

Zeitschrift:	Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber:	Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band:	13 (1915)
Heft:	6
Artikel:	Rapport sur les résultats d'une mensuration d'essai, exécutée au moyen du tachéomètre
Autor:	Zwický, J.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-183600

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: 13.02.2026

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

Jahrgang XIII

Schweizerische

15. Juni 1915.

Geometer-Zeitung

Zeitschrift des Schweiz. Geometervereins

Organ zur Hebung und Förderung
des Vermessungs- und Katasterwesens

Redaktion: Prof. J. Stambach, Winterthur

Expedition: Buchdruckerei Winterthur vorm. G. Binkert

Jährlich 12 Nummern und 12 Inseratenbulletins	No. 6	Jahresabonnement Fr. 4.— Unentgeltlich für Mitglieder
--	-------	--

Bernischer Geometerverein.

Die ordentliche Frühjahrsversammlung fand am 30. Mai in Bern statt. Infolge der im ganzen Kanton Bern stattfindenden Volksversammlungen zur Besprechung der Kriegssteuervorlage war der Besuch etwas schwach (12 Mitglieder). Das Haupttraktandum, Statutenrevision, wurde deshalb zur Behandlung auf die nächste Sitzung verschoben. Die andern, üblichen Vereinsgeschäfte waren in kurzer Zeit erledigt und geben zu keinen besonderen Bemerkungen Anlass.

E. J. Albrecht.

Rapport sur les résultats d'une mensuration d'essai, exécutée au moyen du tachéomètre de J. Zwicky, géomètre du registre foncier, St-Gall.

Le 13 mars 1913, Mr. J. Zwicky, géomètre du registre foncier, à St-Gall, faisait savoir au Département fédéral de Justice et Police qu'il avait construit un instrument nouveau, destiné à la mesure optique des distances, dont l'utilisation en vue des mensurations cadastrales pouvait réaliser des économies appréciables. Il demandait l'autorisation de pouvoir utiliser cet instrument pour les mensurations cadastrales dans la zone II et offrait de

prouver la légitimité de cette demande par une mensuration d'essai. Ensuite d'examen de cette proposition par l'office sous-signé et d'un rapport circonstancié, le Conseil fédéral, par arrêté le 29 septembre 1913, autorisa le Département de Justice et Police, Bureau du registre foncier, à faire entreprendre par le géomètre Zwicky, à St-Gall, une mensuration d'essai, afin de constater si le tachéomètre qu'il avait construit pouvait être utilisé pour les mensurations cadastrales suisses.

En suite de tractations avec le Bureau du cadastre du canton de Berne, nous avons choisi pour la mensuration d'essai une section de la commune d'Oberstocken, près de Thoune, dont la mensuration est actuellement exécutée par le géomètre du registre foncier Luder, de Berthoud. En choisissant cette région, il était possible de comparer directement l'ancienne méthode de lever et la nouvelle.

La région à mesurer est limitée au Sud par la route Blumenstein-Reutigen, à l'Ouest et au Nord par la commune Oberstocken-Pohlern et à l'Est par la route Oberstocken-Höfen. L'altitude la plus basse, soit 692 mètres, se trouve dans l'angle sud-est, et l'altitude la plus élevée, soit 738 mètres, est située dans la région nord. Le territoire comprend 30 hect. 32 ares 27 m², avec 57 parcelles et 17 bâtiments. Le terrain est découvert, à l'exception d'une étroite bande de forêt située à la limite nord.

Nous n'indiquerons ici que les données générales ayant trait à la nouvelle méthode Zwicky; le détail est expliqué dans le brevet ci-joint (voir le volume 1912 de notre journal, page 242).

L'instrument utilisé se compose d'un théodolite et d'une seconde lunette, placée en dessus de la première, mais ayant son axe et les coussinets complètement indépendants. Les deux axes de rotation forment entre eux un angle minime. Au moyen des fils verticaux des deux lunettes, on peut déterminer directement la distance en lisant sur une latte divisée, placée horizontalement à l'extrémité de la ligne à mesurer.

