

La méthode des secteurs en triangulation

Autor(en): **Zölly, H. / Villemin, J.C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **23 (1925)**

Heft 2

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-189020>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

auf landwirtschaftliche Siedlungsbauten, Schaffung arrondierter Höfe bei Güterzusammenlegungen, Verkehrswege in Gebirgs-
gegenden, Alphütten (Aufhebung der bisherigen Beschränkung
auf Stallbauten). H. Fluck, Ing.

PS. Nous informons nos lecteurs de langue française que l'exposé relatif à la revision de la loi fédérale concernant l'amélioration de l'agriculture par MM. le Dr. Kæppeli et A. Koenig a été publié en français dans le 4^e fascicule de l'annuaire agricole de la Suisse 1924.

La méthode des secteurs en triangulation.

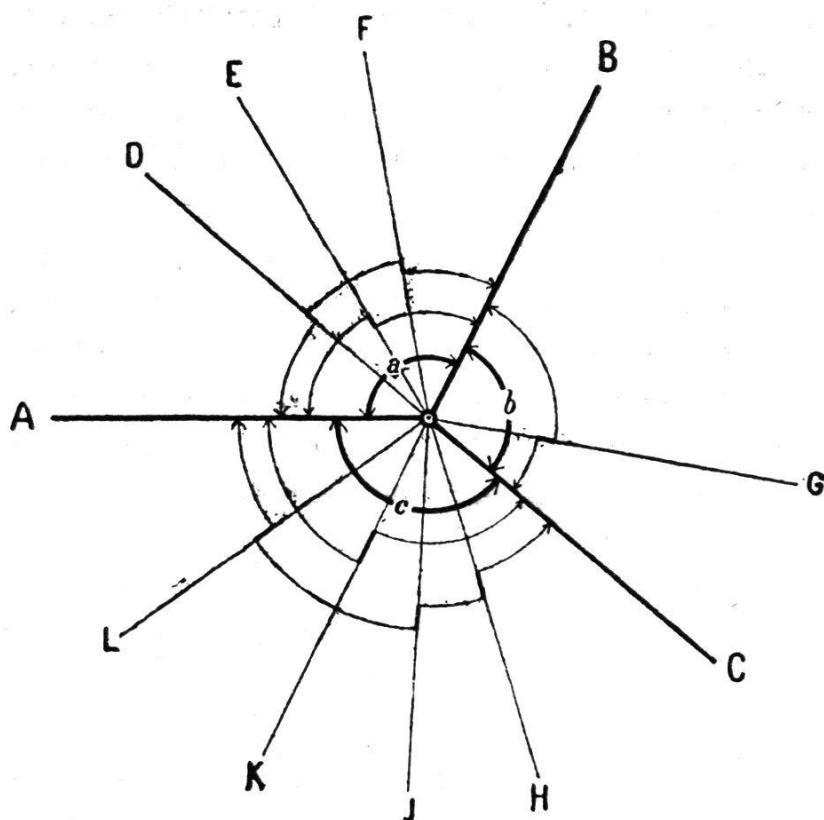
Par H. Zölly, chef ingénieur du Service topographique fédéral.

Traduit par Mr. J. C. Villemain, géomètre du Service topographique fédéral.

La méthode des secteurs, généralement employée dans la triangulation suisse, présente l'avantage principal d'éliminer les erreurs systématiques et accidentielles. L'observation des angles d'après cette méthode est effectuée comme suit:

Sur chaque station trigonométrique, le tour d'horizon est divisé en 3—4 angles ou *secteurs* formés par le même nombre de directions principales. Ces dernières seront, si possible, également réparties autour de l'horizon; il est avantageux de les faire coïncider avec les directions déterminant le point de station. On évitera, en outre, que ces directions principales, qui doivent permettre un pointage exact, ne tombent sur de trop courtes lignes du réseau. Une *visibilité aussi parfaite que possible* en est une condition essentielle.

