

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 64 (1938)
Heft: 17

Artikel: Photogrammétrie aérienne
Autor: Favre, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49218>

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: 30.06.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements
s'adresser à la librairie
F. Rouge & C^{ie}, à Lausanne.

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président: R. NEESER, ingénieur, à Genève; Vice-président: M. IMER, à Genève; secrétaire: J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres: *Fribourg*: MM. L. HERTLING, architecte; A. ROSSIER, ingénieur; *Vaud*: MM. C. BUTTICAZ, ingénieur; E. ELSKES, ingénieur; EPITAUX, architecte; E. JOST, architecte; A. PARIS, ingénieur; CH. THÉVENAZ, architecte; *Genève*: MM. L. ARCHINARD, ingénieur; E. ODIER, architecte; CH. WEIBEL, architecte; *Neuchâtel*: MM. J. BÉGUIN, architecte; R. GUYE, ingénieur; A. MÉAN, ingénieur cantonal; *Valais*: MM. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny; J. DUBUIS, ingénieur, à Sion.

RÉDACTION: H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, LA TOUR-DE-PEILZ.

ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,
largeur 47 mm :

20 centimes.

Rabais pour annonces
répétées.

Tarif spécial
pour fractions de pages.

Régie des annonces :

Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président; G. EPITAUX, architecte; M. IMER; A. STUCKY, ingénieur.

SOMMAIRE : *Photogrammétrie aérienne*, par J. FAVRE, ingénieur de 1^{re} classe au Service topographique fédéral. — *Montage rapide d'un grand pont*, par J. TRUEB, ingénieur en chef. — *Concours pour un Institut pathologique, à Lausanne* (suite et fin). — *La prévision économique est-elle possible ?* — *Un explosif « autarcique »*. — *Qu'ils « rentrent en eux-mêmes »*. — *N. O. K. ou Oberhasli ?* — *II^e Foire-Exposition de l'Artisanat tessinois*, par ARMANDO CALI. — *Financiers français et chemins de fer suisses*. — *Service fédéral des eaux*. — **CORRESPONDANCE :** *A propos d'une convention internationale*. — **NÉCROLOGIE :** *Benjamin Recordon*. — **BIBLIOGRAPHIE.** — **SERVICE DE PLACEMENT.** — **ECHOS - DOCUMENTATION.**

Photogrammétrie aérienne¹

par J. FAVRE,

ingénieur de 1^{re} classe au Service topographique fédéral.

Certaines photographies aériennes produisent une impression si analogue à celle de la carte que les spécialistes ont cherché, depuis longtemps, à les utiliser dans un but cartographique. La restitution de tels clichés suppose la connaissance exacte de la position de la chambre photographique au moment de la prise de vue, de même que son orientation dans l'espace. A bord de l'avion, la détermination de ces éléments est rendue très difficile car, d'une part, la position de l'avion change très rapidement et, d'autre part, les nivelles sont influencées par la vitesse et l'accélération de l'avion. Malgré ces difficultés le Département militaire fédéral n'a pas hésité à donner son appui, en 1913, à des essais en vue de restituer des vues aériennes prises avec la chambre panoramique de Scheimpflug à bord de ballons captifs et redressées avec le perspectographe. Ces essais n'ont guère donné satisfaction; en particulier les détails des vues redressées étaient insuffisants pour notre cartographie.

Pendant la guerre mondiale et les années d'après-guerre les progrès de l'aviation, de la technique photographique, des instruments et des méthodes de restitution ont donné une telle impulsion à la photogrammétrie

aérienne que le moment semblait venu, pour la Suisse, d'expérimenter ces nouvelles méthodes qui avaient fait leurs preuves à l'étranger. Le besoin s'en faisait d'autant plus sentir que le Service topographique fédéral était à la veille d'établir les originaux destinés à la publication des nouvelles cartes nationales. Les premiers essais de levés et de restitution de vues aériennes conjuguées remontent à l'année 1924; effectués avec les chambres aériennes Zeiss et Heyde, prêtées obligeamment par les constructeurs, ils furent restitués respectivement au stéréoplanigraphe Zeiss¹ et à l'autocartographe Heyde. Ces essais avaient un double but: d'une part faire une étude comparative concernant la précision et l'économie entre la méthode aérienne et la méthode terrestre qui était utilisée avec succès, en Suisse, depuis plusieurs années déjà; d'autre part étudier spécialement la méthode aérienne comme telle et se rendre compte si les résultats obtenus étaient suffisants pour nos besoins topographiques. Les résultats ont montré que la méthode aérienne était parfaitement au point et qu'elle pouvait, dorénavant, prendre place avantageusement à côté de la méthode terrestre. La période d'essais était désormais terminée.

