4. Brefberg. 1843. Octobre 21 à 26.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Korsmalm — Lähdet-kallio	Lähdet-kallio — Mustila.	Mustila — Linnan-kallio.	Linnan-kallio — Terme sept.	Terme sept. — Terme mérid.
	74° 52′ 34″,87	16° 3′ 0″,87	33° 56′ 59″,87	16° 17′ 38″,37	17° 1′ 38″,25
	33,25	3,13	55,75	36,13	38,13
	37,25	0,00	58,63	38,25	38,75
	33,25	2,25	58,87	(37,85)	(37,78)
	36,25	0,62	57,25	38,87	39,37
	34,75	1,75	59,63	34,25	41,13
	33,38	1,63	58,50	40,13	38,00
	34,00	2,25	55,12	39,87	37,50
	37,00	0,00	58,00	41,25	36,00
	32,87	2,62	58,25	39,63	39,00
Moyenne	74 52 34,687	16 3 1,512	33 56 57,987	16 17 38,460	17 1 38,391
Réd. au centre	— 1 50,619	+ 26,474	— 1 34,776	+ 26,126	— 47,712
Réd. des objets	— 0,082	0,000	— 0,039	+ 0,039	0,000
Angle réduit	74 50 43,986	16 3 27,986	33 55 23,172	16 18 4,625	17 0 50,679,
employé	p. 26	p. 26	p. 26	p. 26	p. 26.

Le quatrième et le cinquième angle n'ont proprément été observés que 9 fois, au lieu de 10 fois; car l'observation de la seconde moitié de la mise II manque. En revanche la somme des deux angles a été observée = 33° 19′ 15″,63; d'où se déduisent, avec la différence des deux angles donnée par les autres 9 mesures, les chiffres 37″,85 pour le quatrième, et 37″,78 pour le cinquième angle, dont la somme fait 15″,63. Ces deux chiffres 37″,85 et 37″,78, placés dans notre tableau, mais en parenthèses, ont été employés pour la moyenne. Les angles réduits, adoptés dans le calcul de jonction, T. II, p. **25** et **26**, sont:

	16° 18′ 4″,452	et 17° 0′ 50″,713.	Somme 33° 18′ 55″,165;
notre tableau donne	4,625	50,679	55,304
correction des angles adoptés	+ 0,173	— 0,034	+ 0,139

Ces différences sont tout à fait insignifiantes, vis-à-vis de l'erreur moyenne d'un angle observé = ∓ 0″,869, T. II, p. **28**.

Angles verticaux. Terrain — 1,74 toise.

	Korsmalm.	Lähdet-kallio.	Mustila.
1843. Oct. 26. 22^h 13^m	90° 2′ 34″,9 (30″,4)	90° 4′ 8″,8 (28″,7)	89° 55′ 12″,7 (31″,0)
« 26. 23 5	2 37,1 (32,6)	4 9,9 (30,5)	55 9,3 (29,1)
Log. dist.	3,83677	3,51583	3,79033

	Linnan-kallio.	Terme sept.	Terme méridional.	Z^k moyen.
Oct. 26. 22^h 13^m	90° 0′ 14″,6 (33″,0)	90° 28′ 10″,3 (24″,4)	90° 46′ 49″,3 (29″,6)	0° 52 29″,5
« 26. 23 5	0 14,9 (31,8)	28 15,1 (28,2)	46 51,6 (30,5)	0 52 30,5
Log. dist.	3,41763	3,44794	3,26754.	

Le terme septentrional de la base était à peine visible.

5. Lähdet-kallio. 1843. Septembre 21 à 23.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Mustila — Linnan-kallio.	Linnan-kallio — Breefberg.	Brefberg — Korsmalm.
	95° 48′ 43″,75	51° 27′ 57″,25	77° 22′ 13″,25
	41,87	57,87	13,75
	40,88	55,75	11,25
	42,75	56,50	14,50
	39,87	58,13	11,75
	41,63	55,75	10,25
	40,75	59,37	11,62
	42,12	58,75	9,13
	39,38	61,00	12,37
	41,00	57,38	14,25
Moyenne	95 48 41,400	51 27 57,775	77 22 12,212
Réd. au centre	— 1 31,678	— 2 7,098	+ 23,003
Réd. des objets	— 0,020	+ 0,027	+ 0,012
Angle réduit employé	95 47 9,702 p. 26	51 25 50,704 p. 26	77 22 35,227, p. 26.