Les angles successifs compris entre ces directions principales (A, B, C,) nommés angles de secteurs (a, b, c,), voir fig. 1, seront observés plusieurs fois dans différentes positions du cercle. Le nombre des observations dépendra de l'importance ou de l'ordre de la station. Les directions intermédiaires (D, E, F,) situées dans un secteur a et observées par réitération sont rattachées à gauche en A, à droite en B, aux directions principales du secteur « a ». La valeur d'un angle de secteur, calculée en formant la somme des angles intermédiaires dans le secteur même, entre en considération pour en déterminer la grandeur définitive, sous la condition toutefois, que les obser-



ventions soient effectuées avec un théodolite simple. Le tour d'horizon est ensuite formé par l'addition des angles de secteur dont le poids a été augmenté par la combinaison des angles intermédiaires. L'erreur de fermeture à 4 droits est répartie aux différents secteurs proportionnellement au réciproque de leur poids respectif. Après l'établissement de la valeur définitive de chaque secteur, on détermine les angles intermédiaires au moyen des observations directes corrigées suivant leur poids. Ces diverses opérations fournissent enfin une série de directions qui sera utilisée dans la suite comme *tableau des directions de même poids*.

L'application de la méthode des secteurs dans les triangulations modernes en Suisse est le résultat de nombreuses recherches et d'expérience faites depuis le commencement du siècle dernier. Il est intéressant d'en suivre un moment le développement.

Durant les premières décades du 19^e siècle, alors qu'en triangulation la méthode des triangles était usitée, on n'observait dans ces triangulations que les angles absolument nécessaires, avec des instruments dont les cercles et l'optique laissaient souvent beaucoup à désirer; les signaux trigono-

métriques eux-mêmes n'étaient pas très bien définis. On s'efforça dans la suite d'atténuer les nombreuses erreurs constatées; les méthodes furent changées, certains progrès furent réalisés sans toutefois fournir des résultats concluants. Lors des travaux de la triangulation de I^{er} ordre de la Commission géodésique suisse, on adopta pour l'observation des angles la *méthode de Schreiber* (mesure des angles dans toutes les combinaisons). Cette méthode, basée sur des principes absolument scientifiques, fut employée lors de l'observation des angles sur les stations du réseau trigonométrique de rattachement aux bases. (Années 1883—1887). Là encore, le succès ne fut que partiel. On dut constater bien des défauts; malgré l'emploi d'instruments avec optique et cercles excellents, d'héliotropes, de signaux bien agencés, malgré l'accomplissement théorique de toutes les conditions, les résultats laissaient à désirer et certaines visées restaient entachées d'erreurs plus fortes que celles prévues. Les opérateurs avaient souvent une peine extrême à observer les deux directions d'un angle sous des conditions atmosphériques favorables. A ce moment-là, les ingénieurs du Service topographique fédéral abandonnèrent la méthode.

Feu Mr. l'Ingénieur Max Rosenmund, par la suite Professeur de géodésie à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, attachait déjà une importance capitale aux conditions atmosphériques. Il limita ses observations à des angles entre des signaux nettement visibles dont l'éclairage ne laissait rien à désirer. Il obtint de cette manière des fermetures de triangles beaucoup meilleures. Ce mode d'observation eut toutefois un grand inconvénient; la résolution de ce système d'angles isolés sans cohésion systématique par la méthode des moindres carrés demeurerait un problème ardu et compliqué. La pratique démontra en effet que la compensation des observations des angles de II^e ordre et plus spécialement de III^e ordre était trop laborieuse.

C'est alors qu'au début de ce siècle, Mr. l'Ingénieur Henri Wild, tenant compte des considérations de Rosenmund, introduisit la méthode des secteurs. Cette méthode présente des avantages indiscutables; tout en étant conforme à la théorie des moindres carrés,* elle permet de tenir mieux compte des

