

**Zeitschrift:** Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres  
**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres  
**Band:** 11 (1913)  
**Heft:** 12

**Artikel:** L'exactitude des résultats de mensurations d'angles exécutées avec les théodolites de Kern & Cie., Aarau  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-182646>

### **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:** 18.03.2025

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

Von der Bewilligung des Obergerichtes wird nun im Kanton Zürich Gebrauch gemacht werden, wenn vermessungstechnische Rücksichten es als dringend nötig erscheinen lassen und der Verzicht auf die Fläche mit Rücksicht auf die öffentlichen Interessen gestattet ist. Die Zürcher Geometer dürften diese Bewilligung als praktischen Kompromiss in vielen Fällen, wo Gesetzesforderung und Vermessungstechnik in Widerspruch kommen, begrüßen.

F. G.

### **L'exactitude des résultats de mensurations d'angles exécutées avec les théodolites de Kern & Cie., Aarau.**

Recherches de C. Keller, chef du Bureau du registre foncier de Bâle-Ville.

Dans cette étude, nous avons considéré deux instruments (un théodolite à répétition de 21 cm et un théodolite à un axe de 19 cm), utilisés fin 1912 et commencement de 1913, en vue de l'exécution de la triangulation de 4<sup>me</sup> ordre du canton de Bâle-Ville.

Le critérium choisi pour juger de l'exactitude de ces instruments (et naturellement aussi du doigté de l'opérateur) a été *l'erreur moyenne m* d'un angle mesuré une fois, de poids 1, tirée de la compensation des stations :

$$m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{\text{observations superflues}}}$$

Dans cette équation, *v* représente la différence entre la valeur d'un angle mesuré et celle du même angle compensé.

Il faut considérer toutefois que ces erreurs moyennes *m* sont en corrélation étroite avec la fermeture de l'horizon, de telle sorte que ces erreurs *m* peuvent être plus commodément groupées en séries d'erreurs sous la forme d'erreurs réelles  $\epsilon$ , ce qui donne l'erreur moyenne :

$$m' = \pm \sqrt{\frac{[\epsilon \epsilon]}{n}} \text{ des séries d'erreurs.}$$

Notre étude comprend toutes les stations sur lesquelles les instruments sus-nommés ont été utilisés.

Conformément aux carnets d'angles de l'opérateur, Monsieur le géomètre Alb. Muller, le théodolite à répétition a été employé sur 79 stations et le théodolite à un axe sur 31. Des compensations de stations se déduisent les groupements d'erreurs suivants :

**A. Mensuration des angles répétée 12 fois avec le théodolite à répétition  
No. 19487, Kern & Cie.**

(Lecture du vernier 10", estimation 5" nouvelle division.)

Stations	Erreur moyenne $\pm m$ $= \pm \epsilon$	$\epsilon^2$	Stations	Erreur moyenne $\pm m$ $= \pm \epsilon$	
Münster	4.6"		8	3.8"	
Münster NW	3.3		9	6.8	
Münster SO	3.6		2	2.2	
Münster NO	4.2		10	5.3	
Pfaffenloh	4.2		1	6.2	
Chrischona	5.7		7	4.5	
96	2.5		14	1.6	
94 N	2.3		6	0.8	
94 O	4.5		5	2.1	
94 S	4.9		18	3.4	
94 W	2.2		24	3.0	
107 N	3.3		21	3.5	
107 S	5.0		35	2.6	
44	5.6		104	6.6	
62	4.8		104 N	4.3	
48	6.1		104 O	1.4	
50	6.6		104 S	5.8	
83	4.2		105	4.0	
60	3.1		89	6.8	
38	6.3		53	6.1	
46	7.3		59	1.7	
34	3.6		58	2.0	
22	3.4		61	0.7	
22 excent.	3.7		80	1.6	
24	3.1		90	3.1	
19	6.8		69	2.1	
52	3.4		54	2.4	
66	7.2		79	2.7	
65	2.6		57	2.4	
49	6.8		78	4.0	
51	1.9		63	5.7	
		$[\epsilon^2] = 679.1$	67	4.4	
43	2.4		84	1.3	
42	4.0		47	0.8	
45	7.4		37	3.4	
41	3.6		33	2.4	
26	7.5		36	3.8	
11	6.6		73	3.8	
13	6.5		74	5.7	
23	1.2		28	2.8	
					$[\epsilon^2] = 1507.8$