Angles verticaux. Terrain — 1,81 toises.

	Mustila.	Linnan-kallio.	Brefberg.	Korsmalm.	Z* moyen.
1843. Sept. 22. 21h 28m	89° 43′ 53″,8 (58″,0)	89° 56′ 51″,0 (60″,2)	89° 58′ 49″,1 (59″,1)	90° 1′ 28″,4 (58″,2)	0° 50′ 58″,9
« 22. 22 15	58,3 (62,1)	44,3 (64,7)	46,0 (64,1)	27,8 (64,5)	0 50 63,8
Log. dist.	3,49863	3,40863	3,51583	3,83202.	

Soleil clair. Korsmalm est un peu indistinct.

6. Mustila. 1843. Septembre 16 à 19.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Linnan-kallio — Brefberg.	Brefberg — Lähdet-kallio.	Lähdet-kallio — Korsmalm.
	20° 3′ 38″,12	16° 43′ 59″,00	30° 49′ 59″,12
	34,25	59,62	62,00
	32,75	62,50	63,13
	33,63	58,50	63,75
	35,75	60,75	61,87
	35,75	63,63	60,13
	37,87	60,12	64,62
	37,88	60,25	61,25
	37,50	60,63	61,50
	38,75	61,87	58,00
Moyenne	20 3 36,225	16 44 0,687	30 50 1,537
Réd. au centre	— 33,105	— 29,608	— 4,207
Réd. des objets	+ 0,007	— 0,004	— 0,011
Angle réduit	20 3 3,127	16 43 31,075	30 49 57,319,
employé	p. 26	p. 26	p. 26.

Angles verticaux. Terrain — 1,80 toises.

	Linnan-kallio.	Brefberg.	Lähdet-kallio.	Korsmalm.	Z* moyen.
1843. Sept. 18. 2h 14m	90° 12′ 22″,4 (63″,6)	90° 10′ 22″,6 (55″,7)	90° 19′ 0″,6 (53″,5)	90° 8′ 56″,3 (56″,2)	0° 51′ 57″,2
« 18. 2 52	17,4 (67,2)	22,2 (61,9)	1,3 (59,6)	55,9 (66,8)	0 51 63,9
Log. dist.	3,62921	3,79033	3,49863	3,96868.	

7. Korsmalm. 1843. Septembre 26 à 30.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Mustila — Lähdet-kallio.	Lähdet-kallio — Linnan-kallio.	Linnan-kallio — Brefberg.
	13° 45′ 51″,37	13° 22′ 7″,62	14° 24′ 17″,37
	49,75	9,75	17,13
	50,00	8,88	17,50
	50,00	9,12	16,87
	52,25	8,88	13,88
	52,00	10,87	15,13
	47,50	12,25	17,00
	48,88	8,25	15,75
	49,50	11,63	15,37
	51,75	12,62	14,00
Moyenne	13 45 50,300	13 22 9,987	14 24 16,000
Réd. au centre	— 11,864	+ 15,705	— 0,395
Réd. des objets	- 0,000	— 0,009	— 0,004
Angle réduit	13 45 38,436	13 22 25,683	14 24 15,601,
employé	p. 26	p. 26	p. 26.

Angles verticaux. Terrain — 2,08 toises.

	Mustila.	Lähdet-kallio.	Linnan-kallio.	Brefberg.	Z* moyen.
1843. Sept. 28. 1h 14m	89° 59′ 33″,2 (34″,5)	90° 4′ 56″,6 (34″,8)	90° 3′ 59″,8 (35″,8)	90° 3′ 30″,6 (35″,7)	0° 51′ 55″,2
« 28. 1 47	34,5 (39,9)	48,0 (38,1)	56,7 (38,6)	29,2 (34,2)	0 51 57,7
Log. dist.	3,96868	3,83202	3,93613	3,83677.	

