

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 55 (1929)
Heft: 6

Artikel: De la restitution automatique à l'autographe Wild de levers dans l'espace
Autor: Ansermet, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-42639>

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: 21.02.2026

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

BULLETIN TECHNIQUE

Réd.: D^r H. DEMIERRE, ing.

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES

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

SOMMAIRE : De la restitution automatique à l'autographe Wild de levés dans l'espace, par M. A. ANSERMET, ingénieur. — Le régulateur automatique pour machines électriques pendant l'opération de réglage, par M. ERNEST JUILLARD, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne. — Concours en vue de l'élaboration des plans de deux stations-abris projetées à la place de la Navigation et au Rond-Point de Plainpalais, à Genève (suite et fin). — L'électrification de l'Italie. — L'évolution des systèmes modernes de chauffage central. — L'encombrement des professions libérales. — IV^e Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail, Paris 1929. — Cercle mathématique de Lausanne. — Nécrologie. — BIBLIOGRAPHIE. — CARNET DES CONCOURS.

De la restitution automatique à l'autographe Wild de levés dans l'espace,

par A. ANSERMET, ingénieur.

Le N° 24 du *Bulletin Technique* de l'année 1927 a donné très succinctement les caractéristiques de l'*Autographe Wild*. Cet instrument remarquable restitue automatiquement les levés stéréophotogrammétriques aussi bien terrestres qu'aériens. Le problème général est celui où deux clichés sont obtenus d'un même avion dans des conditions appropriées. Sa résolution comporte pour chaque cliché le calcul de 6 conditions initiales soit 12 en totalité ; il faut, de plus, choisir entre 4 solutions dans chaque cas. C'est le problème classique de la photogrammétrie.

En stéréophotogrammétrie les douze conditions initiales subsistent savoir :

7 éléments d'orientation pour le rattachement au sol ;
5 éléments pour la mise en place réciproque des chambres.

Il suffit donc pour rattacher un tel levé de connaître deux points de contrôle et un troisième dont on possède seulement l'altitude. Ce mode de rattachement peut être précieux en cas d'étude de chemins de fer, canaux, etc. Les 7 paramètres à déterminer sont : l'échelle de restitution que l'on calcule par comparaison de lignes homologues, 3 coefficients relatifs à la rotation des axes dans l'espace et les 3 coordonnées de l'origine. Par une mise au point du compteur des Z et déplacement de l'original sur la table à dessin on élimine 4 éléments d'orientation et il ne reste que deux coefficients de rotation à calculer en utilisant les points de contrôle. Les corrections respectives sont introduites à la vis commandant l'inclinaison des chambres (ω) et à celle réglant leur obliquité (φ).

Orientation intérieure du stéréogramme.

Cette opération précède celle du rattachement en restitution aérienne ; elle consiste à amener les chambres dans une situation réciproque rigoureusement semblable à celle de l'espace en faisant abstraction de toute mesure linéaire.

On reconstitue optiquement le terrain photographié. D'une orientation irréprochable dépend non seulement l'exactitude de la restitution mais la plus ou moins grande fatigue de l'organe visuel de l'opérateur. Géométriquement on peut concevoir une chambre fixe et l'autre mobile ; la position de cette dernière serait définie par 2 cosinus directeurs de l'axe de la chambre, le *déversement* du cliché dans son propre plan et 2 cosinus directeurs de la droite de jonction des points nodaux correspondants.

A l'autographe le restituteur dispose des organes suivants de mesure :

Mesures linéaires : les trois axes cartésiens x, y, z , avec leurs compteurs (y et z peuvent permuter en cas de levés aériens verticaux).

La *base* par ses deux composantes b_z (verticale) et b_x (horizontale). En cas d'obliquité on introduit la base auxiliaire b' (fig. 1).

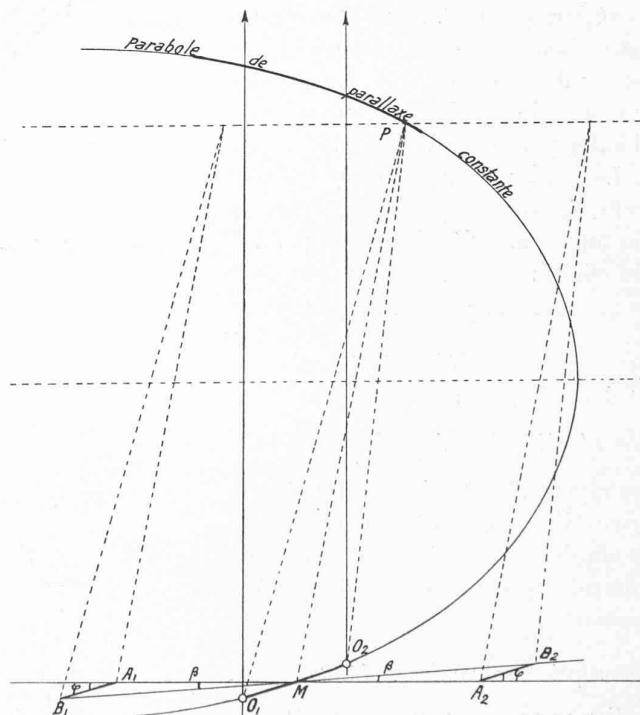


Fig. 1. — Obliquité de la base.

