

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: 2

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

Autor: Wisser, Pierre

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-206553>

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: 14.01.2026

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. G. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Administration und Inseratenannahme: BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG.

Schluß der Inseratenannahme am 6. jeden Monats

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">NR. 2 • XLVII. JAHRGANG</p> <p>der „Schweizerischen Geometer-Zeitung“ Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats</p> <p style="text-align: center;">8. FEBRUAR 1949</p> <p>INSERATE: 25 Rp. per einspalt. mm-Zeile. Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif</p> | <p style="text-align: center;">ABONNEMENTE:</p> <p>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</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

par Pierre Wiser, Ingénieur civil

Licencié en sciences mathématiques,
Chargé de cours à la Faculté Polytechnique de Mons.

(Suite)

Détermination du polygone fondamental: Comme pour la détermination des erreurs systématiques de l'orientation, nous disposons de deux méthodes:

1^o Par le calcul. Nous avons trouvé pour les erreurs de divergence les valeurs: + 16,25 et + 9,21 minutes centésimales. Il est clair que l'inclinaison croissante des côtés du polygone fondamental sera égale à la somme de ces deux termes, soit: 25,46 minutes centésimales.

La base de restitution valant 1550 m, la différence d'altitude sera:

$$2 \cdot 1550 \cdot \frac{25',46}{\rho} = 12,40 \text{ m.}$$

La connaissance de ce terme et celle de l'inclinaison longitudinale générale du ruban déterminent entièrement le polygone fondamental.

2^o Par les résultats de l'aérottriangulation. Soit $dH_0 = 0$ l'erreur d'altitude à l'origine N_0 . Au point N_{10} , cinquième sommet du polygone

fondamental, l'erreur vaut: + 189,2 m. Au point N_{20} , dixième sommet, elle atteint: + 678,9 m. On a donc les équations de condition:

$$5a + \frac{5 \cdot 6}{2} b = 189,2 \text{ m}$$

$$10a + \frac{10 \cdot 11}{2} b = 678,9 \text{ m}$$

d'où l'on tire: $b = + 12,02 \text{ m}$. On voit que cette valeur concorde avec celle qu'on a tirée de l'observation des parallaxes.

Détermination de l'écart h des sommets intermédiaires:

1° Par les parallaxes. Les valeurs des parallaxes, introduites dans les formules (8), donnent les déformations du modèle dues aux erreurs des éléments d'orientation. Ces différences d'altitude, qui s'ajoutent algébriquement, ont les valeurs suivantes:

$$dH(d\varphi_A) = + 3,97 \text{ m} \qquad dH(db_{z_A}) = + 0,53 \text{ m}$$

$$dH(d\varphi_B) = + 2,25 \text{ m} \qquad dH(db_{z_B}) = - 2,05 \text{ m}$$

Supposons la grille B orientée par rapport à la grille A . La différence d'altitude entre les nadirs sera:

$$dH(N_B N_A) = dH(d\varphi_B) + dH(db_{z_B}) = 2,25 - 2,05 = 0,20 \text{ m.}$$

Orientant ensuite A par rapport à B , la différence d'altitude entre N_A et N_B se composera:

a) d'un terme: $b \cdot d\varphi_B$ dû à l'inclinaison longitudinale de la chambre antérieure. Ce terme vaut, dans le cas présent: + 2,24 m,

b) d'un terme: $dH(d\varphi_A) + dH(db_{z_A}) = 3,97 + 0,54 = 4,50 \text{ m}$.

La différence d'altitude $dH(N_A N_B)$ vaudra donc: $2,24 + 4,50 = 6,74 \text{ m}$. Les nadirs extrêmes de deux couples successifs auront donc une différence d'altitude de: $0,20 + 6,74 = 6,94 \text{ m}$. Le segment compris entre ces nadirs extrêmes n'est autre qu'un des côtés du polygone fondamental. On voit qu'en son milieu, l'écart d'altitude h du point nadir intermédiaire N_B vaudra: $\frac{6,94}{2} - 0,20 = 3,27 \text{ m}$.

2° Par les résultats du nivellement. Connaissant les erreurs résiduelles des points intermédiaires compensés au moyen du polygone fondamental, on trouve que l'écart h qui rend ces erreurs minima est: $h = 3,47 \text{ m}$. Ici encore, la concordance des résultats est très satisfaisante.

Application de la compensation discontinue aux résultats du nivellement sur grilles: Nous avons d'abord procédé à la compensation suivant le mode usuel. Les coefficients de la compensation classique ont été calculés au moyen des erreurs brutes des points N_{10} et N_{20} .