Dans un prochain numéro de cette Revue, on trouvera un article de Mr. F. Bäschlin, professeur, qui déduit que la méthode de compensation employée pour la station Piz Michel est conforme à la méthode des moindres carrés

conditions atmosphériques et d'effectuer sur le terrain même, la compensation de la station. L'opérateur peut, avant de quitter la station, se rendre exactement compte de la précision obtenue. Les premiers résultats furent concluants, et dès l'année 1904, tous les angles des triangulations de II^e—III^e ordre furent observés d'après la méthode des secteurs. Une expérience de vingt années en a d'ailleurs confirmé l'excellence. Les travaux de triangulation de I^{er} ordre de la région des alpes et la révision détaillée de la triangulation de I^{er} ordre du plateau suisse furent commencés en 1910. L'auteur de ces lignes ordonna alors l'application de la méthode des secteurs pour toutes les observations des angles. L'exactitude obtenue dans ces triangulations de I^{er} ordre a derechef démontré très clairement que la méthode suivie par des opérateurs habiles et consciencieux est en tous points excellente et sans aucun doute préférable à la méthode de Schreiber. Elle présente sur cette dernière des avantages indiscutables parmi lesquels je n'en citerai que deux : gain de temps et possibilité d'application plus grande, surtout en haute montagne. L'exactitude de $\pm 0,3''$ sex., (tirée des triangles de I^{er} ordre par la formule de Ferrero) obtenue pour une direction compensée en employant un théodolite simple avec un cercle horizontal de 21 cm de diamètre, n'est que de bien peu inférieure à l'exactitude constatée dans des triangulations modernes de I^{er} ordre où furent employés des instruments plus grands.

Je me permettrai, à titre de praticien exercé, et en tenant compte des expériences suivies, d'émettre quelques considérations sur notre méthode d'observation des angles de I^{er} ordre. Il est indiscutable que les heures, dont on dispose pour les observations des angles de I^{er} ordre, sont réduites. En général, celles de l'après-midi sont les plus favorables ; dans plusieurs Etats, on a préféré les observations de nuit. En outre, les conditions climatériques et atmosphériques jouent certainement un rôle prépondérant. Pour nos triangulations en haute montagne, dont la possibilité d'exécution est encore plus limitée — mi juillet à fin septembre, —, nous avons observé en grande partie dès l'aube ; les soirées claires, sans nuages et sans brouillards sont assez rares à une certaine altitude. Dans la plaine et dans les préalpes, au contraire, les heures de l'après-midi et les soirées étaient préférables et permettaient un pointage plus sûr des signaux et des héliotropes.

En résumé, la mesure des angles à grande distance sous des conditions atmosphériques favorables présente en Suisse de grandes difficultés, spécialement en montagne. Ces faits ne nous ont pas permis d'établir par dessus les alpes un réseau trigonométrique avec des côtés de 50 km, ce qui, théoriquement, eût été préférable; il fallut tenir compte de toutes les expériences faites et se contenter d'un réseau plus dense et d'exécution plus facile. Dans les années 1905—1916, nous avons remarqué à plusieurs reprises que des visées de 50 km et plus, allant des préalpes aux sommets des alpes, et plus spécialement dans la direction Sud-Nord, étaient excessivement difficiles à observer; la possibilité d'un pointage exact était réduite à quelques jours par année. Cette constatation nous dicta notre ligne de conduite dont le résultat fut un réseau serré avec des côtés de 35—40 km, dans lequel il fut impossible d'exclure les visées Nord-Sud, que la position géographique de notre pays nous faisait redouter. Notre réseau trigonométrique possède des visées dans la direction Est-Ouest qui passent à proximité immédiate des sommets et qui sont également très difficiles à observer. En égard à toutes ces considérations, il nous était impossible d'effectuer nos observations selon la méthode de Schreiber; elles auraient forcément été incomplètes et ceci aurait influencé très défavorablement l'exactitude absolue des visées, ainsi que l'unité de poids du système. En plusieurs cas, il aurait été totalement impossible d'observer les deux directions de certains angles. La méthode des secteurs que nous avons employée était donc la seule possible et pouvait, dans tous les cas, beaucoup mieux s'adapter aux difficultés locales et aux conditions atmosphériques. L'opérateur choisissait sur place les directions principales; il pouvait de suite se rendre compte des difficultés qu'il aurait à surmonter avec telle ou telle visée, et par conséquent, prendre toutes dispositions nécessaires. Outre les considérations qui précèdent: état atmosphérique, conditions locales, visibilité, etc., il en est d'autres qui jouent un rôle non moins important: un repérage et une signalisation appropriés des points trigonométriques. Tous les points de 1^{er} ordre ont été pourvus de signaux permettant des visées directes, lorsque les conditions atmosphériques étaient favorables, c'est-à-dire, visibilité parfaite, ciel couvert, temps calme; il

nous a été possible d'observer des directions de 40 km et plus sans héliotrope.

