

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

**Band:** 47 (1949)

**Heft:** 3

**Artikel:** Contribution à l'étude de l'aéronivellement : sur un mode nouveau de compensation altimétrique : la compensation discontinue [fin]

**Autor:** Wisser, Pierre

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-206559>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 11.12.2024

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

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR

# VERMESSUNG UND KULTURTECHNIK

Revue technique Suisse des Mensurations et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft f. Photogrammetrie

Editeur: Société Suisse de Mensuration et du Génie rural. Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

REDAKTION: Dr. h. c. C. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Administration und Inseratenannahme: BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG.

Schluß der Inseratenannahme am 6. jeden Monats

NR. 3 • XLVII. JAHRGANG

der „Schweizerischen Geometer-Zeitung“  
Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats

8. MÄRZ 1949

INSERATE: 25 Rp. per einspalt. mm-Zeile.  
Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif

ABONNEMENTE:

Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 20.— jährlich  
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaft für  
Photogrammetrie Fr. 10.— jährlich

Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz.  
Vereins f. Vermessungswesen u. Kulturtechnik

## Contribution à l'étude de l'aéronivellement sur un mode nouveau de compensation altimétrique: La compensation discontinue

par Pierre Wisser, Ingénieur civil

(Fin)

*Application de la compensation discontinue aux résultats altimétriques du lever expérimental:* Nous considérons les résultats altimétriques de trois restitutions successives de notre lever expérimental.

Les trois points d'ajustement: 1, 2 et 3, nécessaires à la compensation (à l'origine, au milieu et à la fin de la bande) ont été choisis aussi voisins que possible des nadirs de rang pair:  $N_2, N_{10}, N_{18}$ . Comme seul le point 3 coïncidait exactement avec le nadir  $N_{18}$ , nous avons procédé par approximations successives.

A partir des erreurs brutes des trois points donnés, nous avons d'abord calculé les coefficients de l'équation de compensation continue, au moyen des formules usuelles:

$$a \cdot (L_2 - L_1)^2 + b \cdot (L_2 - L_1) = dH_2 - dH_1$$

$$a \cdot (L_3 - L_1)^2 + b \cdot (L_3 - L_1) = dH_3 - dH_1$$

Connaissant les coefficients  $a$  et  $b$ , nous avons pu calculer l'erreur que la compensation continue assignait au nadir origine  $N_2$  et au nadir intermédiaire  $N_{10}$ .

Nous avons ensuite introduit ces erreurs dans les équations de condition de la compensation discontinue. Ces équations sont de la forme:

$$a' \cdot \frac{4 \cdot 5}{2} + b' \cdot (L_{N_{10}} - L_{N_2}) = dH_{N_{10}} - dH_{N_2}$$

$$a' \cdot \frac{8 \cdot 9}{2} + b' \cdot (L_{N_{18}} - L_{N_2}) = dH_{N_{18}} - dH_{N_2}$$

La résolution de ces équations donne les valeurs provisoires  $a'$  et  $b'$  des coefficients du polygone fondamental. On calcule ensuite la valeur provisoire  $h'$  de l'écart des nadirs intermédiaires.

Connaissant ces trois valeurs, on peut calculer les erreurs  $d'H_1$ ,  $d'H_2$  que la compensation discontinue attribue aux points d'ajustement: 1 et 2. Ces valeurs sont légèrement différentes des valeurs réelles:  $dH_1$ ,  $dH_2$ . Les différences:  $d'H_1 - dH_1$ ,  $d'H_2 - dH_2$ , sont ajoutées avec leur signe aux valeurs:  $dH_{N_2}$ ,  $dH_{N_{10}}$ , qui ont servi à calculer les coefficients provisoires.

Les erreurs:  $d'H_{N_2}$  et  $d'H_{N_{10}}$  ainsi obtenues, et l'erreur  $d'H_{N_{18}} = dH_3$  permettent alors de calculer les coefficients définitifs:  $a''$ ,  $b''$ , qu'on obtient en résolvant les équations:

$$a'' \cdot \frac{4 \cdot 5}{2} + b'' \cdot (L_{N_{10}} - L_{N_2}) = d'H_{N_{10}} - d'H_{N_2}$$

$$a'' \cdot \frac{8 \cdot 9}{2} + b'' \cdot (L_{N_{18}} - L_{N_2}) = d'H_{N_{18}} - d'H_{N_2}$$

Il est évident que si les points d'ajustement coïncident tous trois avec le nadir qui leur correspond, tout le calcul que nous venons d'exposer devient inutile. On peut introduire directement les erreurs:  $dH_1$ ,  $dH_2$  et  $dH_3$  dans les équations définitives.

Les deux modes de compensation ont été, dans les trois nivellements, appliqués à 76 points de contrôle. Nous avons obtenu les résultats suivants:

	Erreur moyenne résiduelle		Améliorations
	Compensation continue	Compensation discontinue	
Nivellement I	± 2,36 m	± 2,05 m	13 %
Nivellement II	± 2,40 m	± 1,94 m	19 %
Nivellement III	± 1,55 m	± 1,12 m	28 %

Aux résultats réunis dans ce tableau correspondent les graphiques de la figure 8. L'examen de ces diagrammes donne lieu à plusieurs remarques.

