

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 47 (1921)
Heft: 3

Artikel: Les levers de plans par la stéréoautogrammétrie
Autor: Schwank
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-36575>

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

Réd. : D^r H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Les levés de plans par la Stéréoautogrammétrie*, par M. Schwank, ingénieur. — *Béton de scories*, par B. Jeanneret. — *Concours d'idées pour l'aménagement du terrain des Asters et de ses abords, à Genève* (suite et fin). — DIVERS : *Congrès de la normalisation, à Lausanne* (suite et fin). — NÉCROLOGE : *Alfred Schmid*. — SOCIÉTÉS : *Société des Ingénieurs civils de France*. — *Société technique fribourgeoise et section de la S. I. A.* — *Groupe des architectes vaudois*. — *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes*. — *La Maison bourgeoise en Suisse*. — BIBLIOGRAPHIE. — *Calendrier des Concours*.

Les levés de plans par la Stéréoautogrammétrie

par M. SCHWANK, ingénieur¹.

C'est dans le domaine de la géométrie descriptive qu'il faut chercher les éléments fondamentaux de la photogrammétrie, soit la transformation d'une projection centrale (photographie) en une projection orthogonale (cartes et plans topographiques, profils, etc.).

La photogrammétrie se base sur l'utilisation des *perspectifs* d'un même point de l'espace identifié sur deux clichés différents, pour la détermination graphique ou analytique de la position et de la hauteur de ces points.

Le même terrain doit donc être photographié de deux stations différentes qui rempliront généralement les conditions suivantes, en vue de la simplification des opérations :

A) L'axe optique est perpendiculaire au plan du cliché photographique ;

B) L'axe optique est horizontal, le plan du cliché donc vertical ;

C) L'angle entre l'axe optique et une direction géodésique connue est mesuré (cette direction est généralement la ligne de la visée entre les stations 1 et 2) ;

D) Au moment de l'exposition, la position de l'axe horizontal et celle de la verticale principale sont repérées sur le cliché ;

E) Le centre de projection du cliché est au centre de la station ; celle-ci se détermine par le problème de la carte, par intersection ou par d'autres moyens ;

F) La distance focale f et la distance entre les deux stations sont connues.

On voit que la méthode photogramétrique n'est autre que le procédé classique d'intersection de la planchette, avec la seule différence que l'on opère sur des points d'une image photographique et non pas sur des points du terrain.

Pour l'obtention d'images qui remplissent les conditions A-F, on emploie des instruments spéciaux dans lesquels une chambre noire est combinée avec un théodolite : le *photothéodolite*.

Quatre marques fixées au cadre du photothéodolite et

se reproduisant photographiquement sur chaque cliché déterminent l'horizontale et la verticale principale. Le système de coordonnées ainsi marqué sur les clichés permet de déterminer la position de n'importe quel point du cliché.

Supposons le système de coordonnées rectangulaires suivant, ayant pour origine le « centre de perspective » d'un des clichés et dont

L'axe des y' est parallèle à la verticale principale du cliché ;

L'axe des z' coïncide avec l'axe optique ;

L'axe des x' , perpendiculaire, aux deux précédents, est parallèle à l'horizon du cliché.

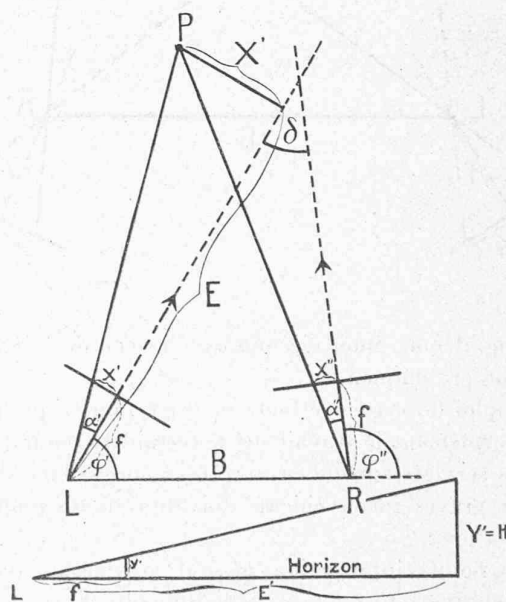


Fig. 1.