$$O_1 O_2 = b = 2A_1 B_1 = 2A_2 B_2 \quad MB_1 - MA_1 = MB_2 - MA_2 = \frac{b'}{2}$$

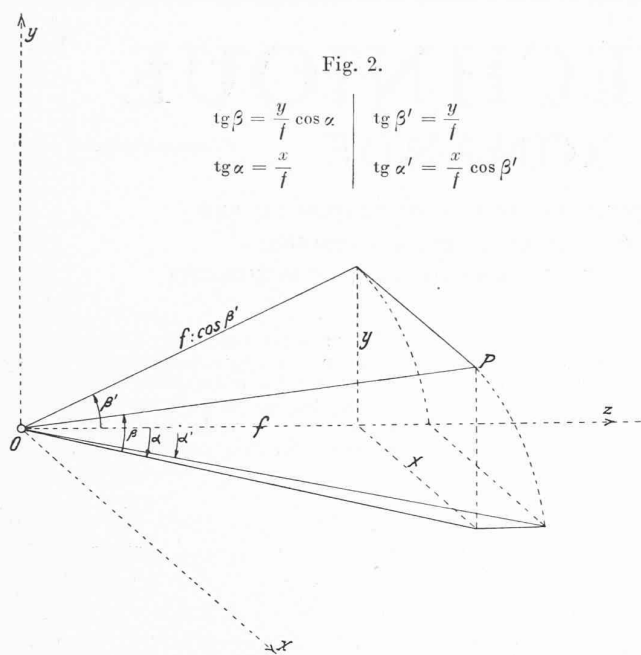


Fig. 2.

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= \frac{y}{f} \cos \alpha & \operatorname{tg} \beta' &= \frac{y}{f} \\ \operatorname{tg} \alpha &= \frac{x}{f} & \operatorname{tg} \alpha' &= \frac{x}{f} \cos \beta' \end{aligned}$$

Mesures angulaires : les déversements K et K' de chaque cliché dans leur plan ;

la convergence γ des axes des chambres ; l'obliquité φ de la base (à l'autographe on mesure l'angle auxiliaire β (fig. 1) ;

l'inclinaison ω , ω' de chaque cliché (en réalité on mesure ω et $\Delta\omega = \omega' - \omega$).

En outre on voit immédiatement qu'en corrigeant les composantes de la base on modifie l'orientation des clichés ; en particulier une variation de b_z entraîne un déversement général et réciproquement. Le restituteur dispose donc d'organes correcteurs en surnombre ce qui lui assure une grande liberté d'action mais exige d'autre part plus de doigté.

La fig. 2 montre en outre une des caractéristiques de l'autographe. Si les angles α , β définissent un point P du cliché :

$$\cos POZ = \cos \alpha \cos \beta$$

ces angles sont déformés (α' , β') et dans l'espace :

$$\cos P'OZ = \cos \alpha' \cos \beta' = \cos POZ$$

les rayons PO et $P'O$ sont les génératrices d'un même cône de révolution et un dispositif spécial les amène en coïncidence éliminant ainsi la déformation.

Description sommaire de l'autographe.

Comment le constructeur a-t-il résolu mécaniquement le problème ? C'est ce que nous examinerons très

sommairement à l'aide du schéma ci-dessous (fig. 3) en nous rapportant à la vue contenue dans le numéro précité du *Bulletin technique* de 1927. Le principe appliqué consiste, pour chaque point restitué, à réaliser le parallélisme des tiges L_1 , L_2 avec les visées dans l'espace ; ces tiges sont respectivement normales aux axes des chambres. Pour les points à l'infini la « parallaxe stéréoscopique » est nulle ; L_1 , L_2 sont les côtés d'un parallélogramme. Dans la position dite « normale » de l'autographe ($\varphi = 0$, $\gamma = 0$, $b_z = 0$, $\omega = \omega' = 0$, $K = K' = 0$) on amène tous les tambours à zéro. Les tiges sont respectivement parallèles et perpendiculaires aux axes de coordonnées ; l'intervalle soit « l'entre-axe » des tiges est une constante instrumentale (200 mm). La base est ensuite ajoutée à cette constante symétriquement c'est-à-dire qu'on mesurera $\frac{b}{2}$ à chaque coulisseau des b_x :

$$PQ = AB + b = 200 + b \text{ mm (pour } b_z = 0 \text{)}.$$

Une différence de niveau b_z sera ensuite lue au coulisseau commandant la hauteur du point P ; rappelons qu'en levé aérien vertical b_z est une composante horizontale. Dans le cas normal la composante b_y est nulle. Si le lever est oblique (angle φ) il faut introduire b_y et b_x ; à l'autographe on procède par changement de variables