8. ORITKAARI, TERME SEPT. 1845. AOÛT 10 À 20.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	INTION-KANGAS — LÄNKISEN-KANGAS.	LÄNKISEN-KANGAS — KLEMOLA.	KLEMOLA — KEMBELE.
	76° 49′ 3″,31	15° 6′ 18″,81	28° 27′ 42″,19
	0,31	23,31	40,62
	3,12	24,50	38,13
	1,38	20,00	41,75
	5,50	18,75	41,12
	3,87	18,38	39,88
	4,38	18,37	39,62
	2,87	20,38	38,25
	0,75	17,75	43,75
	2,13	19,62	42,25
Moyenne	76 49 2,762	15 6 19,987	28 27 40,756
Réd. au centre	+ 0,670	+ 0,074	— 0,368
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	76 49 3,432	15 6 20,061	28 27 40,388,
employé	p. 30	p. 30	p. 30.

Angles verticaux. Terrain — 1,84 toises.

	INTION-KANGAS.	LÄNKISEN-KANGAS.	KLEMOLA.	Z* MOYEN.
1845. Août 17. 4h 26m	89° 42′ 33″,8 (28″,9)	89° 41′ 57″,0 (33″,5)	90° 3′ 48″,4 (33″,5)	0° 51′ 32″,0
» 17. 4 56	28,8 (36,1)	52,1 (36,2)	36,6 (35,4)	0 51 35,9
Log. dist.	3,22809	3,18231	3,17763.	

L'angle vertical de KEMBELE n'a pas été observé.

9. Klemola, terme méridional. 1845. Août 23 à 26.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Kembele — Oritkaari.	Oritkaari — Länkisen-kangas.
	139° 17′ 51″,75	84° 46′ 11″,25
	49,62	15,50
	50,63	15,50
	48,87	16,12
	49,75	13,50
	51,88	14,75
	50,25	17,88
	51,37	13,12
	48,88	15,00
	52,00	13,50
Moyenne	139 17 50,500	84 46 14,612
Réd. au centre	— 0,230	+ 5,391
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit employé	139 17 50,270 p. 30	84 46 20,003, p. 30.

Angles verticaux. Terrain — 1,83 toises.

		Oritkaari.	Länkisen-kangas.	Z* moyen.
1845. Août 26.	2h 50m	89° 58′ 33″,4 (11″,2)	88° 38′ 9″,5 (3″,2)	0° 54′ 7″,2
» 26.	3 8	36,7 (8,2)	13,6 (7,5)	0 54 7,8
	Log. dist.	3,17763	2,60008.	

10. Länkisen-kangas. 1845. Septembre 29 à octobre 1.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Kembele — Klemola.	Klemola — Oritkaari.	Oritkaari — Intion-kangas.	Intion-kangas — Sarvi-kangas.
	39° 45′ 10″,00	80° 7′ 22″,25	55° 23′ 26″,37	62° 50′ 59″,25
	11,00	20,37	31,50	59,00
	14,37	18,38	33,13	57,62
	13,25	18,25	28,25	63,00
	11,00	21,75	26,25	62,50
	14,63	21,87	27,75	59,38
	15,00	19,38	28,12	62,37
	17,37	14,50	27,63	61,00
	10,38	15,37	30,12	57,88
	11,25	22,63	26,00	59,75
Moyenne	39 45 12,825	80 7 19,475	55 23 28,512	62 51 0,175
Réd. au centre	— 0,425	+ 0,038	+ 0,214	+ 0,207
Réd. des objets	0,000	+ 0,124	— 0,124	— 0,148
Angle réduit	39 45 12,400	80 7 19,637	55 23 28,602	62 51 0,234,
employé	p. 30	p. 30	p. 30	p. 30.

Angles verticaux. Terrain — 1,78 toises.

	Klemola.	Oritkaari.	Intion-kangas.	Sarvi-kangas.	Z* moyen.
1845. Sept. 29. 23h 0m	91° 22′ 1″,8 (53″,5)	90° 19′ 42″,4 (52″,0)	89° 59′ 40″,3 (53″,0)	89° 48′ 35″,2 (53″,6)	0° 52′ 53″,0
» 29 23 35	1,9 (54,4)	38,9 (56,7)	39,4 (54,6)	36,7 (53,6)	0 52 54,8
Log. dist.	2,60008	3,18231	3,30107	3,52431.	