Dans ce but, on fait coïncider le fil vertical de l'une des lunettes avec le point zéro de la latte et on lit la distance au moyen du fil vertical de la seconde lunette. Comme les deux lunettes se meuvent dans deux plans verticaux, la lecture faite sur la latte indique directement, sans avoir recours à des cal-

culs secondaires, la distance horizontale, même dans le cas où les visées ne sont elles-mêmes pas horizontales. Enfin, on utilisa une latte de 5 m, dont la division permettait de mesurer une longueur de 100 m.

Mr. Zwicky commença ses opérations sur le terrain au milieu de novembre 1913; elles durent être interrompues quelques jours plus tard, car l'instrument présentait des variations trop fortes. Il avait été expédié peu de temps auparavant d'Allemagne et avait souffert pendant le voyage; en outre quelques erreurs de construction exercèrent une fâcheuse influence.

Dans le courant de l'hiver, l'instrument fut amélioré dans la mesure du possible (on changea les fils et la plaque reliant les deux lunettes), de telle sorte que les levés proprement dits purent être exécutés du 23 avril au 4 mai 1914. Le 28 juillet, le travail terminé était remis à notre bureau et en octobre de la même année, on pouvait procéder à la vérification sur le terrain, de même qu'à la comparaison avec le levé cadastral correspondant.

La vérification a fourni les résultats suivants:

Abornement. Mr. Zwicky n'avait pas à s'en occuper, il était en ordre. Toutefois, pour le faciliter, Mr. Zwicky eut à sa disposition les croquis d'abornement.

Polygonométrie. Le réseau polygonal fut établi en s'appuyant sur les points principaux triangulés de la mensuration cadastrale, mais il fut constitué indépendamment du réseau polygonal de cette dernière.

Le réseau de la mensuration d'essai ne présentait en général aucune forme anormale; les circonstances topographiques obligèrent à constituer un côté extrêmement court (11,29 m); le réseau de la mensuration cadastrale montre toutefois qu'on aurait pu obtenir un côté un peu plus long. La mensuration d'essai comprend 71 points, dont 40 sont des points auxiliaires; la mensuration cadastrale comprend 88 points, dont 32 points auxiliaires.

Les côtés des polygones ont été mesurés avec l'instrument dans les deux directions; seuls les côtés situés dans la partie de forêt indiquée plus haut, ont été mesurés directement.

La fermeture des polygones a donné de bons résultats. Les différences ont atteint au maximum 52 % et en moyenne 28 % des différences permises dans la zone II. Dans le but de véri-

fier le réseau polygonal, on a mesuré 17 côtés avec des lattes. Les différences de ces mensurations directes avec les données de la mensuration Zwicky ont dépassé, dans deux cas, les tolérances, la première fois de 1 cm, la seconde fois de 4 cm. Les différences constatées sur les 15 autres côtés ont comporté en moyenne le 51 % des différences admises.

Parmi ces 17 côtés polygonaux, 11 furent mesurés tant avec l'instrument Zwicky qu'avec les lattes. Les différences constatées entre les deux mensurations furent toutes inférieures aux tolérances et comportaient en moyenne le 50 % de la tolérance prescrite.

Cinq des côtés polygonaux mesurés à la latte ont été utilisés pour l'établissement d'un polygone de contrôle. Les coordonnées des sommets calculées au moyen du polygone de contrôle ne varient que très peu des coordonnées obtenues par la mensuration Zwicky; elles comportent pour les x/y, respectivement 2/1, 1/1, 0/2, 1/2, et 1/2 cm.

On obtint encore un contrôle du réseau polygonal en comparant les coordonnées des points communs aux deux mensurations. La plus forte déviation pour douze de ces points comporte 16 cm, la déviation moyenne comprend le 46 % de l'erreur admise. Six de ces points communs sont des points de forêt, dont les côtés correspondants ont été mesurés directement. Si l'on exclut ces points de la comparaison, on obtient pour les six autres points, répartis sur toute l'étendue du terrain à lever, une déviation moyenne de 37 %.