### NIVELLEMENT SUR CLICHÉS

COMPENSATION CONTINUE ———●———  
COMPENSATION DISCONTINUE - - - - -○- - - - -

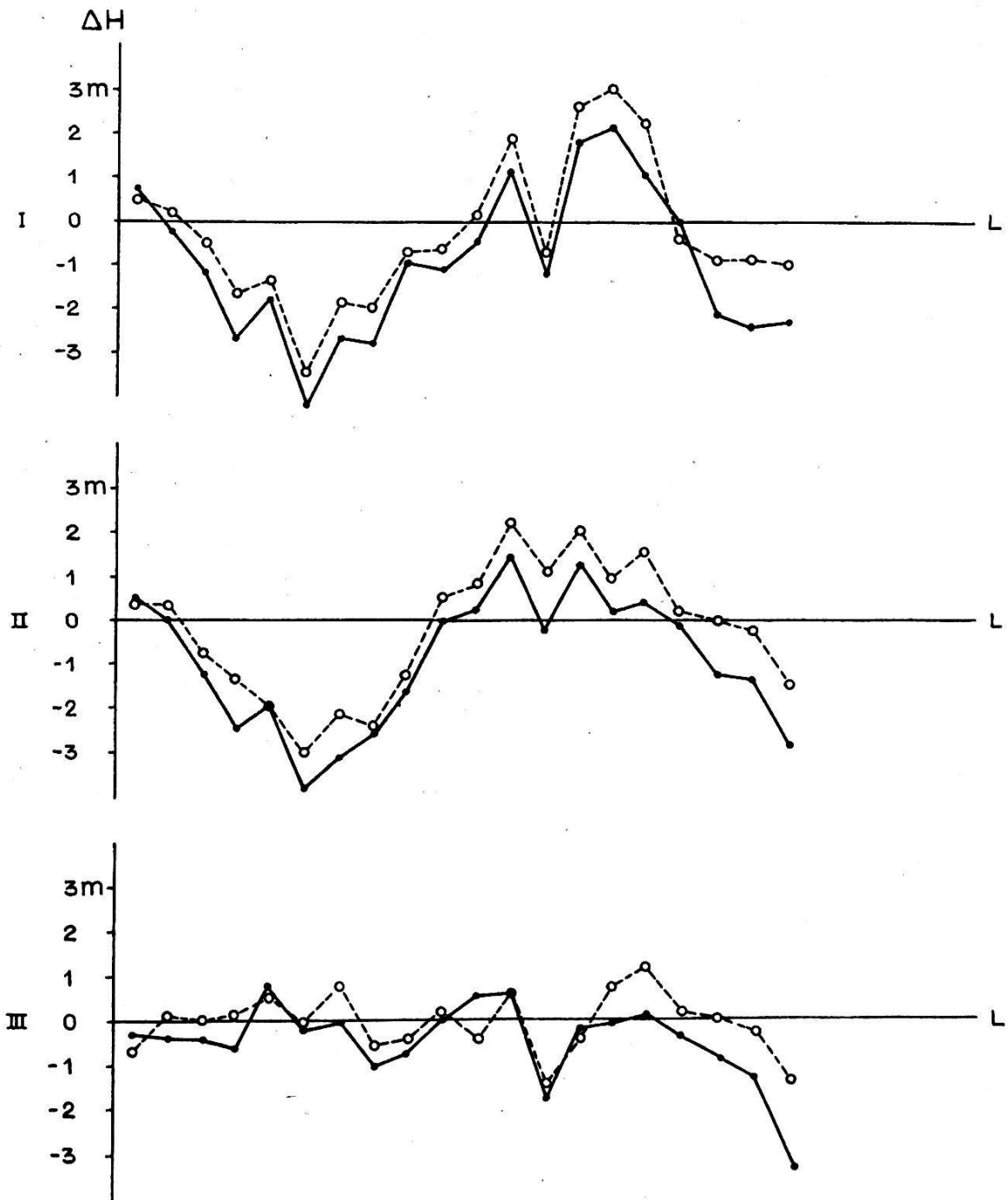


Fig. 8

1<sup>o</sup> Sur la précision très différente de trois nivellements successifs d'un même ruban. L'amélioration que l'on peut constater dans le troisième essai a été obtenue notamment en utilisant, pour la transmission de l'échelle d'un modèle au suivant, trois points situés au voisinage du nadir, et non un seul comme il est d'usage.

2<sup>o</sup> Sur la forme des graphiques I et II. Les erreurs résiduelles ont un aspect nettement sinusoïdal qui peut être attribué à la courbure horizontale de la ligne de vol. Cette courbure a provoqué, dans les deux premiers nivellements, une variation des coordonnées dans le plan du cliché des points de réglage des éléments de l'orientation relative. Dans la troisième restitution nous avons délimité, symétriquement par rapport au point principal, les petites zones circulaires dans lesquelles ces points de réglage pouvaient être choisis.