Pour compléter ce qui précède, je dirai encore qu'à part les difficultés de nature plutôt technique, il en existe d'autres qui ne peuvent être négligées. Je veux parler des difficultés d'ordre physique qui étaient souvent très difficiles à surmonter. La triangulation en haute montagne est une chose à part et ne peut être effectuée que par des opérateurs habiles et parfaitement initiés, jeunes et enthousiastes, amis du sport et de la haute montagne.

L'équipement des groupes d'observation, des porteurs, etc., est aussi une question de première importance. Un équipement minutieusement préparé, une instrumentation moderne et appropriée aux circonstances, sont autant de choses qui ont joué dans nos travaux de triangulation un rôle prépondérant.

Je donne plus loin un exemple de station qui fournira une image plus nette de notre méthode. Je ferai remarquer que, pour des raisons économiques, des directions d'ordre inférieur (II^e ordre et visées importantes de III^e ordre) ont été observées en même temps que les directions de I^{er} ordre. Tous les angles de I^{er} ordre ont été observés avec un théodolite simple, facilement transportable, possédant un cercle horizontal de 21 cm. Sur la majeure partie des points, l'instrument était placé sur un trépied en bois de frêne muni d'une assiette en aluminium; ces trépieds de notre construction sont très légers et aussi stables qu'on peut le désirer.

Piz Michel

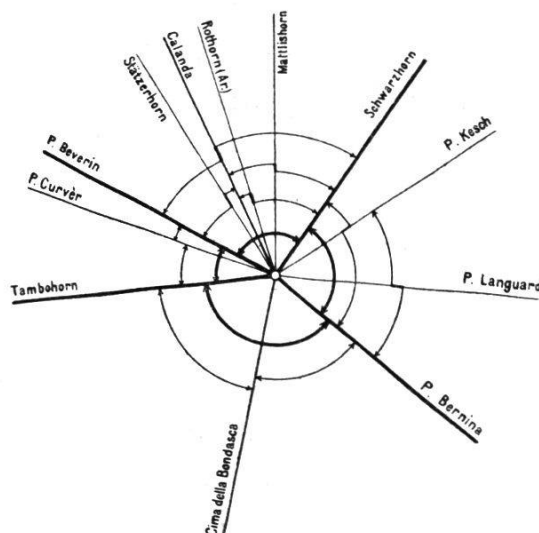
Altitude sur la mer: 3163 m.

Observateur: H. Dübi

Journées d'observations:

les 13, 16, 20, 21, 29 juillet et
1^{er} août 1915.

Station excentrique sur trépied
(angles réduits).



