Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 46 (1920)
Heft: 14

Artikel: Les applications de la photographie aérienne aux levés topographiques
Autor: H.D.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-35791

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

considération pour les besoins du pays, 25 000 autres KW sont des résidus et 11 000 KW se rapportent à une usine qui n'est pas encore construite.

Puissance et énergie exportées.

La puissance maximale exportée en 1919 a été de 78 000 KW; le nombre total des KWh exportés s'est élevé à environ 320 millions.

De la puissance maximale de 78 000 KW, 43 000 KW peuvent entrer en considération pour les besoins indigènes. En application des clauses restrictives prévues et par suite des mesures prises par la division de l'économie industrielle de guerre, cette quantité a été réduite pendant l'hiver, suivant l'énergie disponible, jusqu'à 8000 KW, c'est-à-dire jusqu'à environ 2 % de la production totale.

Les applications de la photographie aérienne aux levés topographiques.

La dernière guerre a mis en lumière le parti que la topographie peut tirer des photographies prises à bord des aéronefs. L'idée devait naître d'adapter cette photographie aérienne à l'exécution des levers du temps de paix, notamment pour l'établissement ou la revision des plans cadastraux.

Il s'agissait de transformer la technique expéditive, mais aussi peu rigoureuse dont s'accommodent souvent les opérations militaires, en vue d'obtenir des « restitutions » susceptibles de rivaliser avec les procédés ordinaires de la topographie classique ou de la photogammétrie terrestre qui, on le sait, a atteint à un haut degré de précision et de « rendu » grâce au stéréo-comparateur de *Pulfrich* et au merveilleux stéréo-autographe d'*Orel*. La principale difficulté dans la restitution des photographies prises en avion provient de l'incertitude qui affecte certains éléments dont la connaissance est indispensable, tels que la position du point de vue, l'inclinaison de l'axe optique sur la verticale et la position des horizontales du cliché. Mais, au fond, qu'entend-on ici par restitution ? C'est la transformation d'une projection centrale quelconque π d'une figure supposée plane P en une autre projection π' égale ou semblable à la figure P.

Les moyens d'opérer cette restitution ? Ils sont multiples. Celui qui se présente le premier à l'esprit est la restitution par les procédés classiques de la géométrie descriptive, soit qu'on connaisse la position du plan du cliché par rapport au plan du terrain, ce qui implique 6 conditions, soit qu'on se donne le point principal du cliché, la distance focale et 3 points *a*, *b*, *c* du cliché identifiés avec 3 points *A*, *B*, *C* du terrain dont les coordonnées géodésiques et l'altitude sont connues. Dans ce cas l'épure vise à emboîter en quelque sorte le triangle *ABC* dans le trièdre *S (abc)*, *S* étant le point de vue ou le centre optique de l'objectif. La restitution par ce procédé est laborieuse et ne peut être confiée qu'à des opérateurs familiarisés avec les tracés de la géométrie descriptive. M. l'ingénieur hydrographe principal Roussilhe eut l'idée ingénieuse de substituer, autant que possible, un procédé optique de restitution au procédé géométrique. Le gros de la besogne serait l'affaire d'un dispositif optique ad hoc qui n'exigerait plus que la collaboration de dessinateurs très ordinaires. Voici, d'ailleurs, le problème que M. Roussilhe s'est posé : étant donnée une photographie prise en avion et contenant au moins 3 points identifiés avec 3 points d'un plan, à l'échelle *E*, du terrain photographié dont le relief est connu, projeter au moyen d'un objectif approprié cette photographie de façon à obtenir la planimétrie, à l'échelle *E*, dudit terrain. M. Roussilhe a montré, par une remarquable analyse mathématique, qu'étant données les conditions de la photographie en avion, le problème serait entièrement résolu, pour un objectif de projection de distance focale donnée φ et pour une échelle *E* de la restitution, si l'on connaissait la distance focale *f* de l'objectif photographique, l'angle *i* d'inclinaison de l'axe