3<sup>o</sup> Dans le cas de la compensation continue, la courbe des erreurs résiduelles est fortement dissymétrique pour les deux premiers essais. La compensation discontinue lui rend une forme très régulière, mais il en résulte que la valeur absolue des erreurs diminuant dans la première moitié du lever, augmente dans la seconde moitié. Ce qui explique que l'amélioration due à la compensation discontinue de ces deux levers ne s'élève respectivement qu'à 13 et 19 %.

Dans le troisième nivellement, les erreurs sont plus faibles et distribuées irrégulièrement autour de zéro. Il en résulte que la compensation discontinue les réduit cette fois de 28 %.

On voit que l'amélioration due à la compensation discontinue croît avec la précision générale du nivellement. On conçoit, en effet, que pour que la prise en considération d'une loi complexe des erreurs systématiques fasse sentir tout son effet, il faut que ces erreurs systématiques ne soient pas masquées par des erreurs accidentelles trop importantes.

*Conclusion:* La compensation discontinue sera donc d'autant plus avantageuse que la qualité du matériel employé sera plus élevée, la méthode de travail plus rigoureuse et l'habileté de l'opérateur plus grande.

Le premier facteur est d'ordre constructif, mais les deux autres dépendent entièrement des praticiens de la photogrammétrie.

N. B. La communication qu'on vient de lire concerne des rubans de *longueur moyenne*, dont l'aérotriangulation et l'aéronivellement ont été exécutés par la méthode de *restitution libre*. Les résultats exposés sont inédits, mais ont été obtenus dès 1943.

Depuis lors, les recherches de l'auteur ont porté principalement sur des levers de *grande longueur* (100 kilomètres, comportant 40 à 50 paires stéréoscopiques). Des essais systématiques ont montré que, dans ce cas il est avantageux d'employer la *restitution conditionnée*, qui utilise les données du statoscope. Les principes développés dans la présente note restent applicables, et sont même susceptibles d'être généralisés par la prise en considération des déformations systématiques, non seulement dans la ligne des nadirs, mais dans toute l'étendue du modèle.

Enfin, au cas où les données statoscopiques font défaut, nous proposerons un mode particulier de la restitution conditionnée en même temps qu'une méthode de compensation appropriée, qui feront l'objet d'une prochaine publication.

## **Die aktuellen geodätischen Grundlagen der Landesvermessung**

von Dipl.-Ing. Dr. h. c. H. Zölly

(Schluß)

Die trigonometrischen Arbeiten für die *Karte* stützten sich zum Teil noch auf die Eschmannschen Ergebnisse, da diejenigen der Triangulation der Schweiz. Geodätischen Kommission noch nicht oder nur in vorläufigen Ergebnissen vorlagen. Sie wurden meistens kantonsweise erstellt, einzig das sog. Süd-Ostschweizerische Netz, Abbildung 4, erstreckte sich über das Gebiet der ganzen Ostschweiz, das von dem Netz der Schweiz. Geodätischen Kommission nicht erfaßt worden war. Es kann sich im Rahmen dieser Abhandlung nicht darum handeln, im Detail über die Art, den Umfang und die Genauigkeit der erzielten Ergebnisse zu referieren; zusammenfassend kann nur festgestellt werden, daß mit wenigen Ausnahmen das Ergebnis dem gesteckten Ziel der Erstellung einer kleinmaßstäblichen Karte genügte, nicht aber einer modernen Landesvermessung, noch weniger der schweiz. Grundbuchvermessung. Genügte schon die erzielte Genauigkeit der Ergebnisse nicht, so war es im allgemeinen noch schlimmer mit dem Zustande der Versicherung der trigonometrischen Punkte bestellt. So konnten die Triangulationen der Innerschweiz, von Neuenburg, des Berner Jura, von Basel, Schaffhausen, Zürich, Thurgau den neuen Anforderungen nicht genügen. Vom südostschweizerischen Netz schließlich konnten nur die in das moderne Projektionssystem umgerechneten Koordinaten der Punkte Säntis und Gäbris und die später bei Anlaß der Forsttriangulation netztechnisch gut aufgebauten Netze der beiden Halbkantone Appenzell Außer- und Inner-Rhoden als brauchbare Grundlagen in die neue Landesvermessung übernommen werden.

Nicht viel besser stand es mit der Brauchbarkeit derjenigen Triangulationen, die für die Zwecke der *Forstvermessung* im neunzehnten Jahrhundert erstellt worden waren, die teilweise mit den Arbeiten für die Karte 1:50000 und 1:25000 identisch waren. Von dem Netz I. Ordnung für das Berner Oberland, Abbildung 5, sind durch Umrechnung einzig die Koordinaten für den Punkt erster Ordnung Niesen unverändert beibehalten worden und davon abhängig die wenigen Punkte IV. Ordnung, die als Grundlage für die Vermessung der Gemeinde Erlenbach i. S. dienten. Alles übrige ist im neuen Netz der Landestopographie neu bestimmt worden.

Das Netz I. Ordnung, das für die Zwecke der Forstvermessung über