angles observés		journée		o	'	"	moyenne "	poids	valeur com- pensée "	Δ	$\Delta\Delta$
Bernina-Tambohorn				103	1		45,73	6	45,95		
Sgl.	Sgl.	20. VII	a.m.			45,15				— 0,80	0,6
Hel.	Hel.		a.m.			47,93				+ 1,98	4,0
"	"		p.m.			45,68				— 0,27	0,1
"	"		p.m.			46,03				+ 0,08	0,0
Sgl.	Sgl.	21. VII.	a.m.			44,52				— 1,43	2,0
Hel.	"	1. VIII	a.m.			45,08				— 0,87	0,8
Tambohorn-Beverin		20. VII.	a.m.	35	59		14,46	8	14,55		
Hel.	Sgl.		a.m.			15,97				+ 1,42	2,0
"	"		p.m.			16,10				+ 1,55	2,4
"	"		p.m.			13,60				— 0,95	0,9
"	"		p.m.			14,77				+ 0,22	0,0
"	"		p.m.			12,37				— 2,18	4,7
Sgl.	Sgl.	21. VII.	a.m.			13,65				— 0,90	0,8
"	"		a.m.			15,30				+ 0,75	0,6
"	"	1. VIII.	a.m.			13,92				— 0,63	0,4
Beverin-Schwarzhorn				138	0		12,40	4	12,91		
Sgl.	Sgl.	16. VII.	p.m.			12,07				— 0,84	0,7
"	"		p.m.			13,02				+ 0,11	0,0
"	Hel.	20. VII.	p.m.			12,37				— 0,54	0,3
"	Sgl.	1. VIII	a.m.			12,15				— 0,86	0,7
Schwarzhorn-Bernina				82	58		46,53	8	46,59		
Sgl.	Hel.	20. VII.	a.m.			45,96				— 0,63	0,4
"	"		a.m.			46,36				— 0,23	0,1
"	"		a.m.			46,46				— 0,13	0,0
"	"		p.m.			44,86				— 1,73	3,0
"	Sgl.		p.m.			46,27				— 0,32	0,1
"	"	21. VII.	a.m.			47,85				+ 1,26	1,6
"	"		a.m.			47,02				+ 0,43	0,2
"	Hel.	1. VIII.	a.m.			47,46				+ 0,87	0,8
Bernina-Bondasca				41	23		20,05	11	20,00		
Sgl.	Sgl.	20. VII.	a.m.			22,22				+ 2,22	4,9
Hel.	"		a.m.			22,33				+ 2,33	5,4
"	"		a.m.			19,01				— 0,99	1,0
"	"		a.m.			21,13				+ 1,13	1,3
"	"		a.m.			20,38				+ 0,38	0,1
Sgl.	"	1. VIII.	a.m.			18,07				— 1,93	3,7
Hel.	"		a.m.			18,03				— 1,97	3,9
Sgl.	"		a.m.			19,42				— 0,58	0,4
"	"		a.m.			19,47				— 0,53	0,3
Hel.	"		a.m.			20,58				+ 0,58	0,3
"	"		a.m.			19,93				— 0,07	0,0
Bondasca-Tambohorn				61	38		26,00	12	25,95		
Sgl.	Sgl.	20. VII.	a.m.			24,70				— 1,25	1,6
"	Hel.		a.m.			26,60				+ 0,65	0,4
"	"		a.m.			23,80				— 2,15	4,6
"	Sgl.	1. VIII.	a.m.			27,30				+ 1,35	1,8
"	"		a.m.			23,22				— 2,73	7,5
"	"		a.m.			26,82				+ 0,87	0,7
"	"		a.m.			25,35				— 0,60	0,4
"	"		a.m.			26,77				+ 0,82	0,7