On peut donc dire que *les résultats de la vérification du réseau polygonal sont à considérer dans leur ensemble comme bons.*

Levé de détail. Le levé de détail a été exécuté en mesurant une direction et en lisant une distance depuis les points polygonaux, procédé correspondant aux mesures directes des abscisses et des ordonnées dans l'ancienne méthode. Les mesures de contrôle exigées lorsqu'on utilise la méthode ordinaire, devaient être prises également dans la mensuration d'essai. Les levés ont été reportés sur des carnets qui contiennent des colonnes pour les numéros des points (chaque point levé porte un numéro), l'azimut provisoire, l'azimut définitif, la distance lue, les diffé-

rences des coordonnées, les coordonnées, et les renseignements pour la détermination des altitudes.

A côté de ces carnets, on utilisa trois croquis indiquant la situation, les numéros des points et les mesures de contrôle, mais sur lesquels ne figuraient ni les distances, ni les directions. Pendant les jours de pluie on exécutait les croquis au moyen du rapporteur.

La vérification du détail fut exécutée en mesurant directement un grand nombre de distances lues. Sur les 450 distances rattachées à des bornes ou à des angles de bâtiments, 186 ont été mesurées presque exclusivement à la latte (quelques-unes seulement avec le ruban). La longueur des distances mesurées est en moyenne de 31,5 m. A l'exception de deux distances, toutes se tinrent en-dessous des erreurs admises; la divergence moyenne entre les mensurations Zwicky et les mensurations de contrôle comporte environ le 26% des tolérances.

On effectua une nouvelle vérification du levé de détail en comparant les coordonnées des points de détail de la mensuration Zwicky (les coordonnées de tous ces points sont calculées sur les carnets) avec les coordonnées des mêmes points, déduites des données de la mensuration cadastrale. La comparaison des coordonnées de 22 points montra une déviation maximale de 22 cm et une déviation moyenne égale au 60% de la tolérance admise pour les points polygonaux.

Enfin une dernière vérification consista à comparer les distances calculées déduites des coordonnées et les distances mesurées directement, dans les rattachements entre bornes rapprochées (entre 0,95 et 12,22 mètres). Or, dans ces cas, les tolérances des distances lues sont beaucoup plus fortes que celles concernant les rattachements aux points levés; il pouvait donc arriver que dans des circonstances particulièrement défavorables, les erreurs des lignes de rattachement ne pussent pas rester dans les tolérances admises pour les courtes distances. Pour les 22 lignes considérées, la différence maximale atteignit le 100%, la différence moyenne le 35% de la tolérance.

Les résultats du contrôle peuvent donc également être considérés comme bons.

Confection du plan-minute. Par suite du calcul des coordonnées de tous les points de détail, le report des points poly-

gonométriques et de détail a été exécuté simultanément. L'échelle choisie était le $1/1000$.

Calcul des surfaces. Le calcul de toutes les parcelles a été déduit des coordonnées. La comparaison des résultats obtenus avec les valeurs déduites des mensurations cadastrales montra une concordance satisfaisante des deux calculs. La différence maximale, déduite de 23 parcelles, comprend le 87 %, la différence moyenne le 25 % de la tolérance.

Calcul des altitudes. On n'a pas déterminé les altitudes de tous les points polygonaux; la comparaison ne porte donc que sur un seul polygone altimétrique, suivant lequel deux points ont différé de 0,46 m et de 0,05 m des altitudes déduites de la mensuration cadastrale. Nous aurons, du reste, l'occasion, en reparlant de l'instrument, de nous occuper à nouveau de ce qui concerne la détermination des altitudes.

En résumé de ce qui précède, nous pouvons dire qu'il est possible, en employant la méthode Zwicky, d'effectuer des mensurations qui satisfassent convenablement aux exigences de l'instruction fédérale sur les mensurations concernant la zone II.