Dans ce système un point P du terrain aura les coordonnées suivantes :

Z' = distance de la station au point = E (mesurée sur l'axe optique) ;

Y' = hauteur du point par rapport à la cote de la station = H ;

X' = écartement à gauche ou à droite de l'axe optique. Les coordonnées du point-image p correspondant à P seront :

f = distance focale de l'objectif ;

¹ Conférence faite à la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes

y' = l'ordonnée du point-image p (mesurée sur la verticale principale);

x' = l'abscisse du point-image p (mesurée sur l'horizon)

Les coordonnées géométriques du point P déduites de celles de l'image se calculent d'après les formules suivantes (fig. 1):

$$E = \frac{\sin(\varphi'' - \alpha'')}{\sin(\varphi'' - \varphi' + \alpha' - \alpha'')} \cdot B \cos \alpha'$$

$$H = \frac{E}{f} y'$$

$$X' = \frac{E}{f} \cdot x'$$

Les valeurs de B et de φ sont mesurées directement, α' et α'' se calculent d'après les formules :

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{x'}{f}; \quad \operatorname{tg} \alpha'' = \frac{x''}{f}$$

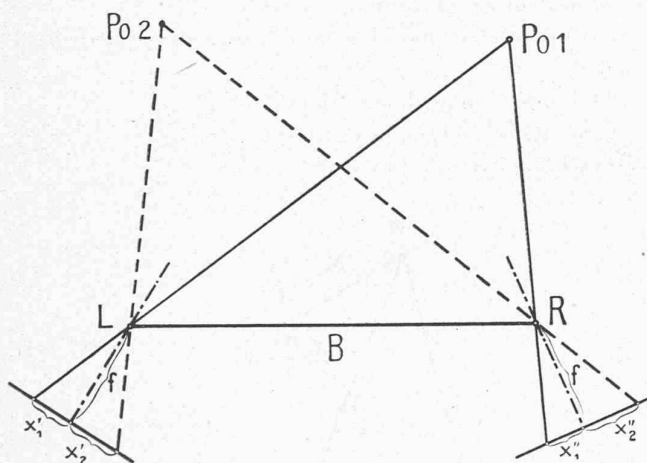


Fig. 2.

La fig. 2 nous montre comment les coordonnées s'obtiennent graphiquement.

L'emploi de cette méthode photogrammétrique réduisait énormément le travail sur le terrain et rendait d'excellents services surtout en terrains inaccessibles. Toutefois les graves inconvénients suivants en restreignirent l'application :

a) De bonnes intersections ne sont possibles qu'avec des bases relativement longues, de là difficulté d'orientation ; l'opérateur a de la peine à se rendre compte si toute la surface à lever est vraiment contenue sur les clichés.

b) L'identification du même point sur deux clichés provenant de deux stations passablement éloignées l'une de l'autre est très difficile, demande beaucoup de temps et ne peut être exécutée que par un opérateur connaissant parfaitement son terrain.

c) Le calcul et le report des points ainsi que l'établissement du plan sont un travail très pénible. L'avantage obtenu par la rapidité des opérations sur le terrain disparaît complètement par suite de la lenteur du travail au cabinet.

Tous ces inconvénients firent renoncer à la photogrammétrie là-même où elle fut au début saluée avec enthousiasme.

Le colonel Laussedat, pour le compte du Service géographique de l'armée en France, et surtout l'Institut géographique militaire de Vienne firent de nombreux levés photogrammétriques dont les résultats n'eurent qu'une valeur scientifique. Vers 1890 le Service topographique fédéral chargeait son ingénieur Rosenmund de l'étude de la méthode photogrammétrique. Les résultats de cette étude, publiés dans la brochure *Untersuchung über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen*, Bern 1906, sont négatifs. Dès lors, en Suisse, le désintéressement fut complet et le Service topographique ne s'occupa plus de cette méthode de photogrammétrie.