angles observés		journée		o	'	"	moyenne "	poids	valeur com- pensée "	△	△△
Sgl.	Sgl.		a.m.			26,95				+ 1,00	1,0
"	"		a.m.			28,07				+ 2,12	4,5
"	"		a.m.			27,65				+ 1,70	2,9
"	"		a.m.			24,80				— 1,15	1,3
Tambohorn-Piz Curver				19	2		21,88	3	21,89		
Hel.	Sgl.	20. VII.	a.m.			22,25				+ 0,36	0,1
"	"		a.m.			22,20				+ 0,31	0,1
"	"		p.m.			21,20				— 0,69	0,5
Curver-Beverin				16	56		52,66	3	52,66		
						(14,54)	(1,5)	(14,54)			
Sgl.	Sgl.	13. VII.	a.m.			53,75				+ 1,09	1,2
"	"	16. VII.	p.m.			52,32				— 0,34	0,1
"	"	20. VII.	p.m.			51,92				— 0,74	0,5
Beverin-Calanda				55	43		49,10	8	48,86		
Sgl.	Hel.	13. VII.	a.m.			47,94				— 0,92	0,8
"	Sgl.		a.m.			49,57				+ 0,71	0,5
"	"	16. VII.	p.m.			50,02				+ 1,16	1,3
"	"		p.m.			48,95				+ 0,09	0,0
"	Hel.	20. VII.	a.m.			48,54				— 0,32	0,1
"	Sgl.	21. VII.	a.m.			48,35				— 0,51	0,3
"	Hel.	1. VIII.	a.m.			49,52				+ 0,66	0,4
"	"		a.m.			49,94				+ 1,08	1,2
Calanda-Schwarzhorn				82	16		24,32	6	24,05		
Sgl.	Sgl.	13. VII.	a.m.			25,25				+ 1,20	1,4
"	"		a.m.			25,17				+ 1,12	1,3
Hel.	"		p.m.			24,38				+ 0,33	0,1
Sgl.	"	16. VII.	p.m.			24,10				+ 0,05	0,0
"	"		p.m.			23,27				— 0,78	0,6
Hel.	"	20. VII.	a.m.			23,78				— 0,27	0,1
Beverin-Stätzerhorn				45	56		31,94	2	32,23		
Sgl.	Sgl.	20. VII.	a.m.			32,77				+ 0,54	0,3
"	"		a.m.			31,12				— 1,11	1,2
Stätzerhorn-Calanda				9	47		16,49	4	16,63		
						(48,43)	(1,3)	(48,86)			
Sgl.	Sgl.	16. VII.	p.m.			18,00				+ 1,37	1,9
"	Hel.	20. VII.	a.m.			16,54				— 0,09	0,0
"	"		a.m.			14,27				— 2,36	5,6
"	"	1. VIII.	a.m.			17,17				+ 0,54	0,3
Calanda-A. Rothorn				12	58		12,09	4	12,60		
Sgl.	Sgl.	13. VII.	a.m.			12,82				+ 0,22	0,0
"	"	16. VII.	p.m.			10,37				— 2,23	5,0
"	"	20. VII.	a.m.			12,67				+ 0,07	0,0
Hel.	"	20. VII.	p.m.			12,50				— 0,10	0,0
A. Roth.-Schwarzhorn				69	18		11,16	7	11,45		
						(23,25)	(2,5)	(21,05)			
Sgl.	Sgl.	13. VII.	a.m.			11,75				+ 0,30	0,1
"	"	16. VII.	p.m.			11,17				— 0,28	0,1
"	"	20. VII.	a.m.			10,92				— 0,53	0,3
"	"		p.m.			11,82				+ 0,37	0,1
"	"	29. VII.	a.m.			10,22				— 1,23	1,5
"	"		a.m.			10,77				— 0,68	0,4
"	"		a.m.			11,50				+ 0,05	0,0

angles observés	journée		o	'	"	moyenne	poids	valeur com- pensée	△	△△
Calanda-Mattlishorn			35	50		20,12	5	19,78		
Sgl. Sgl.	16. VII.	p.m.			21,97				+ 2,19	4,8
" "		p.m.			20,95				+ 1,17	1,4
Hel. "	20. VII.	p.m.			18,90				— 0,88	0,8
" "	1. VIII.	a.m.			19,20				— 0,58	0,3
" "		a.m.			19,60				— 0,18	0,0
Mattlishorn-Schwarzh.			46	26		4,60	5	4,27		
						(24,72)	(2,5)	(24,05)		
Sgl. Sgl.	16. VII.	p.m.			4,05				— 0,22	0,0
" "		p.m.			3,85				— 0,42	0,2
" "	20. VII.	p.m.			4,75				+ 0,48	0,2
" "	29. VII.	a.m.			3,72				— 0,55	0,3
" "	1. VIII.	a.m.			6,65				+ 2,38	5,7
Schwarzh.-Piz Kesch			28	19		2,08	5	2,14		
Sgl. Sgl.	13. VII.	a.m.			1,62				— 0,52	0,3
Hel. "	16. VII.	a.m.			1,82				— 0,32	0,1
Sgl. "	20. VII.	a.m.			3,22				+ 1,08	1,2
" "		p.m.			1,90				— 0,24	0,1
" "	29. VII.	a.m.			1,83				— 0,31	0,1
P. Kesch-P. Bernina			54	39		43,79	4	44,45		
Sgl. Sgl.	13. VII.	a.m.			42,92				— 1,53	2,4
" Hel.	20. VII.	a.m.			44,86				+ 0,41	0,2
" "		p.m.			43,89				— 0,56	0,3
" "		p.m.			43,51				— 0,94	0,9
P. Kesch-P. Languard			33	1		22,77	4	22,19		
Sgl. Pyr. Sgl.	20. VII.	a.m.			21,10				— 1,09	1,2
" "		p.m.			23,12				+ 0,93	0,9
" "	21. VII.	a.m.			23,90				+ 1,71	2,9
" "		a.m.			22,97				+ 0,78	0,6
P. Languard-P. Bernina			21	38		22,85	4	22,26		
						(45,62)	(2)	(44,45)		
Sgl. Hel.	20. VII.	a.m.			23,74				+ 1,48	2,2
" "		p.m.			20,96				— 1,30	1,7
" Sgl.	21. VII.	a.m.			25,12				+ 2,86	8,2
" "		a.m.			21,60				— 0,66	0,4

