

**Zeitschrift:** Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres  
**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres  
**Band:** 16 (1918)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Communications sur l'influence de la flexion de la lunette dans les mensurations trigonométriques de hauteur, dans le IV<sup>e</sup> ordre et la loi des erreurs de ces mensurations

**Autor:** Leemann, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-185041>

### **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:** 05.04.2026

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

handen sind, so wird man durch Legen eines Zuges (mit Meßband) noch solche bestimmen.

Hieraus erkennt man auch die große Bedeutung des Instrumentes zur Orientierung im Gelände nach der Karte.

*Weitere Verwendungsmöglichkeiten.*

Zur Vervollständigung der Detailaufnahme in Wäldern (Waldwege, Gräben) ist die Genauigkeit genügend. Ferner wird bei der Herstellung der Vermarkungsskizzen das Instrument sehr gute Dienste leisten. Bei größeren Winkelfehlern in Polygonzügen kann das Universal zum Nachmessen der Azimute Verwendung finden. (Zugleich Prüfung des Instrumentes.) Zusammenfassend läßt sich sagen: Das Universal-Sitometer kann als bequemstes Reiseinstrument für tiefbautechnische, forsttechnische und Vermessungsarbeiten, die geringe Genauigkeit erfordern, sehr empfohlen werden.

Rheinfelden, Juni 1918.

J. Stöckli.

---

**Communications sur l'influence de la flexion de la lunette dans les mensurations trigonométriques de hauteur, dans le IV<sup>e</sup> ordre et la loi des erreurs de ces mensurations.**

Par W. Leemann, Zurich.

(Traduction.)

Lorsque dans la triangulation de IV<sup>e</sup> ordre du canton de Zurich, on réunit par paire les différences de hauteurs que l'on a observées réciproquement et calculées chacune pour elle-même en tenant compte de la courbure de la terre, de la réfraction et de l'altitude, on constate que la différence de hauteur déterminée depuis la station la plus élevée est, en valeur absolue, *régulièrement plus grande* que la différence obtenue en sens contraire. Si l'on ordonne les différences de ces différences constatées suivant les distances horizontales croissantes, on peut établir qu'elles *croissent en raison directe de la distance*. Les différences constatées peuvent donc être converties en une *erreur angulaire constante*; en tout cas, elles ne sont pas la conséquence d'une erreur du coefficient de réfraction K (valeur adoptée 0,13). Comme K est multiplié par le carré de la dis-

tance, l'erreur dépendant de  $K$  devrait occasionner une progression correspondante des différences sus-indiquées.

Des observations plus précises ont démontré que l'erreur angulaire constante doit avoir pour cause une *flexion de la lunette*, flexion qui est plus grande du côté de l'oculaire que du côté de l'objectif. En fait, la lunette du théodolite en question (Hildebrand) décèle une forte différenciation entre le côté de l'oculaire et le côté de l'objectif. Tandis que le côté de l'oculaire a une longueur de 20 cm, celui de l'objectif a une longueur de 13 cm seulement, pour permettre le retournement de la lunette. Par contre, pour établir l'équilibre nécessaire, le côté de l'objectif comporte une plus grande surface de section que le côté de l'oculaire. Il s'en suit qu'une flexion plus conséquente du côté de l'oculaire est une nécessité statique. Dans le même sens que la flexion de la lunette, mais à un degré moindre, agit aussi l'épaisseur des fils qui peut être déterminée par des mesures spéciales.

Les angles de hauteur ont été mesurés à double dans les deux positions de la lunette, et autant que possible, pendant les parties de la journée les plus favorables. Le cercle vertical a un diamètre égal à 15 cm; les verniers donnent directement les 10" sexag. et permettent d'apprécier encore facilement les 5". La sensibilité du niveau de colimation est de 10". Dans la règle, le but à viser était le bord inférieur des planches du signal. Les hauteurs de l'instrument et du signal étaient mesurées avec tout le soin voulu.