NIVELLEMENT SUR GRILLES

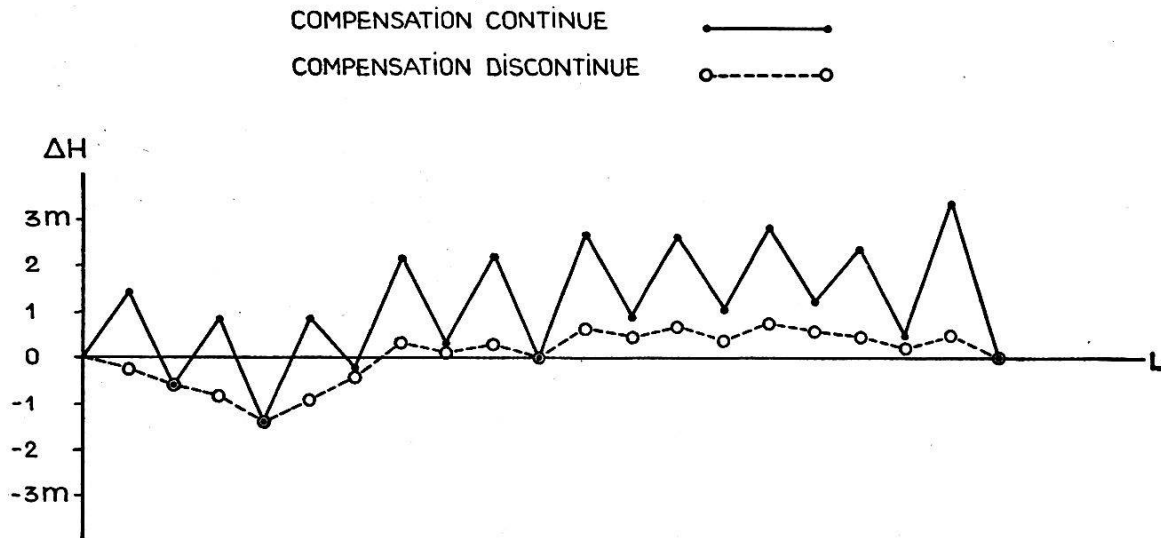


Fig. 7

Appliquée aux 18 points encore disponibles, la compensation continue donne une erreur moyenne résiduelle:

$$\Delta H = \pm 1,84 \text{ m}$$

En revanche, la compensation discontinue, telle que nous l'avons définie, conduit à une valeur trois fois plus faible, soit:

$$\Delta H = \pm 0,64 \text{ m}$$

II. Nivellement sur clichés réels:

Nous aurons, dans ce cas, à examiner l'influence de la distorsion de l'objectif de prise de vues dont les effets se superposent à ceux de la distorsion des objectifs de restitution.

Considérons le cas général d'une distorsion asymétrique de l'objectif de prise de vues. Elle aura pour effet de changer la position des points représentés dans les figures 5 et 5bis. Les points 1' et 1" subiront un déplacement c_1 , 2' et 2" se déplaceront de c_2 , 3' et 3" de c_3 . Les déplacements c sont comptés verticalement. En revanche, aux points 4', 4", 5', 5", 6', 6", l'asymétrie de la distorsion ne peut donner que des déplacements horizontaux. S'il en résulte que les segments 4' 5' et 5" 6", 5' 6' et 4" 5" ne soient plus superposables, on rétablira leur égalité en faisant varier b_z d'une quantité *égale* dans les orientations successives: base intérieure, base extérieure. Nous pouvons donc inclure dans les quantités c_1 et c_2 les déplacements verticaux que cette variation de b_z introduira aux points 1', 2', 1", 2".

Les erreurs des éléments d'orientation et les déformations correspondantes du modèle s'écrivent maintenant:

$$\begin{aligned}
 d^*\varphi_A &= \frac{f}{x \cdot y} \cdot (1' 2'' + 2' 3'' + 2 c_2 + c_1 + c_3) \\
 d^*b_{zA} &= \frac{f}{y} \cdot (2' 3'' + c_2 + c_3) = - d^*H(d^*b_{zA}) \\
 d^*\varphi_B &= \frac{f}{x \cdot y} \cdot (1'' 2' + 3' 2'' + 2 c_2 + c_1 + c_3) \\
 d^*b_{zB} &= \frac{f}{y} \cdot (3' 2'' + c_2 + c_3) = - d^*H(d^*b_{zB}) \\
 d^*H(d^*\varphi_A) &= \frac{f}{y} \cdot (1' 2'' + 3' 2'' + 2 c_2 + c_1 + c_3) \\
 d^*H(d^*\varphi_B) &= \frac{f}{y} \cdot (1'' 2' + 3' 2'' + 2 c_2 + c_1 + c_3)
 \end{aligned} \tag{9}$$

En comparant ces formules aux formules (8), on constate que la prise en considération de l'objectif de prise de vues modifie, comme il est naturel, les valeurs des erreurs des éléments d'orientation et des déformations correspondantes du modèle. Mais, pour chaque élément, cette modification est égale dans les orientations successives: base intérieure, base extérieure. Il résulte de cette égalité une conséquence importante pour le calcul de l'écart d'altitude h^* des points intermédiaires.