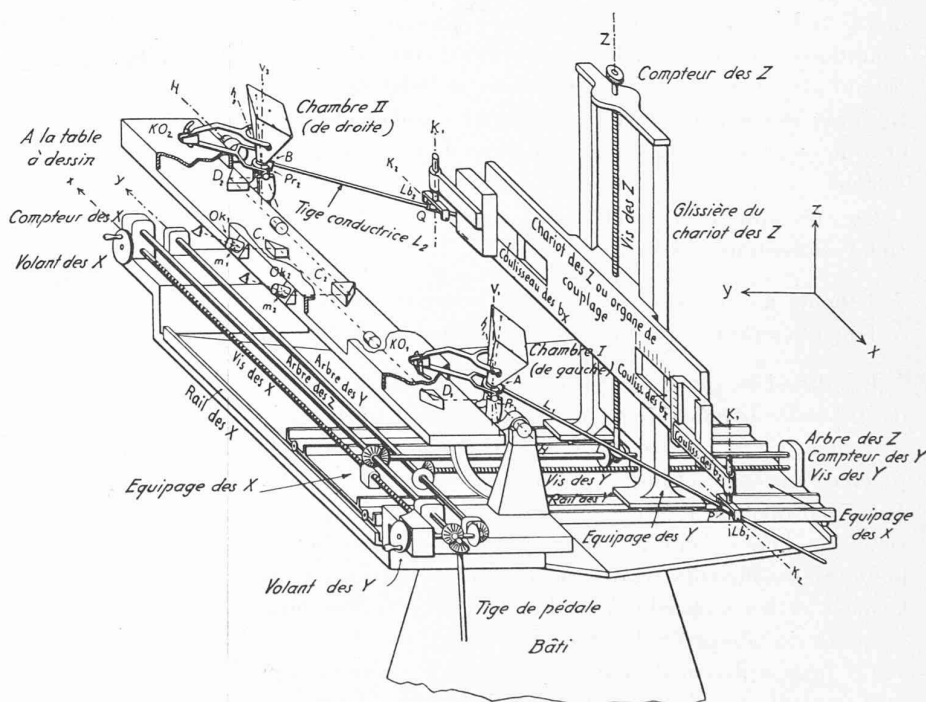


Fig. 3. — Schéma perspectif de l'autographe Wild, déformé et très simplifié.

- Légende : A, B, P, Q = points de pivotement de L_1 et L_2 ($AB = PQ - b' = \text{constante}$) ;
 Lb_1, Lb_2 = douilles articulées à la cardan (axes $K_1 K_2$) ;
 $H-H$ = axe d'inclinaison ;
 h_1, h_2, v_1, v_2 = axes horizontaux et verticaux des chambres ;
 Pr_1, Pr_2 = prismes isocèles à 45° des chambres (mobiles autour de v_1, v_2) ;
 C_1, C_2, D_1, D_2 = système de prismes réflecteurs ;
 m_1, m_2 = marques-repères pour l'observation stéréoscopique ;
 Ok_1, Ok_2 = système oculaire ;
 KO_1, KO_2 = dispositifs correcteurs éliminant les déformations (fig. 2) ;
 $\Delta\omega$ (différence d'inclinaison) et γ (convergence) sont mesurés respectivement par rotation des prismes D_1 et D_2 et rectification correspondante des dispositifs KO_1, KO_2 .
 Le berceau portant l'optique et les deux chambres peut pivoter autour d'un axe vertical.

ainsi qu'il ressort de la fig. 1. Le rattachement au cas normal nécessite le calcul du triangle MA_1B_1 ou de son symétrique (par voie nomographique).

La nouvelle base b' se mesure au coulisseau b_x et l'obliquité « auxiliaire » β s'obtient par une vis tangente (non indiquée au schéma). Dans l'espace, ces éléments ne sont connus que très approximativement et on les restitue à l'aide des points de contrôle et par l'observation binoculaire des clichés. Il en est de même des autres éléments d'orientation. La correction β ou plutôt $T = K \cdot \text{tg } \beta$ ($K = 200$ mm à l'autographe) comporte du reste deux étapes : celle se rapportant à l'orientation du stéréogramme et la rotation nécessitée par le rattachement aux points de contrôle (pour les leviers aériens verticaux).