Pendant les dix années suivantes la méthode aérienne, quoique constamment perfectionnée dans ses détails grâce aux expériences acquises lors de levés de faible étendue, a été volontairement négligée, car la région des Alpes se prêtait admirablement aux levés terrestres. Ce n'est que depuis 1935, en particulier pour les flancs de

¹ Grâce à l'obligeance du Service topographique fédéral qui a bien voulu mettre ses documents à notre disposition, nous pouvons offrir à nos lecteurs cette très intéressante notice extraite du grand ouvrage jubilaire « 100 Jahre Eidg. Landestopographie » dont nous avons loué les mérites à la page 164 de notre numéro du 4 juin dernier. Réd.

¹ Voir description de cet appareil, *Bulletin technique* du 23 avril 1927, p. 101.

de la vallée du Rhône dans le Valais central, où les grandes distances et l'absence de points de stationnement suffisamment dominants rendaient impossibles les levés terrestres, que la méthode aérienne s'est imposée pour le levé de grandes surfaces. Dès lors, la photogrammétrie aérienne est utilisée systématiquement et prévue dans le programme annuel des nouveaux levés.

Les premiers avions utilisés pour les prises de vues étaient des avions militaires mis à la disposition du Service topographique par la place d'aviation de Dubendorf et stationnés à Thoune. Ces avions, qui n'avaient pas été construits en vue de levés aérophotogrammétriques, montrèrent d'emblée certaines incommodités et de graves défauts, de sorte que la direction du Service topographique voua tous ses efforts à la mise en chantier d'un avion spécial, doté des derniers perfectionnements. L'*avion spécial* actuellement utilisé, est un monoplane Messerschmidt construit dans les ateliers fédéraux de Thoune, à moteur Siddeley-Lynx avec compresseur. La puissance nominale du moteur est de 220 chevaux et la vitesse horaire atteint 175 km avec le maximum de charge ; vitesse normale pendant les levés 125 km. La vitesse ascensionnelle est de 4,6 m à la seconde et le plafond 7600 m avec charge normale. Les roues du train d'atterrissage sont pourvues de freins à huile qui donnent la possibilité de raccourcir, en cas de nécessité, le roulement à l'atterrissage de 220 m à 120 m environ. Des volets d'intrados permettent de freiner dans l'atmosphère et de perdre ainsi rapidement de la hauteur. En outre, l'équipe est munie de parachutes et, pour les vols au-dessus de 5000 m, d'appareils à oxygène. Le tableau de bord, outre les organes de contrôle habituels, est doté

d'un statoscope. La cabine, très spacieuse, se transforme facilement et rapidement en chambre noire. (Fig. 1.)

La tâche des photogrammètres suisses a été grandement facilitée grâce aux améliorations constantes apportées aux appareils de prises de vues et de restitution par les établissements Wild à Heerbrugg, de sorte que, à l'heure actuelle, le Service topographique fédéral utilise uniquement les appareils Wild. C'est ainsi que les trois autographes¹ Wild en activité, prévus tout d'abord pour la restitution des levés terrestres, sont équipés, depuis plusieurs années déjà, pour la restitution des levés aériens.

La *chambre de prises de vues* est une chambre aérienne Wild de format 13/13 cm² et de 165 mm de focale, dotée d'un obturateur à lamelles permettant un temps d'exposition de $\frac{1}{150}$ de seconde, d'un diaphragme variable et d'un écran jaune. Un tambour assure la numérotation automatique des clichés. La chambre peut être utilisée :

- 1° pour des vues obliques ; dans ce cas l'observateur tient la chambre à mains libres et photographie d'une ouverture-fenêtre pratiquée dans la paroi latérale de la cabine ;
- 2° pour des vues plongeantes ; dans ce cas la chambre est montée sur un dispositif de suspension, pourvu de coussinets en caoutchouc destinés à amortir les trépidations, placé au-dessus d'une ouverture pratiquée dans le plancher de la carlingue. (Fig. 2 et 3.)

Le *matériel photographique* consiste uniquement en glaces enduites des émulsions spéciales Perutz et Agfa. L'émulsion Agfa Aeropan, caractérisée par un grain très

¹ Voir description détaillée de cet appareil : *Bulletin technique* du 19 septembre 1931, p. 237. — Réd.