Cette méthode ne peut pas être utilisée partout; dans les forêts, elle ne sera généralement pas applicable; dans les vergers fortement boisés et dans les villages à constructions denses, elle n'est possible qu'au moyen de mesurages supplémentaires. Elle peut être employée de la manière la plus avantageuse dans le terrain découvert et vallonné.

Ainsi que nous l'avons indiqué dans le chapitre „Polygono-métrie“, le nombre total des points de polygone est plus faible dans la mensuration d'essai que dans la mensuration cadastrale (71 contre 88); par contre, le nombre des points auxiliaires est plus élevé (40 contre 32). On doit donc s'attendre à ce que l'utilisation de cette méthode entraîne l'emploi d'un nombre de points auxiliaires proportionnellement plus élevé; car cette méthode, ainsi que celle de la planchette qui lui ressemble, nécessite des stations découvertes qui ne correspondent pas toujours avec les bornes.

En ce qui concerne la confection des croquis, nous pouvons dire ceci: au début, les croquis étaient exécutés sur une petite planchette et, comme d'habitude, en même temps que le levé.

Mais ce mode de faire retardait les opérations sur le terrain à un tel degré que Mr. Zwicky résolut de modifier cette manière de procéder et de reporter les croquis au bureau pendant les jours de pluie. Cependant, comme les croquis d'abornement étaient complets et en ordre et vu que les croquis des levés de détail pouvaient être vérifiés dans la suite par le mesurage de distances de contrôle, il ne paraît pas que cette méthode de confection de ces derniers eroquis présente un inconveniencet au point de vue de leur exactitude. En notant à part les éléments des levés, on augmente pourtant le travail pour la reproduction des croquis, puisqu'en dehors des copies de croquis, il faut exécuter une copie des coordonnées de tous les points.

On peut également se demander si cette méthode n'exige pas, de la part des aides, une habilité et une conscience très grandes et si, par conséquent, le géomètre ne dépend pas des aides dans une trop forte proportion. Ce n'est pas le cas; les lattes sont faciles à manier, surtout lorsque certaines améliorations y auront été apportées et l'opérateur peut, de sa station, contrôler à chaque instant, la position des lattes.

Quelle est maintenant la conséquence de l'emploi de cette méthode au point de vue de la conservation? Nous pouvons dire que la conservation serait rendue très compliquée si le géomètre devait, pour chaque cas, opérer de nouveau avec le théodolite et la latte. Mais nous croyons qu'en tenant compte du nombre des points polygonaux nécessaires dans cette méthode de levé, il est possible d'exécuter la conservation selon le mode habituel, en exécutant les levés depuis les polygonales, etc.

En ce qui concerne les instruments utilisés, nous pouvons présenter les observations suivantes: Les instruments, tels qu'ils sont exécutés actuellement, ne sont pas satisfaisants. Le dispositif, en vue de corriger l'angle formé par les deux lunettes, est primitif et insuffisant, de telle sorte que le transport de l'instrument peut, à lui seul, amener une variation de cette constante. Lorsqu'on modifiera le dispositif, il faudra également veiller à ce que celui-ci rende possible une horizontalité irréprochable des axes des deux lunettes, car la plus petite erreur dans la position horizontale peut avoir pour conséquence, dans des visées inclinées, des écarts inadmissibles. Le renversement des lunettes atteint 37 grades, nouvelle division, ce qui peut

suffire en général pour la zone II, mais ne suffit pas pour la zone III. On doit enlever la lunette supérieure, lorsqu'il s'agit de mesurer les angles de polygones dans les deux positions de la lunette; cette opération s'effectue facilement, grâce au remplacement de la plaque qui relie les lunettes, même on n'a constaté aucune déviation de la direction de visée, lorsque intentionnellement, on enlevait et replaçait la lunette plusieurs fois de suite.

