

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: 68 (1970)

Heft: 9

Artikel: Sur la détermination, en terrain peu stable, de points contenus dans un même profil

Autor: Ansermet, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-223676>

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: 27.01.2026

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

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik

Revue technique Suisse des Mensurations, de Photogrammétrie et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik; Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie; Fachgruppe der Kulturingenieure des SIA

Editeurs: Société suisse des Mensurations et Améliorations foncières; Société suisse de Photogrammétrie; Groupe professionnel des Ingénieurs du Génie rural de la SIA

Nr. 9 • LXVIII. Jahrgang

Erscheint monatlich

15. September 1970

DK 513.17:528.063:528.48

Sur la détermination, en terrain peu stable, de points contenus dans un même profil

A. Ansermet

Résumé

Le problème traité ci-après n'est que le cas particulier d'un autre, plus vaste, lorsque la répartition des points à déterminer est quelconque. Dans les deux cas le calcul est assez complexe; on possède des mesures angulaires (planimétriques et altimétriques) et linéaires. Convient-il, oui ou non, de les dissocier; selon que l'on choisira l'une ou l'autre de ces solutions les variations de coordonnées et altitudes, résultant de l'instabilité du sol, seront déterminées séparément ou simultanément. Il a paru opportun de développer ci-dessous quelques considérations.

Zusammenfassung

Das im folgenden behandelte Problem bildet einen Spezialfall eines allgemeineren Problems, bei dem die Verteilung der Punkte beliebig ist. In beiden Fällen ist die Berechnung ziemlich komplex. Man besitzt Winkelmessungen (Horizontal- und Höhenwinkel) und Streckenmessungen. Es stellt sich die Frage bei der Berechnung, die verschiedenartigen Messungen zu trennen. Je nach Wahl der einen oder der anderen der Lösungen, werden die Verschiebungen in den Koordinaten und in der Höhe, die von der Instabilität des Bodens herführen, getrennt oder gleichzeitig ermittelt. Es scheint gegeben, darüber einige Betrachtungen anzustellen.

Généralités

Comme, par hypothèse, le terrain où se trouve le groupe de points est peu stable il faut envisager des contrôles périodiques pouvant revêtir diverses formes et choisir judicieusement les inconnues. Soient x_i, y_i, z_i ($i = 1, 2, 3 \dots$) les coordonnées des points, obtenues par compensation. Au bout

d'un certain temps de nouvelles mesures donneront lieu, après compensation, à des valeurs x'_i, y'_i, z'_i . L'instabilité du sol se manifeste car les écarts constatés ne peuvent pas être attribués à des erreurs de mesures seulement.

Dans cette première étude il ne sera question, en ce qui concerne le cas concret traité ci-après, que de points situés dans un même profil. En pratique on le rencontre lors du tracé de l'axe d'un tunnel; les têtes de celui-ci sont reliées par une polygonale de précision dont les sommets sont contenus dans le profil vertical passant par l'axe de l'ouvrage. Un autre cas est constitué par les mâts d'un téléphérique. Dans la présente Revue (voir [2]) un calcul fut développé de façon judicieuse au sujet d'un groupe de mâts dans la région de Klosters. La solution choisie écartait la meilleure vu les circonstances.

Pour chaque point il y a 3 inconnues dx_i, dy_i, dz_i à déterminer, donc deux éléments planimétriques et le troisième altimétrique.

Altimétrie. Quand on peut dissocier la détermination des dz_i de celle des dx_i, dy_i certains avantages sont réalisables.

Le mieux est éventuellement de rattacher par nivellement direct les points peu stables à d'autres ne participant pas au glissement ou au tassement. L'altitude des points de rattachement ne joue pas de rôle. On procédera de cette façon au moins pour certains points. Si c'est préférable le rattachement sera opéré trigonométriquement. Les dz_i sont obtenus sans difficultés et ne nécessitent pas de commentaires.

Planimétrie. La détermination des dx_i, dy_i est moins simple; c'est un des buts du présent texte de préconiser, ce qui est assez nouveau en géodésie, l'application des propriétés du rapport anharmonique ou double-rapport (Doppelverhältnis) ou encore bi-rapport.

Il ne sera pas nécessaire de connaître l'échelle du réseau avec précision pour calculer les dx_i, dy_i ; un écart d'échelle de $1/2000$ est sans importance comme on le verra.

Considérons (voir figure) un groupe de points $ABC \dots$ dont les projections horizontales constituent une ponctuelle (Punktreihe). Ces 6 points $A, B, \dots F$ sont instables. En particulier les points A, B, C, D , projetés horizontalement et les rayons a, b, c, d ou SA, SB, SC, SD permettent de former des rapports anharmoniques

$$(ABCD) = (abcd)$$

$$\text{ou } \frac{CA}{CB} : \frac{DA}{DB} = \frac{\sin(ca)}{\sin(cb)} : \frac{\sin(da)}{\sin(db)} = r$$