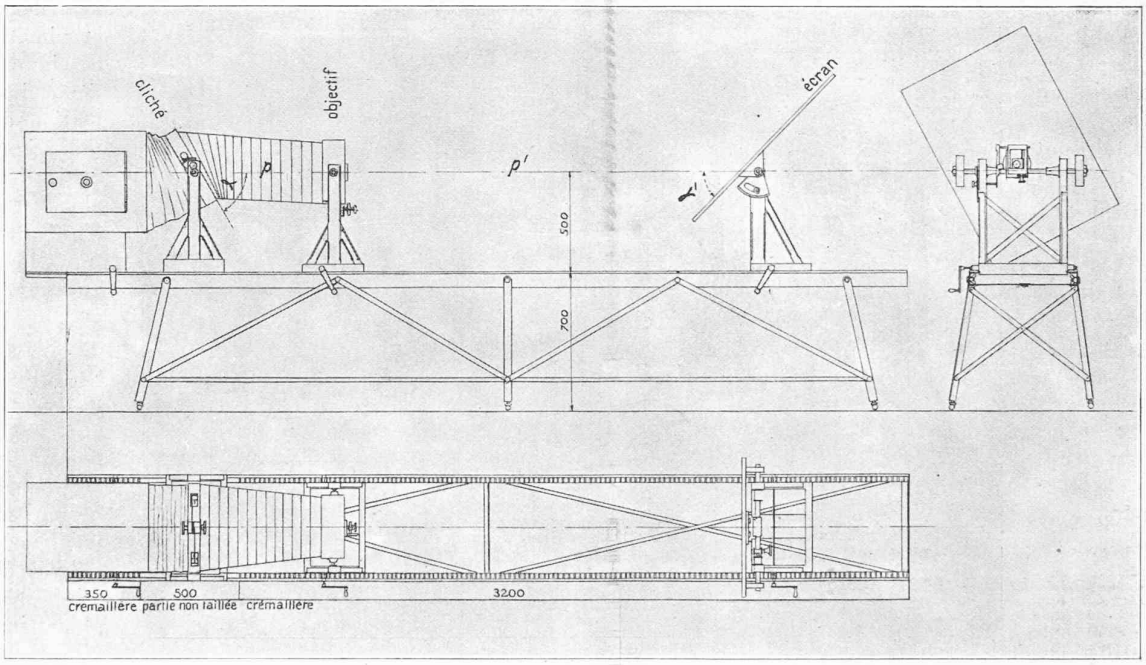

Fig. 1. — Schéma de l'appareil de M. *Roussilhe* pour la restitution des photographies aériennes.

optique de cet objectif sur la verticale, enfin l'altitude A du point de vue. De ces trois grandeurs fondamentales, deux, i et A, ne sont pas, nous l'avons dit, mesurables avec précision, à cause des perturbations causées par les mouvements de l'avion, mais on y supplée efficacement par la méthode des approximations successives. Nous ne pouvons entrer dans le détail des calculs au moyen desquels M. Roussilhe discute la précision de son procédé et nous nous bornerons à décrire très brièvement son appareil qui nous paraît propre à simplifier notablement beaucoup d'opérations topographiques. La figure 1 représente schématiquement le dispositif consistant dans la juxtaposition d'un appareil de projection, d'un appareil photographique et d'instruments pour la mesure des angles et des distances. Le châssis des clichés photographiques, le cadre de l'objectif et l'écran de projection, tous trois mobiles autour d'un axe horizontal, sont montés sur des chariots mobiles sur crémaillère dans le sens de l'axe de projection. En outre le cliché peut tourner dans son plan et le porte-écran est mobile autour d'un axe vertical. Voici maintenant sommairement décrite la technique opératoire : sur un calque quadrillé à l'échelle demandée, E, on reporte les points de repère identifiés sur le cliché, définis par leurs coordonnées rectangulaires dans un système de projection conforme. Après avoir placé ce calque sur l'écran de projection, on introduit le cliché dans le châssis tournant et on règle la position de l'objectif de manière à obtenir à peu près la mise au point au centre de l'écran. En déplaçant le châssis porte-écran, en réglant convenablement les inclinaisons de cet écran et du cliché, on réalise *approximativement*, après quelques tâtonnements, la coïncidence du canevas des points de repère avec les projections des points homologues du cliché. Cette première opération a pour but de remettre le cliché, par rapport à l'écran, dans la position qu'il avait primitivement par rapport au terrain, afin de déterminer la direction des horizontales du cliché qui sera parallèle à l'intersection du plan du cliché avec celui de l'écran. Cette direction d fixée, on imprime au cliché un mouvement de rotation dans son plan de manière à réaliser à peu près la perpendicularité à d du plan vertical passant par l'axe de projection, puis on rend l'axe horizontal de l'écran normal au même plan vertical. Les opérations de *première approximation* étant alors terminées on mesure, au moyen de règles divisées placées sur le bâti, les longueurs p et p', distances du centre optique au centre de plaque d'une part et à son homologue sur l'écran d'autre part ; on mesure encore, au moyen de secteurs gradués visibles sur les fig. 1 et 2, les angles α et α' que fait l'axe optique avec le plan du cliché d'une part et le plan de l'écran, d'autre part. De la connaissance de ces 4 grandeurs p, p', α et α' on déduit au moyen d'abaques, la valeur de i, les coordonnées et l'altitude du point de vue puis l'angle μ dont l'axe optique doit être décentré. Ce décentrement découlant de la condition, de nature géométrique, que le plan principal de l'objectif doit passer par la droite d, peut être négligé pour les restitutions à petite échelle. On apporte alors à la position des points de repère sur le calque les corrections nécessitées par leur dénivellation relativement au plan de référence, autrement dit on substitue à la projection orthogonale de ces points leur perspective sur le plan de comparaison, prise du centre optique de l'appareil d'avion comme point de vue. Cela fait, on procède, avec l'objectif décentré de l'angle μ et avec les points de repère modifiés, à une deuxième approximation et, au besoin, à une troisième, jusqu'à l'obtention de la position rigoureuse de restitution. On est alors en mesure d'exécuter la restitution définitive après avoir remplacé le calque de l'écran par un papier sensible sur lequel on tirera, par les procédés connus, une photographie qui, après avoir été corrigée des déformations dues au relief, opération graphique élémentaire à la portée d'un simple dessinateur, fournira la planimétrie du terrain à l'échelle E. Tel est, résumé très grossièrement, le principe de la méthode élaborée par M. Roussilhe pour la restitution (sous forme de carte à l'échelle E) d'une projection orthogonale d'un terrain photographié dont le relief est supposé connu ; on en trouvera l'exposé détaillé, accompagné d'une longue discussion mathématique, dans le mémoire publié par les *Annales hydrographiques* de France, sous le titre « Applications de la photographie aérienne aux levés topographiques de précision ». Au moyen, non plus d'une, mais de deux photographies au moins, l'appareil restituerait non seulement la planimétrie mais encore le relief du terrain.