11. INTION-KANGAS. 1845. JUILLET 24 À AOÛT 7.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	SARVI-KANGAS — LÄNKISEN-KANGAS.	LÄNKISEN-KANGAS — KEMBELE.	KEMBELE — ORITKAARI.
	80° 57′ 6″,37	3° 2′ 46″,75	44° 42′ 22″,81
	6,38	46,25	26,81
	4,62	46,12	26,75
	3,38	44,38	28,63
	5,62	46,75	24,62
	7,00	44,00	27,13
	6,25	48,37	24,18
	2,88	48,00	22,88
	1,62	49,00	23,00
	7,00	47,38	23,75
Moyenne	80 57 5,112	3 2 46,700	44 42 25,056
Réd. au centre	— 12,861	+ 1 13,438	+ 1 2,886
Réd. des objets	+ 0,092	0,000	0,000
Angle réduit employé	80 56 52,343 p. 30	3 4 0,138 p. 30	44 43 27,942, p. 30.

Angles verticaux. Terrain — 1,67 toises.

	SARVI-KANGAS.	LÄNKISEN-KANGAS.	ORITKAARI.	ULEABORG CLOCHER.	Z* MOYEN.
1845. Juil. 30. 22h 31m	89° 48′ 15″,3 (58″,1)	90° 2′ 18″,9 (57″,2)	90° 19′ 38″,2 (58″,7)	87° 48′ 48″,6 (57″,4)	90° 52′ 57″,9
» 31. 22 26	8,4 (18,4)	17,8 (14,4)	37,1 (14,1)	47,0 (21,6)	90 52 17,1
Log. dist.	3,47894	3,30135	3,22852	2,77435.	

Le 30 Juillet les objets étaient mal visibles. A ULEABORG le milieu de la croix du clocher a été toujours observé.

12. Sarvi-kangas. 1845. Septembre 23 à 26.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Linnunsilmä — Kembele.	Kembele — Länkisen-kangas.	Länkisen-kangas — Intion-kangas.
	44° 1′ 38″,75	30° 34′ 33″,50	36° 13′ 20″,62
	38,00	32,50	24,00
	36,12	35,00	20,63
	37,50	35,12	21,37
	36,13	34,50	22,38
	33,62	38,13	20,50
	35,00	35,50	22,50
	39,63	32,62	20,62
	37,87	38,25	15,50
	34,50	37,00	21,00
Moyenne	44 1 36,712	30 34 35,212	36 13 20,912
Réd. au centre	+ 16,475	+ 6,866	— 1 16,036
Réd. des objets	— 0,090	0,000	0,000
Angle réduit	44 1 53,097	30 34 42,078	36 12 4,876,
employé	p. 30	p. 30	p. 30.

Angles verticaux. Terrain — 2,26 toises.

	Linnunsilmä.	Länkisen-kangas.	Intion-kangas.	Uleaborg Clocher.	Z* moyen.
1845. Sept. 26. 0h 25m	90° 3′ 31″,8 (60″,4)	90° 14′ 31″,1 (56″,2)	90° 14′ 54″,2 (52″,4)	89° 52′ 34″,9 (54″,9)	0° 52′ 56″,0
» 26. 1 5	31,5 (52,8)	14 28,4 (56,0)	53,5 (53,8)	33,0 (57,4)	0 52 55,0
Log. dist	3,95371	3,52431	3,47905	3,55026.	

13. KEMBELE. 1845. Août 29 et 30.

Sabler.

Angles horizontaux.

	Oritkaari — Klemola.	Klemola — Intion-kangas.	Intion-kangas — Länkisen-kangas.	Länkisen-kangas — Sarvikangas.	Sarvi-kangas — Linnunsilmä.
	12° 9′ 56″,62	2° 45′ 53″,37	1° 34′ 41″,75	27° 40′ 12″,25	93° 9′ 32″,37
	56,13	45,88	39,75	13,25	35,88
	58,50	40,75	41,50	9,50	45,87
	56,50	50,25	45,75	6,75	33,25
	57,12	55,88	38,75	14,25	31,25
	59,63	46,87	37,88	12,12	30,37
	57,87	43,13	37,87	10,88	31,75
	51,25	51,87	39,75	11,50	32,25
	54,87	57,38	45,62	11,50	30,38
	57,63	49,87	36,38	14,25	36,13
Moyenne	12 9 56,612	2 45 49,525	1 34 40,500	27 40 11,625	93 9 33,950
Réd. au centre	+ 4 33,143	— 6 48,516	+ 5 18,904	— 7 50,775	— 13 14,443
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	— 0,087	+ 0,239
Angle réduit employé	12 14 29,755 p. 30	2 39 1,009 p. 30	1 39 59,404 p. 30	27 32 20,763 p. 30	92 56 19,746, p. 30.