S'il en fut ainsi en Suisse, il n'en fut pas de même en Autriche et en Allemagne où la méthode Laussedat se répandit très vite et où de ce fait se réalisèrent des progrès décisifs au point de vue des principes comme au point de vue des instruments.

L'idée du stéréotélémetre, inventé par l'ingénieur Groussillier fut réalisée pratiquement par le professeur Pulfrich de la maison Zeiss à Iéna vers 1898. Pulfrich fut ainsi conduit à l'emploi de clichés stéréoscopiques en photogrammétrie ; il constata la haute sensibilité de la vision stéréoscopique et construisit en 1900 le *stéréocomparateur*.

La photogrammétrie qui se base sur la stéréoscopie et de ce fait sur l'emploi du stéréocomparateur se nomme *stéréophotogrammétrie*.

Pour l'exécution d'un levé par la stéréophotogrammétrie on ne peut plus employer des clichés dont les axes sont dirigés à volonté, il faut plutôt des *paires de clichés*. A chaque extrémité d'une base orientée, de longueur connue, on prend un cliché dont l'axe optique est normal à cette base ou bien tourné d'un même angle à droite ou à gauche de la normale à la base. Ainsi l'on obtient une paire de clichés : un de droite et un de gauche qui contiennent le même secteur de terrain et l'on distingue pour la même station suivant la direction de l'axe optique :

- a) La paire de clichés *normale* ;
- b) La paire de clichés *tournée à gauche* ;
- c) La paire de clichés *tournée à droite*.

Une station stéréophotogrammétrique comprend donc au moins :

Une base, deux positions (aux extrémités de la base) et une paire de clichés.

En stéréophotogrammétrie les clichés doivent remplir les mêmes conditions qu'en photogrammétrie et l'on n'emploie que des plaques verticales sur lesquelles la position de l'horizon et celle de la verticale principale sont fixées au moment de l'exposition.

Ces paires de clichés, vues dans le stéréocomparateur, donnent une image plastique qui permet de déterminer les moindres détails des formes du terrain ou de sa couverture.

Le stéréocomparateur (fig. 3) n'est autre qu'un stéréoscope à microscopes, chacun de ces microscopes porte une « marque » stéréoscopique qui permet de viser n'importe quel point de l'image plastique et d'en déterminer les coordonnées par rapport à l'horizon et à la verticale principale du cliché.

Un chariot à glissière porte deux cadres dans lesquels se placent les deux clichés de façon qu'ils soient dans le même plan et que les deux verticales principales aient le même écartement que les deux « marques » des microscopes.

Au moyen d'une vis micrométrique *D* on peut déplacer le chariot latéralement, donc simultanément les deux clichés de gauche à droite. L'amplitude de ce mouvement se lit sur une échelle.

Le microscope se meut dans le sens de la verticale principale au moyen de la manivelle *H*, son déplacement se lit sur l'échelle des hauteurs.

Ces deux déplacements correspondent aux coordonnées x' et y' de chaque point visé de l'image.

Une troisième vis *P* permet de déplacer les deux clichés l'un par rapport à l'autre. La valeur de ce déplacement est indiquée sur un tambour qui donne le 1 : 100 de mm.

En tenant compte du déplacement simultané x' des deux clichés et du déplacement du cliché de droite par rapport à celui de gauche, nous obtenons comme déplacement relatif du cliché de droite :

$$a = x' - x''$$

la grandeur a se nomme *parallaxe stéréoscopique*.

* * *

Ces trois mouvements permettent d'amener la « marque » sur n'importe quel point de l'image stéréoscopique, opération pour laquelle l'œil de l'observateur exercé est à tel point sensible qu'il est facile de distinguer des différences de parallaxe de 0,01 à 0,005 mm. C'est par cette grande sensibilité stéréoscopique de la vue que s'explique la haute précision de la stéréophotogrammétrie¹.