[△△] = 140,7

Legende)

Directions de I^{er} ordre: P. Bernina
Cima della Bondasca
Tambohorn
P. Beverin
Calanda
Schwarzhorn

Directions de II^e ordre: P. Curver
Rothorn, Aroser
Mattlishorn
P. Kesch

Directions de III^e ordre: Stätzerhorn
P. Languard

Compensation.

angles observés	O	,	"	p	$\frac{1}{p}$	Correction	com- pensé
					p	"	"
Bernina-Bondasca	41	23	20,05	11	0,09	— 0,05	20,00
Bondasca-Tambohorn	61	38	26,00	12	0,08	— 0,05	25,95
	103	1	46,05	5,7	0,17	— 0,10	45,95
Bernina-Tambohorn direct			45,73	6,0			
			45,88	11,7			
Tambohorn-Beverin direct	35	59	14,46	8			14,55
Tambohorn-Beverin via Curver			14,54	1,5			
			14,47	9,5			
Beverin-Calanda direct	55	43	49,10	8			
Beverin-Calanda via Stätzerhorn			48,43	1,3			
			49,01	9,3	0,11	— 0,15	48,86
Calanda-Schwarzhorn via Rothorn	82	16	23,25	2,5			
Calanda-Schwarzhorn via Mattlis- horn			24,72	2,5			
Calanda-Schwarzhorn direct			24,32	6,0			
			24,17	11,0	0,09	— 0,12	24,05
Beverin-Schwarzhorn combiné	138	0	13,18	5,0	0,20	— 0,27	12,91
Beverin-Schwarzhorn direct			12,40	4,0			
			12,83	9,0			
Kesch-Bernina direct	54	39	43,79	4,0			
Kesch-Bernina via Languard			45,62	2,0			
			44,40	6,0	0,17	+ 0,05	44,45
Schwarzhorn-Kesch	28	19	2,08	5,0	0,20	+ 0,06	2,14
Schwarzhorn-Bernina combiné	82	58	46,48	2,7	0,37	+ 0,11	46,59
Schwarzhorn-Bernina direct			46,53	8			
			46,52	10,7			
Tour d'horizon							
Bernina-Tambohorn	103	1	45,88	11,7	0,09	+ 0,07	45,95
Tambohorn-Beverin	35	59	14,47	9,5	0,10	+ 0,08	14,55
Beverin-Schwarzhorn	138	0	12,83	9,0	0,11	+ 0,08	12,91
Schwarzhorn-Bernina	82	58	46,52	10,7	0,09	+ 0,07	46,59
	359	59	59,70		0,39	+ 0,30	60,00
			-0,30				

Nombre total des angles mesurés	t=113	$m_1 = \pm \sqrt{\frac{140,7}{102}} = \pm 1'',17 \text{ (sex.)}$ $m_m = \pm \sqrt{\frac{20}{113}} m_1 = \pm 0'',49 \text{ (sex.)}$ $m_c = \pm \sqrt{\frac{11}{113}} m_1 = \pm 0'',37 \text{ (sex.)}$
Nombre des angles nécessaires	n= 11	
Nombre des angles excédents	e=102	
Nombre des angles différents	d= 20	

Erreur moyenne de la direction compensée = m = $m_c^2 = \pm 0'',26 \text{ (sex.)}$
 direction $\sqrt{2}$

Explications.