La barre de fer qui sortait de la flèche de l'église de KEMBELE, offrait, à l'endroit où elle rencontrait la pomme, un objet tout à fait qualifié pour une observation exacte. Mais il fut impossible d'établir l'instrument sur la tour en bois. M. Sabler le plaça par conséquent sur le sol, dans une distance d'environ 100 pieds. Pour déterminer cette distance avec la plus haute exactitude, il mesura une petite base de 105 pieds, dont l'une extrémité coïncidait avec l'endroit de l'instrument, et l'autre était dans une direction qui formait une angle de 82° avec la direction de la flèche. Les angles, mesurés aux deux extrémités de cette base, donnèrent la distance horizontale entre l'instrument et le point de mire sur l'église, avec une exactitude plus que suffisante.

Il n'y a pas d'angles verticaux observés à KEMBELE.

Les chiffres des secondes, adoptés T. II, p. 30 sont:

29″,739 1″,004 59″,398 20″,764 19″,762

Les corrections à ajouter aux angles adoptés sont:

+ 0″,016 + 0″,005 + 0″,006 — 0″,001 — 0″,016,

ou des quantités entièrement insignifiantes.

14. Linnunsilmä. 1845. Août 29 et 30.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Kembele — Linnunsilmä.
	43° 2′ 25″,25
	29,75
	27,25
	28,50
	26,25
	25,75
	27,00
	27,75
	26,75
	28,87
Moyenne	43 2 27,312
Réd. au centre	— 37,411
Réd. des objets	— 0,037
Angle réduit	43 1 49,864,
employé	p. 30.

Il n'y a point d'angles verticaux observés à Linnunsilmä, en 1845.

15. Mäkipäälys. 1843. Août 6 à 8.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Svartvira— Ristisaari.
	24° 2′ 55″,62
	58,13
	57,50
	57,38
	55,25
	55,12
	53,00
	57,88
	54,12
	57,88
Moyenne	24 2 56,188
Réd. au centre	+ 9,062
Réd. des objets	+ 3,070
Angle réduit	24 3 8,320,
employé	p. 35.

Angles verticaux. Terrain — 0,00 toise.

		Svartvira.	Ristisaari.	Z* moyen.
1843. Août 5.	4h 0m	90° 19′ 32″,2 (34″,8)	90° 20′ 52″,7 (24″,0)	91° 3′ 29″,4
» 7.	2 8	28,3 (19,5)	37,2 (18,0)	91 2 18,7
» 8.	3 38	19,9 (11,9)	46,0 (8,3)	91 4 10,1
	Log. dist.	4,19247	4,15893.	

Les distances au zénith sont réduites au terrain dans l'endroit où il touche le boulon en fer enfoncé dans le roc et qui marque le point *E*.

16. Svartvira. 1833. Août 20 à 22.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Tuskas — Ristisaari.	Ristisaari — Mäki-päälys.
	83° 14′ 18″,50	67° 42′ 17″,25
	19,75	17,88
	20,00	17,75
	17,88	21,87
	18,25	18,75
	19,12	17,38
	17,50	17,62
	18,38	16,75
	18,37	17,00
	20,50	15,12
Moyenne	83 14 18,825	67 42 17,737
Réd. au centre	+ 1 9,951	— 0,753
Réd. des sign.	+ 9,076	+ 0,340
Angle réduit	83 15 37,852	67 42 17,324,
employé	p. 35	p. 35.

Angles verticaux. Terrain — 0,00 toise.

	Tuskas.	Ristisaari.	Mäki-päälys.	Z* moyen.
1833. Août 20. 22^h 0^m	89° 55′ 59″,3 (8″,2)	90° 4′ 13″,2 (6″,7)	89° 52′ 35″,6 (6″,0)	0° 3′ 7″,0
» 20. 22 40	58,0 (8,3)	9,7 (5,6)	31,4 (5,1)	0 3 6,4
Log. dist.	3,79373	3,80288	4,19247.	