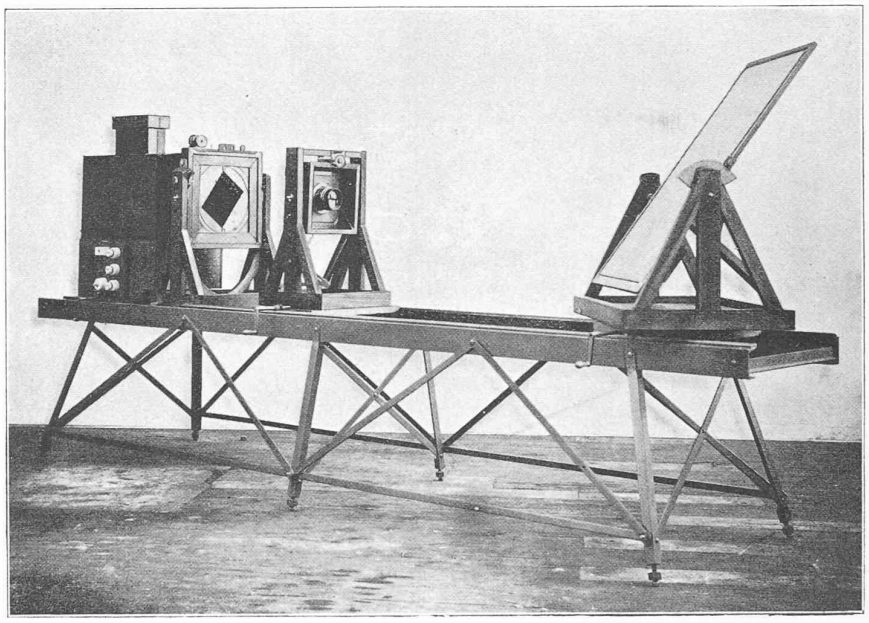

Fig. 2. — Appareil de M. *Roussilhe*.

La mise au point de la méthode semble d'ailleurs être déjà fort avancée, à en juger par cette communication que M. Roussilhe a bien voulu nous faire, à la date du 7 juin : « L'appareil décrit dans cette étude a été construit et perfectionné au Service de Reconstitution foncière du Ministère des régions libérées [1]. Il a été expérimenté avec les clichés tels qu'ils peuvent être pris en ce moment (c'est-à-dire entachés de légères déformations). Les expériences déjà faites permettent d'affirmer que l'on peut obtenir dès maintenant par restitution de photographies croisées (horizontales et inclinées) des levers *réguliers* au 1 : 5000, *planimétrie* et *nivellement*, ne comportant aucune erreur, dépassant 0,50 m. en plan et 1 m. en hauteur. »

H. D.

[1] Dont M. Roussilhe est le directeur.