Nous entendons par *valeur d'un angle*, considéré dans les calculs, comme *unité de poids*, la valeur moyenne de l'angle mesuré dans les deux positions de la lunette. Les tambours des deux microscopes diamétralement opposés permettent une évaluation de 0'',1 sex. Les observations des angles, compris entre deux directions de I^{er} ordre, devaient être effectuées de telle sorte qu'un poids de 10 environ fût atteint; de même un poids de 6 environ pour un angle de II^e ordre et 3—4 pour un angle de III^e ordre.

La journée la plus favorable pour la mesure des angles de la station Piz Michel fut le 20 juillet, une journée merveilleusement claire, chose très rare en haute montagne; du matin au soir, les observations purent être continuées presque sans interruption. Pendant les autres jours, il fallut se contenter d'observer le matin, sauf le 16 juillet, où quelques visées furent faites dans l'après-midi. La direction de Cima della Bondasca dont le pointage était assez incertain, fut particulièrement difficile à observer et nécessita un plus grand nombre de mesures, comparativement aux autres visées. Le pointage devait être fait sur un signal entouré d'un « Kairn » ou « Steinmann » qui ne se détachait pas toujours clairement sur l'horizon. On ne pouvait alors songer à y installer un groupe d'héliotropistes d'au moins deux hommes; le glacier de la Bondasca était en été 1915 rempli de crevasses et c'était une entreprise très hasardeuse, même à des alpinistes expérimentés, que de vouloir le traverser.

Contrairement à la visée du point « Cima della Bondasca », la direction du « Schwarzhorn » était facile à observer. Ce fait est d'ailleurs facile à constater, si l'on compare les erreurs minimales des angles qui le touchent, à celles beaucoup plus fortes de ceux où entre la visée sur « Cima della Bondasca ». La plus forte correction est à apporter dans l'angle Languard-Bernina; ceci provient certainement de la direction « Languard », dont la pyramide était excessivement difficile à pointer. C'est d'ailleurs le seul signal de ce genre dans cette contrée; tous les autres signaux étaient des signaux de bois entourés d'un « Steinmann ».

Sur les autres points, Piz Bernina, Calanda, Tambohorn, et Schwarzhorn, d'autres ingénieurs du Service topographique effectuaient des observations d'angles aux mêmes dates et avaient installé des héliotropes. Ceci permit à l'observateur Mr. Dubi de pointer tour à tour héliotrope ou signal, suivant les conditions d'éclairage et de visibilité.

Auszug aus der Verordnung betr. die Grundbuchvermessungen
(vom 30. Dezember 1924)
und aus den Erläuterungen dazu.

Am 30. Dezember hat der Schweiz. Bundesrat vorstehende Verordnung erlassen, begleitet von Erläuterungen dazu. Diese Verordnung ersetzt diejenige vom 15. Dezember 1910 und ist am 1. Januar 1925 in Kraft getreten.

Im Hinblick auf die grundlegende Bedeutung der Materie für das Schweizerische Vermessungswesen geben wir im Nachstehenden einen Auszug aus der Verordnung und den Erläuterungen.

I. Allgemeines.

Art. 1.

Als amtliche Vermessungen im Sinne des schweizerischen Zivilgesetzbuches gelten die zur Anlage des Grundbuches vom Bunde anerkannten Grundbuchvermessungen.

Art. 2.

Die *Grundbuchvermessung* umfaßt die *Triangulation IV. Ordnung* und die *Parzellarvermessung*, sowie deren *Nachführung*.

Art. 4.

Die Grundbuchvermessungen dürfen nur von Geometern übernommen werden, die ein eidgenössisches Geometerpatent (Art. 35 dieser Verordnung) besitzen.

Die von den Kantonen mit den übernehmenden Geometern abgeschlossenen Verträge und die ihnen auferlegten Dienstvorschriften unterliegen der Genehmigung des eidgenössischen Vermessungsinspektors.

Art. 35.

Als Inhaber eidgenössischer Geometerpatente im Sinne des Art. 4 dieser Verordnung gelten die Geometer, welche am 1. Januar 1911 ein Konkordatsgeometerpatent oder ein Geo-