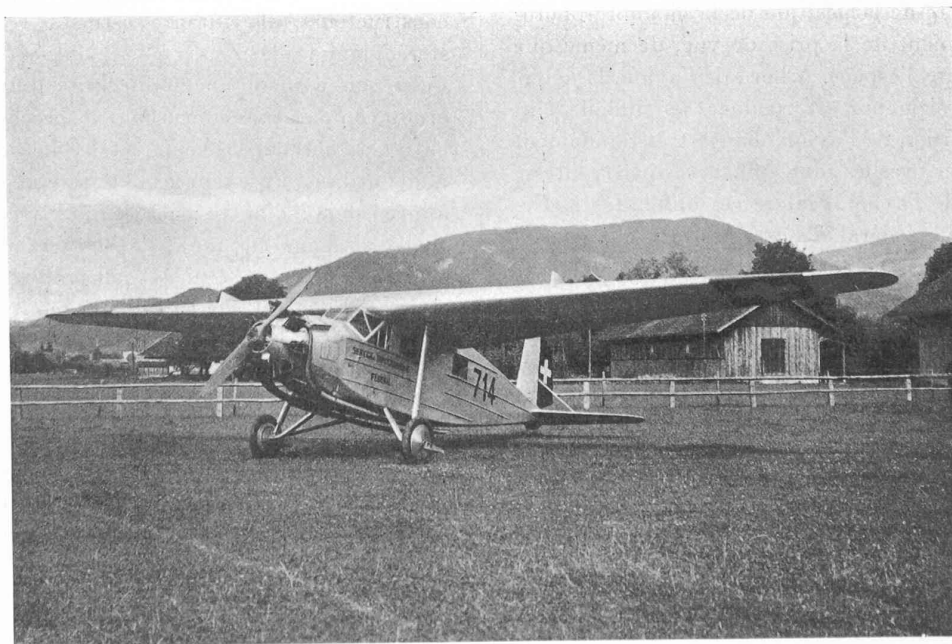


Fig. 1. — Avion du Service topographique fédéral.

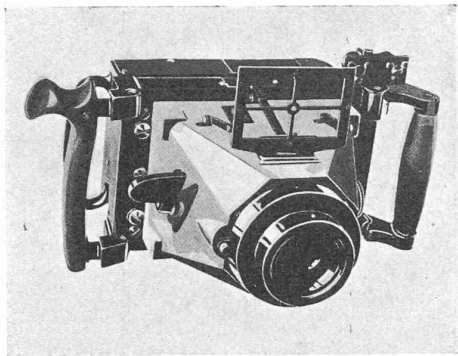


Fig. 2. — Chambre aérienne Wild.

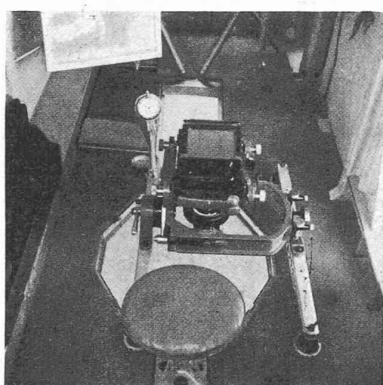


Fig. 3. — Chambre Wild sur son dispositif de suspension.

fin et une grande sensibilité, est utilisée spécialement pour les prises de vues conjuguées (stéréoscopiques). Actuellement on a tendance, spécialement à l'étranger, à remplacer les plaques par des films. Les progrès réalisés dans la fabrication des films ont permis, sinon de supprimer le rétrécissement de la pellicule, du moins de le réduire notablement et de le rendre uniforme dans toutes les directions, de sorte qu'il devient assimilable à un changement de distance focale et peut être, comme tel, facilement compensé en corrigeant les distances principales des chambres de restitution.

L'observateur-photographe et le pilote forment l'équipe aérienne et sont attachés en permanence, comme fonctionnaires, au Service topographique fédéral. L'observateur est chargé de l'étude et de l'établissement du plan de vol, des prises de vues à bord de l'avion, du rapport de vol et de l'enregistrement des négatifs et des copies. Le pilote conduit l'avion en se conformant aux ordres de l'observateur ; il a pour tâche, en outre, de tenir constamment l'avion en parfait état de prendre l'air, de se renseigner sur les terrains d'atterrissage éventuels et de faire en sorte que les terrains d'atterrissage choisis soient approvisionnés en carburant, en huile et en matériel. Il doit régner, entre l'observateur et le pilote, une confiance illimitée et une compréhension mutuelle parfaite, facteurs

essentiels d'une étroite collaboration, nécessaire à la réussite des levés.