Les avantages principaux de cette méthode sont les suivants :

1° Du fait de l'observation d'une image stéréoscopique, la difficulté de l'identification d'un même point sur deux clichés différents tombe, de là augmentation de l'exactitude et de la rapidité de travail.

2° Le calcul des éléments déterminants des points est beaucoup plus rapide parce que les formules sont plus simples.

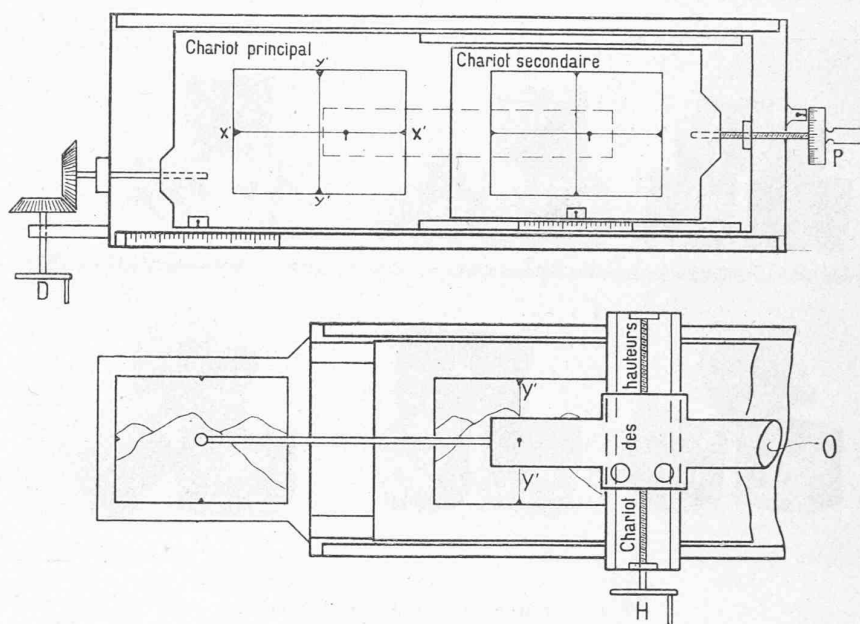


Fig. 3. — Schéma du stéréocomparateur.

3° Les bases des stations stéréophotogrammétriques sont beaucoup plus courtes que celles nécessitées par l'ancienne méthode, le travail sur le terrain avance donc plus vite tout en étant plus sûr.

4° L'effet plastique se produisant aussi dans le sens de la hauteur on peut profiter des stations surélevées, desquelles le terrain à lever est beaucoup mieux fouillé que de stations basses.

5° Enfin les formules simples donnent à l'opérateur un bon moyen de se rendre compte à chaque instant de la précision de son travail.

La stéréophotogrammétrie a donc surmonté toutes les difficultés qui empêchèrent l'application de l'ancienne photogrammétrie. Dès l'apparition du stéréocomparateur l'ancienne méthode disparut. (A suivre.)

Béton de scories

par B. JEANNERET, ingénieur-chimiste.

Nous avons eu à nous occuper plusieurs fois déjà d'expertises de travaux de construction où la valeur du ciment était contestée par suite de l'emploi de scories au lieu de gravier dans les bétons. Dans tous les cas on a reconnu que le résultat défectueux devait être attribué aux scories.

La valeur des bétons de scories et leurs avantages pour certaines constructions sont connus. Il est un point sur lequel il faut insister particulièrement, c'est le danger que présentent les scories si elles ne sont pas *parfaitement lavées*. L'emploi de charbons de qualité moindre qui s'est répandu ces derniers temps et pendant la guerre a fait augmenter les déchets de combustion. A la sortie des foyers les scories contiennent en quantité importante des morceaux de chaux vive passablement vitrifiée et qu'il

¹ Nous renvoyons, pour la description détaillée du photothéodolite et du stéréocomparateur, à la notice de M. A. Ansermet, pages 97 à 102 du *Bulletin technique* du 10 mai 1913.