Cependant on doit envisager la possibilité d'une variation de la constante lorsqu'on enlève et replace souvent la lunette. Le grossissement de la lunette devrait être de 30 fois, au lieu de 25, mais cette amélioration ne saurait comporter une augmentation de poids. On devra également surveiller avec attention le mouvement du tube de l'oculaire, si on en reste à la construction habituelle des lunettes, car avec l'instrument employé, on a constaté de légères déviations de direction de la visée, lorsqu'on faisait mouvoir l'oculaire.

Le dispositif pour la mesure des altitudes se compose d'un bras de métal pourvu d'une bande de papier avec un trait à l'encre de Chine et au-devant duquel est placée une plaque de verre portant un diagramme des altitudes; ce bras de métal est placé latéralement à l'axe de la lunette inférieure et perpendiculairement à l'axe de collimation.

Lorsque l'inclinaison de la lunette varie, la direction du trait varie également et avec elle la lecture sur le diagramme. Pour déterminer l'altitude, on déplace la plaque de verre horizontalement sur ses porteurs, jusqu'à ce que le trait coupe au bord inférieur l'altitude du point considéré; auparavant le trait doit être placé exactement dans une position verticale, ce qu'on obtient en nivelant l'instrument. Ainsi, par n'importe quelle inclinaison de la lunette, le point de rencontre du trait et de la distance indiquée au diagramme, donne directement l'altitude correspondante. Cette disposition permet une détermination rapide des altitudes qui suffit complètement pour le tracé des courbes de niveau sur la carte d'ensemble (équidistance 10 m); mais elle est insuffisante pour la détermination des altitudes des points de polygone. Pour cette dernière, on aménage alors sous la plaque de verre un dispositif en verre également qui, au moyen d'une division appropriée, permet la lecture du pour-cent des déclivités jusqu'à deux décimales.

Le dispositif pour la détermination des altitudes, comme du reste le théodolite tout entier, doit être considéré comme un modèle qui certainement est susceptible d'amélioration. C'est ainsi que les plaques de verre sont trop minces, par conséquent trop fragiles; les diagrammes photographiques sont trop foncés. Lorsqu'on doit employer le verre, celui-ci doit être plus épais et revêtu de diagrammes gravés. De même, le dispositif de support laisse à désirer.

Il est évident que l'on pourrait complètement faire abstraction du dispositif pour la détermination des altitudes et le remplacer par un cercle vertical ordinaire; mais nous avons le sentiment que l'emploi du diagramme peut rendre de bons services dans certains cas.

Nous présentons les remarques suivantes, relatives à la latte utilisée dans les mensurations et à la manière dont les aides doivent la tenir. Très souvent, au cours de l'observation, la latte ne reste pas dans la même position, mais elle se déplace quelque peu dans le sens latéral; il y a donc lieu de contrôler la position initiale de la latte, après lecture avec la seconde lunette. On peut remédier à ce déplacement, en munissant de légères contre-fiches le jalon auquel est fixée la latte; ces contre-fiches peuvent courir le long du jalon au moyen d'éclisses que l'on fixe lorsque le jalon est dans une position verticale.

Nous avons examiné ensuite la question de l'utilisation rationnelle de cette nouvelle méthode de levé, en ce qui concerne la zone III. Chacun sait que dans cette zone on utilise avec succès la méthode de mensuration optique au moyen du tachéomètre Reichenbach, méthode qui exige que les lattes de précision soient placées exactement dans la position verticale, au moyen de contre-fiches et autres dispositifs. La verticalité de la latte permet l'application de cette méthode partout, même en forêt.

Cependant, comme la zone III comporte généralement des forêts, il faudrait diminuer considérablement la longueur des lattes, pour pouvoir utiliser la méthode Zwicky. Pour savoir, si la réduction pourrait aller jusqu'à un mètre (rapport 1 : 100), il conviendrait de procéder encore à des épreuves pratiques. Dans ce cas, la latte devrait rester complètement immobile pendant l'observation, ainsi que nous l'exigeons pour la latte de 5 mètres et son

maniement ne devrait exiger que l'emploi d'un seul aide; nous avons déjà fait observer que le dispositif actuel pour retourner l'instrument n'était pas satisfaisant. Enfin, les deux lunettes devraient posséder un grossissement plus fort (35 à 40 fois) et l'instrument lui-même devrait être construit de telle manière qu'il put servir, cas échéant, à déterminer les points trigonométriques auxiliaires. Nous avons l'impression toutefois qu'il ne doit pas être facile de construire un instrument semblable, surtout si son poids ne doit pas dépasser un certain chiffre.