En Suisse, la photogrammétrie aérienne est utilisée actuellement :

a) Pour la mise à jour des anciennes cartes à l'aide de vues aériennes non redressées. L'équipe aérienne a acquis une telle expérience et une telle routine dans le maniement des appareils que les levés peuvent être considérés pratiquement comme verticaux. Le point principal du cliché et le point nadiral coïncident à peu de chose près. Le topographe chargé de la revision de la carte peut, à l'aide d'un compas de réduction et sans qu'un redressement s'impose, déterminer la relation entre les éléments de la copie aérienne et ceux de la carte et reporter sur celle-ci les éléments réduits à l'échelle. Depuis 1928 l'équipe aérienne du Service topographique fédéral survole systématiquement tout le Plateau et le Jura suisses, ce qui permet de mettre à jour les anciennes cartes Siegfried à l'échelle 1 : 25 000, tout en restant dans les tolérances de la précision des anciens levés originaux.

b) Pour les nouveaux levés en terrain horizontal. La surface à lever est fractionnée en bandes parallèles de vues verticales successives se recouvrant de 20 % environ. Ces vues sont restituées à l'aide d'un appareil redresseur Zeiss à mise au point automatique. Le redressement de chaque cliché doit s'appuyer au minimum sur trois points connus trigonométriquement et identifiables sur les clichés. Mais il est préférable d'avoir recours à quatre ou cinq points connus, répartis convenablement sur la surface du cliché. La méthode opératoire consiste à faire varier, par tâtonnements systématiques et successifs, les quatre éléments de mise au point de l'appareil redresseur, jusqu'à ce que les projections des points connus coïncident avec leurs homologues portés sur l'écran à l'échelle voulue. Lorsque la position perspective est réalisée, on

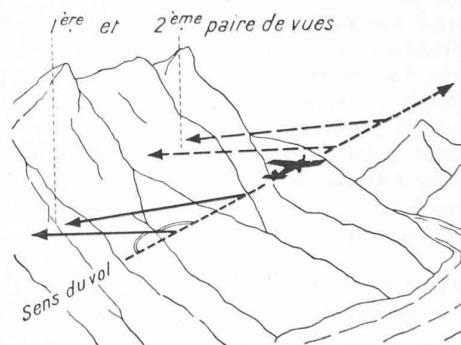


Fig. 4. — Prises de vues inclinées.

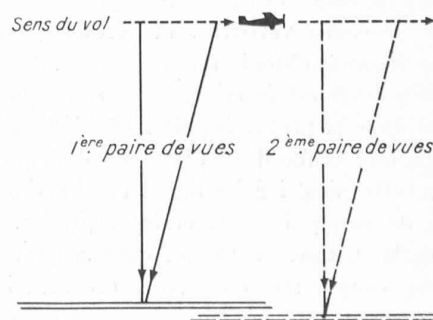


Fig. 5. — Prises de vues plongeantes.

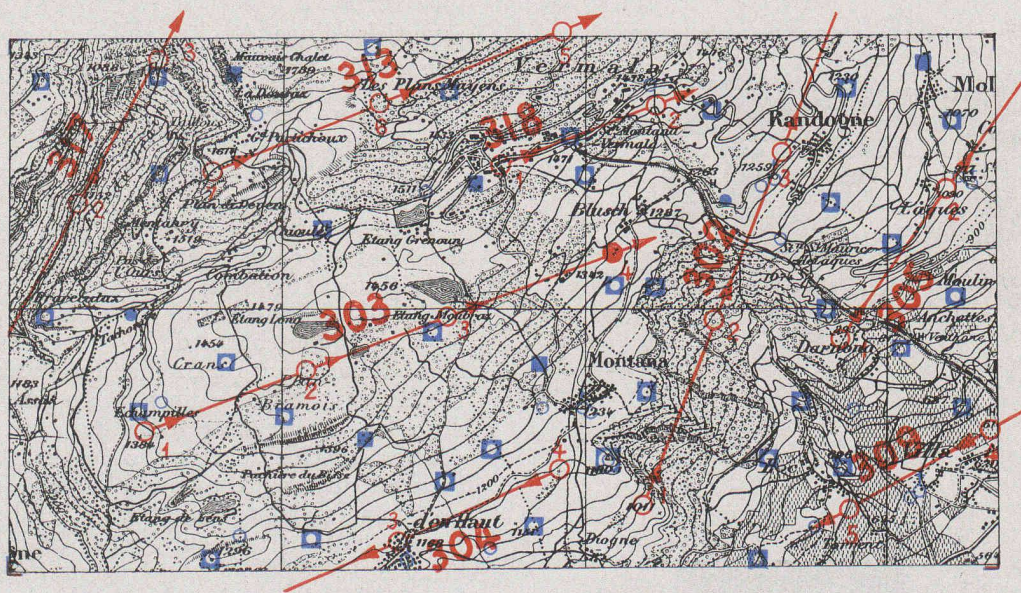


Fig. 6. — Plan de vol. — (Echelle 1 : 50000).