Ciel couvert; un peu de vent. Air transparent.

17. Ristisaari.

1833. Août 30 à septembre 2.	1843. Août 12 à 14.
Oberg et Melan.	Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Mäki-päälys — Svartvira.	Svartvira — Tuskas.	Tuskas — Kokko-vuori.
	88° 16′ 39″,62	47° 41′ 50″,87	58° 28′ 42″,25
	41,38	48,63	39,12
	40,00	46,00	39,00
	41,37	47,38	39,25
	40,13	49,25	39,00
	39,87	49,25	39,38
	41,00	49,25	38,62
	39,38	47,00	36,00
	40,25	48,25	36,13
	39,75	48,37	37,00
Moyenne	88 16 40,275	47 41 48,425	58 28 38,575
Réd. au centre	— 1 43,171	— 21,675	— 35,150
Réd des sign.	— 23,484	0,000	0,000
Angle réduit	88 14 33,620	47 41 26,750	58 28 3,425,
employé	p. 35	p. 35	p. 35.

Angles verticaux. Terrain — 0,00 toise.

	Mäki-päälys.	Svartvira.	Tuskas.	Kokko-vuori.	Z* moyen.
1833. Août 30. 1h 45m	89° 50′ 13″,9 (49″,7)	90° 1′ 37″,9 (50″,3)	89° 57′ 40″,2 (50″,7)		0° 6′ 50″,2
1843. Août 13. 23 17			43,6 (39,8)	89° 56′ 3″,2 (30″,8)	0 48 35,3
» 13. 23 45			45,5 (34,4)	3,5 (28,2)	0 48 31,3
Log. dist.	4,15893	3,80288	3,92176	3,92610.	

En 1843 les objets très-ondulants.

18. Tuskas.

1833. Septembre 6 à 9. — Oberg et Melan. | 1843. Août 18 à 20. — Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Lovisa — Strömfors.	Svartvira — Lovisa.	Ristisaari — Svartvira.	Strömfors — Kokko-vuori.	Kokko-vuori — Ristisaari.
	44° 41′ 45″,75	125° 3′ 42″,00	49° 2′ 2″,37	79° 57′ 5″,62	61° 16′ 15″,25
	45,50	40,38	2,50	2,50	20,37
	45,25	40,87	4,88	1,38	19,25
	45,38	40,38	2,75	1,87	17,00
	47,65	37,85	7,50	0,75	18,50
	48,28	36,10	6,75	3,38	18,88
	47,52	36,60	6,25	0,25	24,50
	47,78	36,35	5,87	3,75	20,00
	48,28	36,97	5,25	3,00	19,50
	48,27	37,35	5,38	3,00	13,87
Moyenne	44 41 46,966	125 3 38,485	49 2 4,950	79 57 2,550	61 16 18,712
Réd. au centre	— 40,997	— 47,619	+ 1 0,129	— 37,459	+ 28,768
Réd. des sign.	0,000	0,000	— 7,233	— 0,291	— 7,044
Angle réduit	44 41 5,969	125 2 50,866	49 2 57,846	79 56 24,800	61 16 40,436,
Correction	+ 0,016	+ 0,017	+ 0,016	+ 0,017	+ 0,017
Angle définitif	5,985	50,883	57,862	24,817	40,453
Angle employé	5,97		57,85	24,82	40,46
	p. 34		p. 35	p. 35	p. 35.

Les observations de 1833 et 1843 formant un tour de l'horizon, il faut corriger les 5 angles de sorte que la somme en fasse 360° 0′ 0″. La somme des 5 angles réduits est 359° 59′ 59″,917, et chaque angle reçoit une correction de + 0″,083 : 5 = + 0″,0166, laquelle a été placée dans chaque angle au-dessous de l'angle réduit. La plus grande différence entre un angle définitif et l'angle employé ne monte qu'à 0″,015.

Angles verticaux. Terrain — 1,90 toise.