Qu'en est-il maintenant des avantages financiers de la nouvelle méthode? Peut-on vraiment espérer que l'utilisation de cette nouvelle méthode, en vue des mensurations cadastrales, ait comme conséquence des économies appréciables, ainsi que le prétend Mr. Zwicky dans son mémoire au Département fédéral de Justice et Police?

Comparons donc, dans la mensuration d'essai, les divers travaux exécutés selon chacune des méthodes. La divergence des deux procédés se montre tout d'abord dans le piquetage du réseau polygonal. La mensuration d'essai comporte en tout un nombre de points polygonaux légèrement inférieur à celui utilisé dans la mensuration cadastrale, mais, par contre, un nombre supérieur de points auxiliaires. Donc, dans la nouvelle méthode, les frais de piquetage sont légèrement inférieurs; mais, par contre, les frais de repérage sont plus élevés.

Considérons ensuite la mensuration des angles et des côtés du réseau polygonal. La nouvelle méthode présente un avantage par le fait de la mensuration optique, plus rapide, des côtés. Mr. Zwicky compte $6\frac{1}{2}$ jours pour le levé de détail, y compris la mensuration des polygones, mais non compris la mesure des distances de contrôle qui doivent être exécutées avec le ruban; pour le même travail, exécuté suivant l'instruction sur les mensurations cadastrales, Mr. Luder, adjudicataire, appuyé en cela par d'autres géomètres, estime que 10 jours sont nécessaires.

Comparons maintenant les travaux de bureau: Mr. Zwicky a calculé les coordonnées rectangulaires de tous les points levés, en les déduisant des coordonnées polaires. Ce supplément de travail était-il nécessaire? Certainement non, pour la confection

du plan-minute, car le report direct des coordonnées polaires au moyen d'un rapporteur de précision aurait donné également de bons résultats. Ce calcul n'aurait pas été nécessaire pour la détermination des surfaces, car les croquis contenaient les mesures nécessaires pour le calcul des surfaces tel que l'exigent les instructions fédérales pour la zone II. En dernier lieu, nous avons déjà remarqué plus haut un supplément de travail dans la reproduction des croquis.

Nous sommes arrivés au terme de nos considérations que nous résumons comme suit:

La mensuration d'essai, exécutée par Mr. Zwicky, géomètre du registre foncier, a démontré que sa nouvelle méthode de levé donne des résultats qui correspondent, de manière satisfaisante, aux exigences de l'instruction fédérale sur les mensurations cadastrales, en ce qui concerne la zone II. Nous estimons d'ailleurs que les opérations de terrain exécutées selon cette méthode dans une région convenable, peuvent être effectuées par rapport à l'ancienne méthode, avec un gain de temps qui n'est pas à dédaigner.

Avec la nouvelle méthode, le temps employé varie suivant les circonstances locales. Il n'est, par conséquent, pas possible, en ne se basant que sur les expériences de la mensuration d'essai, de déduire une opinion générale sur les avantages et les inconvénients financiers de la nouvelle méthode par rapport à l'ancienne. Avant de pouvoir formuler une appréciation sur la valeur de la méthode Zwicky, il y a lieu d'améliorer les instruments dans le sens que nous avons indiqué plus haut. Lorsque ces améliorations auront été exécutées de façon satisfaisante, on pourra procéder à la mensuration complète d'une commune de moyenne étendue présentant certaines conditions et en tirer des conclusions certaines sur la portée financière de l'utilisation de la nouvelle méthode.

Berne, le 28 novembre 1914.

L'Inspecteur fédéral du cadastre,
Bureau du registre foncier.