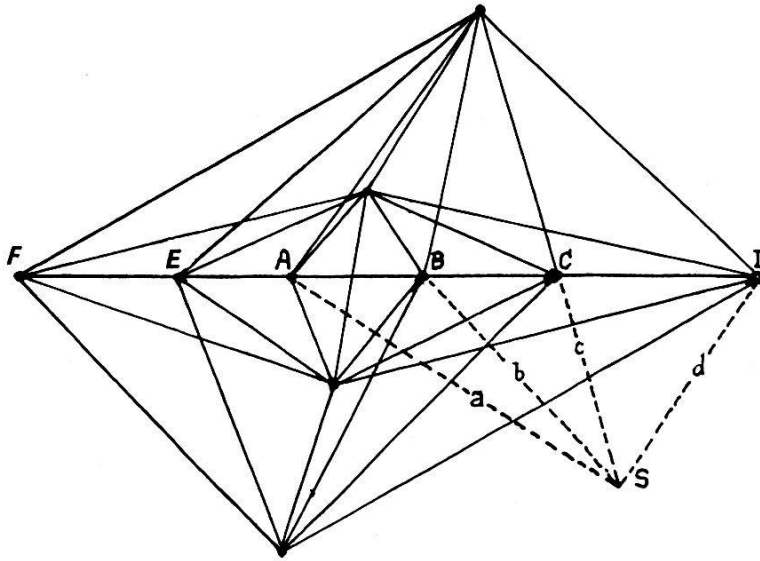
Ces valeurs varient en fonction des dx_i, dy_i ($i = 1, 2 \dots 6$); les 4 points ou 4 rayons peuvent donner lieu à $4! = 24$ rapports mais il y a 6 valeurs différentes

$$\left(r, \frac{1}{r}, 1 - r, \frac{1}{1 - r}, \frac{r}{r - 1}, \frac{r - 1}{r} \right).$$

Quant aux 6 points ils peuvent être combinés 4 à 4 de:

$$\frac{6 \cdot 5 \dots (6 - 4 + 1)}{4!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3}{4!} = 15 \text{ façons différentes.}$$

Par suite de l'instabilité du sol les points A, B, \dots viennent en A', B', \dots et les rayons $a, b, c, d \dots$ en a', b', c', d' , les variations de coordonnées étant dx_i, dy_i ($i = 1, 2 \dots 6$)



$$\overline{AA'}^2 = dx_1^2 + dy_1^2, \quad \overline{BB'}^2 = dx_2^2 + dy_2^2 \dots$$

Les azimuts Az_i des rayons a, b, c, d varient aussi:

$dAz_i = a_i dx_i + b_i dy_i$, les a_i, b_i étant les coefficients directeurs dont le calcul est semi-graphique. Il suffit de connaître les longueurs des visées à $1/2000$ près.

Quant aux angles $(ca), (cb), (da), (db)$ ils doivent être très précis; on les mesure par exemple par la méthode des combinaisons binaires et compense pour chaque station. On sait que le rapport anharmonique $(abcd)$ est indépendant de la position de la station (voir figure). Mais on peut calculer le poids de ce rapport qui joue un rôle pour le choix de la station.

$$\Delta = (a' b' c' d') - (a b c d)$$

est la variation de ce rapport anharmonique, élément fondamental

$$(a \ b \ c \ d) = \frac{N}{D} \quad (a' \ b' \ c' \ d') = \frac{N'}{D'}$$

N, N' étant les numérateurs, D, D' les dénominateurs.

Les valeurs des N et D sont connues; les N' et D' , par contre, contiennent des dx_i, dy_i au nombre de huit. Ces valeurs sont suffisamment petites pour que, par hypothèse, on puisse négliger les termes non linéaires (en $dx^2, dy^2, dx \ dy$).

$$\Delta = \frac{N'}{D'} - \frac{N}{D}$$

$$\Delta \ D D' = N' \ D - N D'$$

est l'équation linéaire cherchée pour un rapport anharmonique; elle contient donc 8 variations de coordonnées inconnues sur 12 en totalité. En application de ce qui précède on peut combiner 4 à 4 de 15 façons différentes les 6 points et, pour chaque groupe de 4 points, obtenir six valeurs différentes pour le birapport

$$\left(r, \frac{1}{r} \dots \frac{r-1}{r} \right)$$

Le calculateur n'a que l'embarras du choix; le but de ces lignes n'est pas de pousser plus loin la recherche dans ce domaine.

Cette solution n'est du reste pas la seule; dans le cas déjà mentionné de Klosters les points instables furent mesurés à partir de deux stations judicieusement choisies, solution excellente comme le prouve la publication ayant paru récemment (voir [2]). Quant au rôle éventuel de la déviation de la verticale il est facile à calculer (voir [5]).

Littérature

- [1] *H. Wolf*: Ausgleichungsrechnung ... (Dümmlers Verlag, Bonn).
- [2] *P. Hug*: Die Anwendung der elektronischen Distanzmessung ... (Schweiz. Zeitschr. f. Verm. 1970).
- [3] *A. Ansermet*: Les réseaux géodésiques ... (Schweiz. Zeitschr. f. Verm. 1964).
- [4] *id.*: La compensation par voie simultanée ... (Schweiz. Zeitschr. f. Verm. 1969).
- [5] *F. Kobold et N. Wunderlin*: Bestimmung von Lotabweichungen ... (Commission géodésique suisse).