D'où  $m'$  de la première série  $= \pm \sqrt{\frac{679.1}{31}} = \pm 4.7''$  nouv. division

$m''$  de toute la seconde série  $= \pm \sqrt{\frac{1507.8}{79}} = \pm 4.4''$  " "

**B. Mensuration des angles répétée 4 fois avec le théodolite à un axe  
No. 20212, Kern & Cie.  
(Lecture du microscope 10", estimation 1" nouvelle division.)**

Stations	Erreur moyenne $\pm m$ $= \pm \varepsilon$	$\varepsilon^2$	Stations	Erreur moyenne $\pm m$ $= \pm \varepsilon$	$\varepsilon^2$
Burgfelden	3.5"		77	2.4"	
Rosenbergeg	3.1		82	2.5	
Oberrain	3.7		85	5.3	
Grenzach-Horn	3.2		86	2.6	
Tülingen	3.7		99	3.4	
Mayenbühl	4.8		95	3.7	
39	2.2		87	4.1	
20	5.4		100	2.3	
3	3.1		97	3.9	
15	3.4		98	2.9	
28	4.0		32	6.8	
27	4.3		31	4.4	
29	7.1		106	2.2	
30	4.1		101	5.5	
25	4.7		95 excent.	3.1	
4	2.8				
					$[e^2] = 497.5$

$$m' = \pm \sqrt{\frac{497.5}{31}} = \pm 4.0''$$

Dans le but de comparer ces erreurs moyennes  $m'$  avec les valeurs de tolérances admises par l'instruction fédérale, nous avons déterminé en premier lieu quelles seraient ces tolérances dans notre exemple, puisque les instructions fédérales ne donnent d'erreurs moyennes que pour les angles répétés 8 fois avec un théodolite à répétition et que pour une direction dans les angles mesurés avec le théodolite à un axe.

En vertu de l'article 29 des instructions, la tolérance pour une mensuration d'angle 12 fois répétée avec un théodolite à répétition (Instruction I) peut se déduire

$$\text{ainsi } \pm \frac{12''}{\sqrt{\frac{12}{8}}} = \pm 10'' \text{ (arrondi)}$$

et pour un angle mesuré 4 fois, avec un théodolite à un axe

$$8'' \sqrt{2} = 11'' \text{ (arrondi)}$$

Ensuite pour établir un point de comparaison exact, j'ai déduit de la série d'erreurs A une série de 31 erreurs corres-

pendant à la totalité de la série B. Il y a encore lieu de remarquer que tous les  $\varepsilon$  de la série B ont été réduits de la quantité  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  en considérant premièrement que les compensations de stations n'ont servi à déterminer que les  $m$ , respectivement  $\varepsilon$  d'un angle mesuré une fois et secondement que les angles accessoires ont été mesuré deux fois. En ce qui concerne le *temps employé* pour mesurer un angle 12 fois avec le théodolite à répétition et pour mesurer un angle 4 fois (2 fois dans chaque position de la lunette) avec le théodolite à un axe (avec augmentation du nombre des lectures au microscope), nous pouvons déduire d'après nos expériences que les *deux modes de mensuration sont à peu près équivalents*. Toutefois, il faut bien remarquer que par le fait du nombre restreint de pointages de la lunette et malgré l'augmentation du nombre de lectures au microscope, *la faculté de travail de l'observateur est moins absorbée par l'emploi du théodolite à un axe que par l'emploi du théodolite à répétition*.

En ce qui concerne l'*exactitude* des deux modes de mensuration, on ne constate qu'une différence de  $4",7 - 4",00 = 0",7$  si l'on compare les erreurs moyennes  $m'$  de la première série de la table A avec les  $m'$  de la table B. Et cette différence en faveur des mensurations exécutées avec le théodolite à un axe correspond pour une distance de 650 mètres,

à une déviation de  $\frac{0,7 \sqrt{2} \times 650}{636,000}$ , soit de 1 millimètre.

On peut donc conclure que *les deux instruments donnent la même exactitude pour la même mensuration*, et que l'observateur met le même temps pour effectuer cette opération.

L'erreur moyenne  $m' = \pm 4",4$  de toute la table A confirme le résultat de la première série; elle donne le rapport favorable 1 : 2, lorsqu'on la compare avec la valeur de  $10"$  de la tolérance admise pour l'instruction I dans les mêmes conditions.