Les observations ont porté sur 104 différences de hauteurs de la section „Vallée de la Limmat“, déterminées réciproquement; les distances variaient entre 138 et 4217 mètres (moyenne 930 m) et les angles de hauteur variaient entre  $\pm 14^0$  sexag. (moyenne  $\pm 2,03$ ); *la valeur de la flexion de la lunette a été trouvée égale à 4,73"  $\pm 0,39$  sexag.*

La valeur de la flexion de la lunette et de son influence est naturellement une fonction de l'inclinaison de la lunette, comme aussi de la position du charriot de l'oculaire. Lorsque, dans différentes grandes distances, les inclinaisons extrêmes sont faibles et le déplacement du charriot de l'oculaire est minime, on peut laisser de côté les facteurs spécifiés plus haut. En s'appuyant sur la valeur calculée de la flexion de la lunette et

sur les dimensions de celle-ci, indiquées plus haut, on obtient le résultat suivant: *la flexion maximale de l'extrémité de l'oculaire par rapport à l'extrémité de l'objectif est égale à 7,6 microns.*

L'influence de la flexion de la lunette est annihilée par la formation de la moyenne dans la détermination réciproque des altitudes. Cependant, pour pouvoir déduire directement de ces variations la bonté des mensurations, il est à recommander, non seulement de limiter l'erreur en question, mais aussi de l'éliminer de prime abord, en effectuant des visées réciproques. *Dans les déterminations ultérieures d'altitude, qui seront effectuées avec le théodolite en question, il y aura lieu d'augmenter les angles de hauteur de + 4",73, ou de + 5", en arrondissant.*

Le calcul de la flexion de la lunette a été effectué en considérant *trois éventualités différentes de surcharge.* On put en déduire que *l'erreur moyenne d'une détermination de hauteur effectuée dans une seule direction* pouvait être représentée le plus exactement par le terme (S en km)

$$m = 1,74 \sqrt{S + S^2}$$

Les poids  $p = \frac{K}{S^2}$  que l'on emploie pour le calcul de l'altitude des points ne correspondent donc pas aux circonstances décrites et doivent être remplacés par le terme  $p = \frac{K}{S + S^2}$ .

Il résulte de ce qui précède que la moyenne de deux différences de hauteur déterminées réciproquement est affectée d'une erreur moyenne égale à

$$M = \frac{1,74}{\sqrt{2}} \sqrt{S + S^2}$$

soit par km de  $\pm 1,74$  cm, ou exprimée en mesure angulaire,  $\pm 3",6$  sexag. Si l'on réunit par paire pour chaque station les deux résultats obtenus pour les angles de *hauteur*, on remarque que leurs différences ont généralement un caractère accidentel. Nous en déduisons donc la conclusion qu'en abandonnant la seconde mensuration, l'erreur kilométrique moyenne calculée ne serait augmentée que de la valeur  $1,74 \sqrt{2} = \pm 2,46$  cm.

Lorsqu'on se représente le but des déterminations trigono-

métriques des altitudes, on doit se dire que *l'exactitude obtenue* est plus que suffisante, et que *dans les déterminations réciproques, il suffirait pour chaque station d'une mensuration de l'angle de hauteur dans les deux positions de la lunette.* Une répétition des observations ne serait justifiée que dans le cas de déterminations dans une seule direction et dans le cas de conditions atmosphériques défavorables.

---

## **Erreurs systématiques d'observation dans les mensurations trigonométriques d'altitudes, leur origine et les moyens d'y remédier.**

Par *J. Ganz*, Berne.

(Traduction.)

Dans le numéro 3 (15 mars 1918) de notre journal, Mr. W. Leemann, Zurich, a fait une communication relative à l'erreur systématique observée dans la triangulation de IV<sup>e</sup> ordre dans le canton de Zurich, et affectant les résultats des différences d'altitudes mesurées dans les deux sens; il explique cette constatation par l'influence de la flexion du théodolite pendant la mensuration des angles.

Depuis l'entrée en vigueur des prescriptions fédérales concernant la mensuration parcellaire suisse, mes fonctions de vérificateur de la triangulation de IV<sup>e</sup> ordre m'ont donné l'occasion de m'entretenir souvent de cette question avec Mr. Leemann. Dans la plupart des triangulations qu'il s'agissait de vérifier, nous avons comme lui fait la même observation, à savoir que, dans les différences d'altitude mesurées dans les deux sens, celle déterminée depuis le point le plus élevé était régulièrement plus grande, prise en valeur absolue, que celle obtenue dans la direction opposée. Pour la prochaine fois, nous avons été rendu attentif à cette constatation, à l'occasion de la vérification du groupe de triangulation de Grandson, qui fut exécutée avec un théodolite Kern à répétition. Déduite de la divergence entre deux différences d'altitude mesurées dans les deux sens, l'erreur angulaire systématique fut égale dans ce travail à 6" (division sexagésimale) pour une direction unique.

Une étude plus approfondie sur plus de 20 triangulations qui se répartissent suivant des contrées complètement différentes