Dans le nivellement sur grilles, cet écart vaut:

$$h = \frac{dH(db_{zB}) + dH(db_{zA}) + dH(d\varphi_A)}{2} - dH(db_{zB})$$

Nous obtiendrons sa valeur h^* dans le nivellement sur clichés en substituant les termes d^* aux termes d . En remplaçant les termes d^* par leur valeur tirée des équations (9), nous obtenons:

$$\begin{aligned}
 h^* &= h + 2 \frac{f}{y} \cdot \frac{c_2 + c_3}{2} + \frac{f}{y} \cdot \frac{2 c_2 + c_1 + c_3}{2} - \frac{f}{y} \cdot (c_2 + c_3) \\
 &= h + \frac{f}{y} \cdot \frac{2 c_2 + c_1 + c_3}{2}
 \end{aligned}$$

Si nous nous reportons aux équations (8), nous voyons que:

$$h^* - h = \frac{b}{4} \cdot (d^*\varphi_A + d^*\varphi_B) - (d\varphi_A + d\varphi_B)$$

Le nivellement sur grilles donne ($d\varphi_A + d\varphi_B$), le nivellement sur clichés permet de calculer ($d^*\varphi_A + d^*\varphi_B$). On pourra donc calculer h^* sans faire aucune hypothèse sur l'asymétrie de la distorsion de l'objectif de prise de vues. (A suivre)

Moderne Verwendung der Rechenmaschine in der Geodäsie und Photogrammetrie

Von Th. Muranyi, dipl. Ing., Photogrammetrisches Institut E. T. H.

(Schluß)

3. In Tabelle V tragen wir die Y^* , X^* -Werte von A in der ersten Zeile ein. Die Reihenfolge der übrigen Punkte ist beliebig.

Tabelle V

| Punkt | Koordinaten | | $Y^*_n - Y^*_{n-1}$ | | $X^*_n - X^*_{n-1}$ | | Masch. Koord. | |
|-------|-------------|----------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------|---------|
| | Y^* | X^* | + | — | + | — | x | y |
| | | | (—) | (+) | (+) | (—) | | |
| | | | —0.059355 | | +0.998237 | | | |
| | | | (+) | (—) | (+) | (—) | | |
| A | +505.35 | —1701.16 | +0.998237 | | +0.059355 | | 0.00 | 0.00 |
| 1 | +412.64 | —1749.92 | | 92.71 | | 48.76 | — 43.17 | — 95.44 |
| 2 | +513.12 | —1777.04 | 100.48 | | | 27.12 | — 76.21 | + 3.26 |
| 3 | +602.24 | —1753.44 | 89.12 | | 23.60 | | — 57.94 | + 93.62 |
| 4 | +379.36 | —1646.64 | | 222.88 | 106.80 | | + 61.60 | —122.53 |
| 5 | +494.96 | —1672.80 | 115.60 | | | 26.16 | + 28.93 | — 8.68 |
| 6 | +629.76 | —1607.12 | 134.80 | | 65.68 | | + 86.49 | +129.78 |
| 37 | +430.96 | — 293.12 | | 198.80 | 1314.00 | | +1409.97 | + 9.32 |
| 38 | +524.32 | — 234.24 | 93.36 | | 58.88 | | +1463.21 | +106.01 |
| 40 | +437.04 | — 125.92 | | 87.28 | 108.32 | | +1576.52 | + 25.31 |
| 41 | +496.24 | — 169.20 | 59.20 | | | 43.28 | +1529.80 | + 81.84 |
| 79 | +419.76 | +1310.64 | | 76.48 | 1479.84 | | +3011.57 | + 93.33 |
| 80 | +530.56 | +1293.52 | 110.80 | | | 17.12 | +2987.90 | +202.92 |
| 81 | +642.24 | +1343.44 | 11.68 | | 49.92 | | +3031.11 | +317.36 |
| 82 | +404.08 | +1418.72 | | 238.16 | 75.28 | | +3120.39 | + 84.09 |
| 83 | +537.12 | +1396.56 | 133.04 | | | 22.16 | +3090.37 | +215.58 |
| B=84 | +648.72 | +1436.00 | 111.60 | | 39.44 | | +3123.12 | +329.33 |
| B-A | +143.37 | +3137.16 | +1059.68 | —916.31 | +3321.76 | —184.60 | | |
| | | | — 916.31 | | — 184.60 | | | |
| | | | + 143.37 | | +3137.16 | | | |

Kontrolle:

$R: 0, E: - 0.059355, Z: + 143.37, E: + 0.998237, Z: 0, Z: + 3137.16$

$R = + 3123.12$

$R: 0, E: + 0.998237, Z: + 143.37, E: + 0.059355, Z: 0, Z: + 3137.16$

$R = + 329.22$