Encore plus favorable se présente le rapport de  $m' = \pm 4",0$  des mensurations avec le théodolite à un axe et de la tolérance déduite  $11"$ , puisque ce rapport est  $\frac{4}{11}$  ou 1 : 2,8. De plus, si

l'on n'adapte pas les valeurs des tolérances fédérales aux conditions des mensurations, mais que l'on estime à 12" la valeur de l'erreur moyenne d'un angle répété 8 ou 12 fois avec un théodolite à répétition ou d'un angle mesuré 2 fois avec un théodolite à un axe, on obtient le rapport particulièrement favorable de 1: 3, entre l'erreur moyenne de nos mensurations, soit  $\pm 4",2$  par angle et les prescriptions fédérales.

Nous pouvons encore considérer dans chaque table A et B, le rapport de l'erreur maximale  $\epsilon$  et de l'erreur moyenne  $m'$ , et nous obtenons les résultats suivants :

$$\text{Tabelle A : } \frac{M}{m'} = \frac{\text{Max } \epsilon}{m'} = \frac{7",5}{4",4} = 1,70$$

$$\text{Tabelle B : } \frac{M}{m'} = \frac{\text{Max } \epsilon}{m'} = \frac{7",1}{4",0} = 1,78$$

Or, comme en général le rapport  $\frac{m}{m'}$  de l'erreur maximum et de l'erreur moyenne, *oscille entre 2 et 3, on peut considérer les valeurs obtenues 1,70 et 1,78 comme particulièrement favorables.*

En tenant compte également du fait que *nous n'avons pas éliminé ou qu'il n'a pas été nécessaire d'éliminer les erreurs relativement élevées, on peut déduire des chiffres indiqués aussi bien la valeur de l'instrument que la minutie de l'opérateur.*

Nous pouvons également constater que l'on peut obtenir de bons résultats en répétant les angles 8 fois avec un théodolite de 21 cm. Dans tous les cas, avec un théodolite à 1 axe, de 19 cm, et conformément aux modèles fournis par le service topographique fédéral, on ne doit *mesurer qu'une seule fois les angles accessoires* de telle sorte que le texte de l'article 29 des instructions qui oblige à mesurer au moins deux fois *chaque angle*, devrait être interprété dans ce sens que *chaque angle de secteur* doit être mesuré au moins deux fois.

Nous devons encore déclarer qu'au début de nos mensurations avec le théodolite à répétition, nous avons constaté certaines sources d'inexactitude résultant de défauts mécaniques, mais que, grâce à l'expérience actuelle de la maison Kern & Cie., ces inconvénients ont disparu facilement.

Aussi en se basant sur les résultats des épreuves qui précèdent auxquelles ont été soumis les deux instruments, on peut conclure avec raison que la maison Kern & Cie. a établi un modèle excellent qui peut être tout spécialement recommandé en vue de l'exécution de triangulations.

Bâle, le 2 juin 1913.

---

### **De la formation d'auxiliaires.**

Sous le titre „Géomètres de seconde classe“ a paru, dans le dernier numéro de notre journal, un article dû à la plume de notre collègue, M. A. Fricker. M. Fricker jette un cri d'alarme au sujet de la formation de soit-disant géomètres de seconde classe, soit d'auxiliaires, qui sortiraient des technicums après quatre semestres d'études environ.

A mon sens, je considère comme une erreur la formation de ces auxiliaires ; car cette conception ne créera rien de bon. En effet ces personnes parviendront, en ce qui concerne leurs connaissances techniques, à un degré assez élevé et par ce fait, des frottements pourront facilement se produire, surtout si l'on considère que la majorité des géomètres du registre foncier actuels sortent également des technicums.

Nous devons cependant nous garder de „jeter l'enfant avec le baptême“, car la question de la formation des auxiliaires ne doit pas être mise complètement de côté.

Une partie considérable et importante des travaux de mensuration devra, dans l'avenir, être exécutée par des auxiliaires, soit parce que ces travaux ne concernent pas directement les géomètres proprement dits, soit parce qu'autrement ces travaux ne seraient pas rémunérateurs. Tel sera le cas aussi bien pour les opérations concernant les nouvelles mensurations que pour celles ayant trait à la conservation, et même pour certaines opérations intéressant la surveillance et la vérification.

Et en cela nous faisons allusion à la confection des nombreux plans, copies, calques, registres, carnets, au calcul des contenances, etc., etc.

Il est certain que beaucoup de géomètres consciencieux croiront de leur devoir de suivre et de contrôler leurs aides, et l'on n'a qu'à ouvrir notre journal pour constater qu'il existe