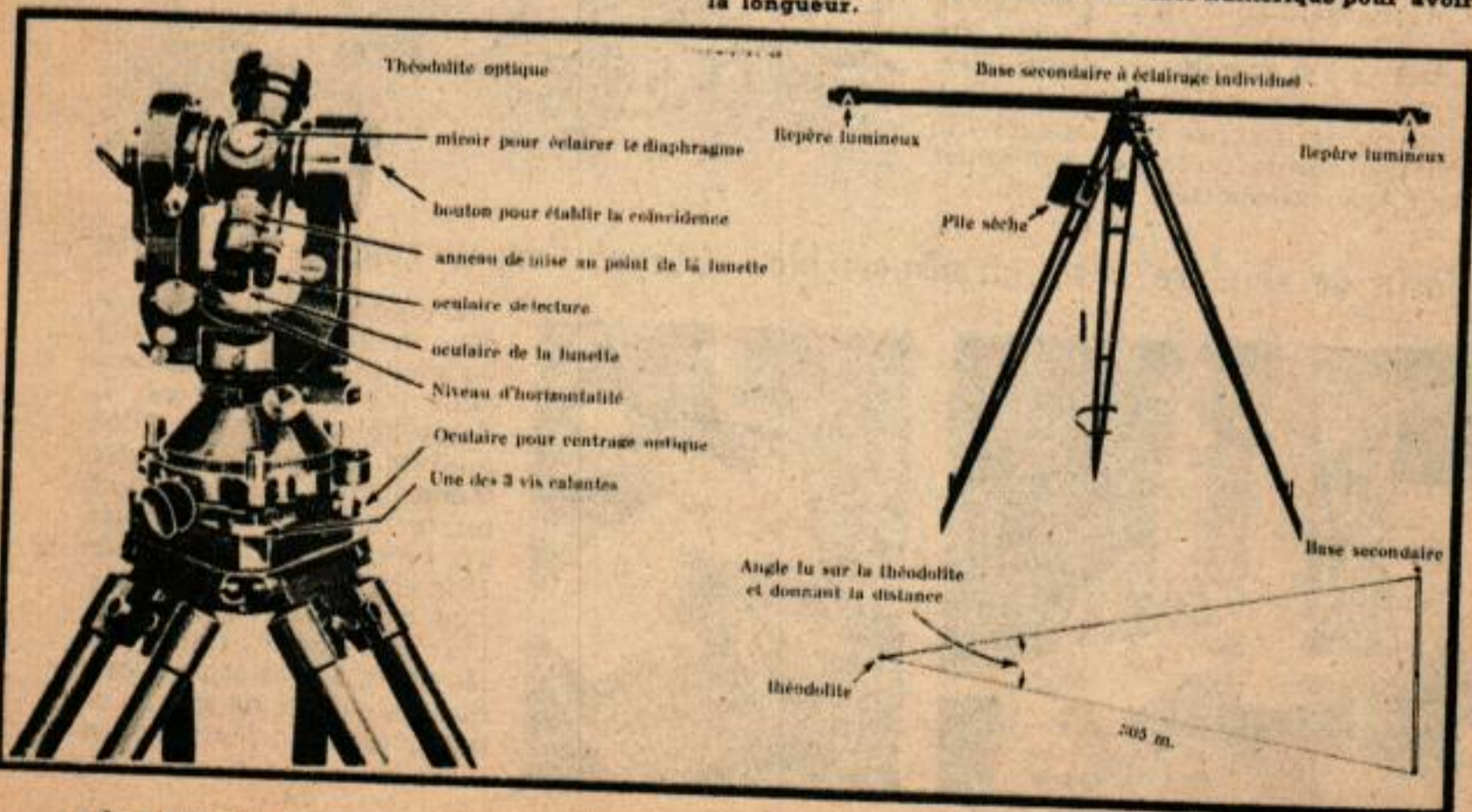


L'ingénieur géomètre officiel détermine la longitude et la latitude au moyen du soleil, d'un chronomètre et d'un dispositif spécial sur le goniomètre. Il est en train de faire un signal à son aide.

d'horizon en construction. Pour la construction d'un gratte-ciel ou d'un barrage, il n'y en a pas de meilleurs. Ces appareils sont rustiques, solides et suffisamment précis pour l'usage demandé. Ils ont été l'objet de perfectionnements continuels et, aujourd'hui ils constituent des instruments d'un maniement facile et d'une solidité qui leur permettent d'être employés par un personnel courant.

(Suite page 133)

Avec le théodolite optique (à gauche) le géomètre peut employer la barre (à droite) pour mesurer des longueurs allant jusqu'à 300 m. Il suffit de lire l'angle entre 2 repères sur la barre et d'utiliser une table numérique pour avoir la longueur.



Nouvelles méthodes de cartographie

(Suite de la page 55)

Les goniomètres d'autrefois utilisaient des fils d'araignée pour faire les croisées de fils du collimateur. Aujourd'hui, on utilise des fils de platine étirés au même diamètre que les fils d'araignée, qui ne se cassent pas si l'instrument tombe et qui ne fléchissent pas sous l'action de l'humidité de l'air. Les goniomètres possèdent d'ingénieux perfectionnements, par exemple, la lunette supplémentaire qui permet aux géomètres de mines de connaître la position d'un axe vertical en même temps que l'autre lunette fait des visées dans le plan horizontal. Il y a des dispositifs pour mesurer la longitude et la latitude au moyen du soleil ou des étoiles avec, naturellement une précision plus grande que celle qui est nécessaire aux marins.