place sur l'écran un papier sensible et on procède à l'exposition puis au développement. Les photographies redressées sont ensuite assemblées les unes à côté des autres et forment un plan photographique qui peut être utilisé tel quel (plans photographiques des principales villes de la Suisse aux échelles 1 : 2500 jusqu'à 1 : 10 000, plans de certains cours d'eau, cartes photographiques destinées aux manœuvres de l'armée, etc.), ou peut servir à l'établissement des cartes proprement dites. Dans ce dernier cas, le plan photographique, à échelle 1 : 10 000, est passé à l'encre, puis soumis à un traitement photochimique qui respecte le dessin à l'encre et enlève la couche photographique. Le plan est ensuite réduit à l'échelle de 1 : 25 000, puis contrôlé sur le terrain par le topographe qui lèvera l'altimétrie par la méthode classique.

c) Comme méthode complémentaire de la photogrammétrie terrestre, spécialement dans les régions fortement boisées, ou d'accès très difficile, ou encore lorsqu'il est impossible de trouver des stations suffisamment dominantes pour le photothéodolite.

d) Comme méthode stéréophotogrammétrique des nouveaux levés destinés à l'établissement des cartes nationales, dans la région des Préalpes où la méthode terrestre n'est plus applicable.

Les expériences acquises au cours de ces dernières années ont permis de mettre la méthode au point dans ses moindres détails, de la normaliser et d'améliorer sensiblement les facteurs essentiels de la précision et de l'économie.

Les prises de vues conjuguées sont plongeantes convergentes, la première verticale, la seconde convergente de 18°, de façon à obtenir un recouvrement de 100 %. La surface à lever est fractionnée en zones parallèles se recouvrant dans la proportion de 20 à 30 %. L'observateur établit tout d'abord un plan de vol en portant sur l'ancienne carte Siegfried les lignes et directions de vol, les points de prises de vues et les altitudes. La base, c'est-à-dire la distance entre les deux vues conjuguées d'un même couple stéréoscopique, est fonction de la hauteur de vol et de l'angle de convergence, soit environ 800 m pour une hauteur de vol de 2500 m au-dessus du

sol ; base relative environ $\frac{1}{3}$, échelle du levé 1 : 15 000 environ. Le plan de vol contient, en outre, les points de triangulation à signaler au moyen de plaques d'aluminium carrées de 1 m de côté. La surface de terrain embrassée par chaque prise de vue devra contenir en moyenne cinq à huit points connus, répartis convenablement et identifiables sur le cliché. Si la densité du réseau de triangulation n'est pas suffisante, il faudra prévoir la détermination trigonométrique sur le terrain de points d'ajustage complémentaires. La signalisation terminée, il est procédé aux prises de vues, puis les plaques photographiques sont rapportées au bureau et traitées, en cuves, dans un révélateur lent. La vue verticale de chaque couple est agrandie deux fois (échelle de la copie agrandie 1 : 7500 environ) et confiée à un topographe qui est chargé, en parcourant le terrain, de l'identification des objets photographiés et de la classification des voies de communication. (Fig. 4 à 6.)

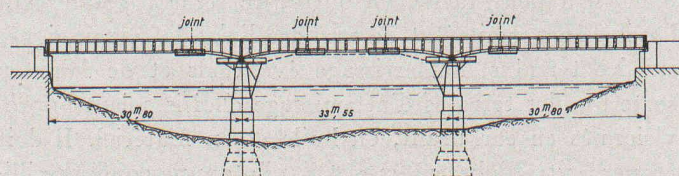
(A suivre.)

Montage rapide d'un grand pont

par J. TRUEB, ingénieur en chef.

Les C. F. F. ont mis en service, l'automne dernier, la deuxième voie entre les stations de Soleure-gare et Soleure-ouest, séparées l'une de l'autre par le lit de l'Aar, la simple voie ne suffisant plus au trafic très intense de cette ligne.

Chacune de ces voies a son propre pont métallique à 3 travées de, respectivement, 30,80, 33,55, 30,80 m. Les deux ponts sont de construction absolument identique.



Disposition des échafaudages. — Echelle 1 : 1200.