Les organes réglant la convergence, le déversement et l'inclinaison des chambres n'appellent pas des observations spéciales. Il convient par contre de souligner encore l'importance des dispositifs KO_1 et KO_2 ; ils comportent un levier coudé qui imprime à la chambre un mouvement destiné à éliminer les déformations. Les angles engendrés par le pivotement et le basculement des chambres seraient α', β' (au lieu de α, β , fig. 2). Les déformations dans le plan du cliché sont mesurées par l'angle ρ :

$$\text{tg } \rho = \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos \alpha + \cos \beta} \quad (\text{formule de M. le prof. Bäschlin}).$$

Les chambres étant mobiles et les périscopes fixes pendant la restitution, il en résulte un grand avantage au point de vue mécanique. C'est là une des caractéristiques de l'autographe. Le mouvement du levier coudé est commandé par une surface de contact et une rainure calculées empiriquement pour éliminer ρ . Les autres organes de mesure et de couplage à la table à dessin sont également très bien compris. La légende qui accompagne le schéma mentionne les principaux organes de l'autographe, une étude détaillée dépassant de beaucoup le cadre d'un tel article.

Equation de condition de l'orientation réciproque.

Soient b_z la composante verticale de la base, O_1, O_2 les points de vue, A un point quelconque des clichés supposé restitué dans l'espace. Pour l'orientation réciproque on ne s'occupe en général pas des points de contrôle. Il suffit de projeter le contour O_1AO_2 sur l'axe des z par exemple :

$$\text{proj. } O_1O_2 + \text{proj. } O_2A + \text{proj. } AO_1 = 0$$

équation qui peut être rendue homogène par rapport à b ; en cas d'orientation imparfaite il apparaîtra une « parallaxe de hauteur » qu'il faut éliminer. Chaque point A fournira une équation de condition ; en introduisant dans celle-ci les variables mesurées à l'autographe et en différentiant on obtient les équations aux erreurs de la forme :

$$v = l + \underbrace{c_1 d\varphi + c_2 dK + c_3 d\gamma + \dots}_{5 \text{ variables au minimum}}$$

le terme absolu l est précisément la parallaxe.

Le restituteur disposera de 3 méthodes :

- 1° compensation rationnelle (résolution de 5 équations normales)
- 2° procédé empirique par tâtonnements (usuel)
- 3° procédé mixte (Prof. v. Gruber) soit l'élimination successive des variables par un choix approprié des points du stéréogramme et de l'ordre d'élimination.

À l'autographe les restituteurs préconisent l'ordre suivant : 1° déversement réciproque ; 2° convergence ; 3° obliquité ; 4° et 5° composante verticale b_z et différence d'inclinaison.

Les éléments auxiliaires b', β, b_x, b_y se lisent très rapidement à un nonogramme.

Les résultats obtenus jusqu'ici sont :

altitudes : $M_h = \pm (0,4 - 0,5)$ mètre

situation : $M_z = \pm (0,2 - 0,3)$ mm (restitution 1:10000).

Cette précision correspond à peu près à celle obtenue à l'étranger avec cette réserve, en faveur du matériel *Wild*, que la base aérienne utilisée est en général plus courte (1:5 au lieu de 1:3).

Nous nous réservons de revenir ultérieurement sur ce problème de l'orientation du stéréogramme et sur certaines particularités de l'autographe et de la chambre aérienne *Wild*.

Le régulateur automatique pour machines électriques pendant l'opération de réglage,¹

par M. ERNEST JUILLARD, ingénieur, professeur
à l'Université de Lausanne.

Exposé et délimitation du sujet.

CHARGE, FONCTION DE RÉGIME ET PARAMÈTRE DE RÉGLAGE. — Lorsqu'une machine électrique fonctionne en régime stationnaire, toutes les grandeurs caractéristiques de ce régime (tension aux bornes, intensité, facteur de puissance, vitesse, etc.) sont fonctions les unes des autres, tout en étant invariables ou régulièrement périodiques dans le temps. Une modification de l'une d'elles entraîne un changement correspondant de toutes les autres. On peut donc considérer toutes ces variables comme fonctions de l'une d'entre elles, qu'on désignera plus spécialement par la *charge de la machine*.

Les relations qui lient les variables caractéristiques du régime entre elles contiennent en outre un certain nombre de paramètres qui dépendent soit de certains éléments constructifs de la machine, soit de propriétés physiques des sources d'énergie ou des utilisateurs auxquels elle est reliée. Une variation quelconque d'un ou de

¹ Extrait d'un ouvrage qui vient de paraître, sous le titre « Le régulateur automatique pour machines électriques » (Librairie Payot & Cie, à Lausanne), et dont on trouvera un compte rendu dans le présent numéro, sous la rubrique « Bibliographie ».