Le 3^o instrument fondamental du constructeur ou du topographe s'occupant de petits travaux de campagne (ce que l'on appelle normalement un géomètre) est la planchette à alidade. C'est une planche à dessin qui sert à tracer les cartes sur le terrain même. Son emploi pour les levés importants n'a plus d'intérêt depuis la photo aérienne plus rapide et plus économique, mais elle est très utile pour les petites cartes détaillées de lieux industriels ou pour les subdivisions de travaux spéciaux. Enfin elle sert pour des travaux plus importants mais pas suffisamment pour justifier la mise en train de la photo aérienne.

Mais il existe un autre instrument pour l'après-guerre, pour faire ce travail. C'est la caméra-goniomètre, qui comme son nom l'indique, est la combinaison de la caméra et du goniomètre. La caméra contient un objectif Goertz Aerotar, aussi parfait que les objectifs des caméras aériennes, et les photos sont prises sur verre pour éviter le retrait des pellicules. L'opération sur le terrain se fait en prenant des vues sous différents angles, et en les reliant par une triangulation et un nivellement effectués avec le goniomètre de l'appareil. Tout le reste n'est plus qu'un travail de bureau, ce qui rend le procédé rapide et efficace. Il a été utilisé pour les travaux relatifs au barrage Hoover et la Marine américaine l'emploi pour les côtes déchiquetées.



Même la vieille chaîne d'arpenteur a cédé la place à d'autres méthodes plus modernes. Pour les mesures de distances dans les triangulations du 1^{er} degré, il s'agit de longueurs de l'ordre du millier de km. Une telle opération à travers la campagne est non seulement difficile, mais peu précise par suite de la dilatation du métal (même de l'invar) et surtout de la difficulté et de l'imprécision du report de la longueur de la chaîne ou du ruban un grand nombre de fois. Mais pour les mesures courantes le long des routes, le ruban d'arpenteur est roi.

Aujourd'hui la méthode européenne de la barre servant de base entre graduellement en

Inventions et créations

Il existe trois moyens de protection des inventions et créations:

LE BREVET D'INVENTION qui s'applique à la protection des inventions.

LA MARQUE DE FABRIQUE qui protège la dénomination, obligatoirement de fantaisie, ou le dessin, destinés à s'appliquer sur les objets fabriqués et vendus.

LES DESSINS ET MODELES qui protègent les uns une création décorative et les autres la forme extérieure de fantaisie d'un objet, cette forme ne contribuant pas à donner un résultat industriel nouveau.

Les trois moyens de protection définis ci-dessus ont chacun un effet particulier et il convient sous peine de graves mécomptes, de les choisir à bon escient. Nous ferons notamment remarquer qu'un dépôt de modèle ne peut jamais remplacer un brevet pour protéger un dispositif ou un appareil donnant un résultat industriel nouveau; celui-ci doit être breveté et ceci contrairement à un avis erroné émanant de profanes de ces questions.

AVIS IMPORTANT. — La notoriété et l'ancienneté du CABINET FABER, fondé il y a 70 ANS sont le plus garant de l'exécution d'un travail consciencieux destiné à protéger au mieux les intérêts des inventeurs.

FONDE EN
1878 BREVETS. MARQUES. MODELES
CABINET FABER
34 R. DE LENINGRAD-PARIS
BUR. 48-51. 34-34

DOCUMENTATION N° 6 SUR SIMPLE DEMANDE

ARRANGEMENT INTERNATIONAL. — En vertu des accords internationaux de Neuchâtel les annuités en retard, du fait de la 2^e guerre mondiale peuvent encore être acquittées jusqu'au 30 juin 1948 pour les brevets pris depuis le 3 septembre 1938 et ceux encore en vigueur au 3 septembre 1939.

usage. La barre est installée en un endroit et un théodolite Wild à quelque distance. C'est cette dernière qui est calculée avec précision et qui constitue une base beaucoup plus grande que la barre qui n'a que 2 m de long. Le même théodolite est utilisé pour le travail général. La barre reste sur son trépied.

Mais le ruban d'acier est encore en usage dans la construction des bâtiments et les charpentiers n'ont guère besoin d'autre chose de plus précis. Il leur faut seulement un bon compas et le coup d'œil qui permet de juger le bois alors qu'il possède encore son écorce. Aujourd'hui, les charpentiers ont à leur disposition différentes espèces de compas qui donnent les angles et les longueurs et qui peuvent se loger dans la poche.

Des instruments tellement compliqués et perfectionnés ont fait leur apparition si bien que les géomètres à tout faire du bon vieux temps sont devenus des spécialistes. Le géomètre et son aide sont devenus chacun pour son compte, un expert muni de ses instruments particuliers. Avec l'accroissement continu de valeur des terrains, avec les lignes de demandes auxquelles il doit satisfaire, le géomètre a autant besoin de ces nouveaux instruments que le docteur a besoin d'utiliser les rayons X.

• Des clefs à tubes peuvent être fabriquées à l'aide d'une tête de tube à vis hexagonal à laquelle on soude un manche.

Achetez aujourd'hui le **POSTE de DEMAIN**

THE NEW



PACIFIC 8

CONDITIONS SPÉCIALES POUR DÉCEMBRE

Garanti lampes américaines

Demandez dès maintenant le catalogue
des nouveautés 1948

Expédition France et Colonies

USINE PACIFIC de PARIS

26bis, rue Planchat - PARIS (20°)

Quelques bonnes agences encore disponibles