			Lovisa.	Strömfors.	Kokko-vuori.
1833. Sept.	7.	3ʰ 40ᵐ	90° 3′ 22″,1 (11″,6)	89° 56′ 29″,5 (12″,1)	
»	9.	?	3 18,9 (0,4)	56 27,0 (0,7)	
1843. Août	20.	22 1			90° 1′ 45″,0 (44″,7)
»	20.	22 28			1 54,6 (49,1)
		Log. dist.	3,99155	3,93858	3,91374

			Ristisaari.	Svartvira.	Z^* moyen.
1833. Sept.	7.	3ʰ 40ᵐ	90° 9′ 41″,2 (7″,6)	90° 10′ 0″,9 (8″,6)	0° 2′ 10″,0
»	9.	?	9 22,1 (3,2)	10 2,0 (0,6)	0 2 1,2
1843. Août	20.	22 1	9 54,1 (46,3)		0 51 45,5
»	20.	22 28	9 56,4 (49,5)		0 51 49,3
		Log dist.	3,92176	3,79373.	

1833. Sept. 7. Ciel couvert. Les objets tranquils à l'exception de Lovisa. Sept. 9 Soleil clair. L'heure de l'observation n'est pas indiquée. L'observation de Ristisaari paraît douteuse, par la comparaison des autres.

1843. Soleil clair. Strömfors n'est pas visible.

19. Kokko-vuori. 1843. Août 24 à 28.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Ristisaari — Tuskas.	Tuskas — Strömfors.
	60° 14′ 60″,62	51° 59′ 44″,25
	56,75	42,38
	57,50	47,12
	59,75	45,75
	59,13	43,50
	61,75	44,88
	57,50	42,50
	57,25	42,63
	58,62	44,12
	56,25	44,87
Moyenne	60 14 58,512	51 59 44,200
Réd. au centre	+ 17,746	— 44,179
Réd. des sign.	+ 0,804	+ 0,581
Angle réduit	60 15 17,062	51 59 0,602,
employé	p. 35	p. 35.

Angles verticaux. Terrain — 2,96 toises.

		Ristisaari.	Tuskas.	Strömfors.	Z* moyen.
1843. Août 27.	3h 2m	90° 11′ 32″,8 (29″,9)	90° 5′ 28″,7 (28″,0)	90° 0′ 24″,2 (30″,5)	0° 52′ 29″,5
» 28.	3 13	36,1 (48,5)	24,3 (45,4)	10,9 (50,8)	52 48,2
	Log. dist.	3,92610	3,91374	4,03542.	

Le 28 août, Strömfors était presque invisible.

20. Strömfors.

1843. Septembre 1 à 7.	1833. Août 2 à 7.
Woldstedt.	Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Kokko-vuori — Tuskas.	Tuskas — Lovisa.	Lovisa — Korsmalm.	Korsmalm — Mustila.
	48° 4′ 37″,88	76° 4′ 53″,25	66° 12′ 40″,25	52° 0′ 39″,87
	37,25	53,00	41,87	41,00
	34,25	51,50	38,38	41,25
	37,50	52,37	38,00	40,50
	33,25	53,88	36,00	41,63
	37,50	53,50	39,25	42,12
	33,13	53,75	39,75	41,50
	34,06	53,37	38,12	41,88
	37,38	53,50	39,00	41,00
	37,25	53,75	39,13	41,00
Moyenne	48 4 35,944	76 4 53,187	66 12 38,975	52 0 41,175
Réd. au centre	— 0,409	+ 19,537	+ 58,445	+ 1,207
Réd. des sign.	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	48 4 35,535	76 5 12,724	66 13 37,420	52 0 42,382,
employé	p. 35	p. 34	p. 34	p. 34.

Angles verticaux. Terrain — 1,92 toises.

	Tuskas.	Lovisa.	Korsmalm.	Mustila.	Z* moyen.
1833. Août 5. 3h 15m	90° 11′ 17″,8 (35″,0)	90° 10′ 47″,4 (33″,2)	90° 3′ 59″,4 (33″,8)	90° 1′ 54″,7 (35″,0)	0° 2′ 34″,2
» 7. 4 50	14,6 (34,0)	46,4 (36,1)	57,4 (34,8)	51,2 (35,7)	359 56 35,2
Log. dist.	3,93858	3,85156	3,88919	4,07147.	

Août 5. Air transparent. Objets assez tranquils.

Août 7. Ciel couvert. Calme. Air transparent. Objets tranquils.

21. Lovisa. 1833. Septembre 16 à 19.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Korsmalm — Strömfors.	Strömfors — Tuskas.
	60° 40′ 36″,50	59° 12′ 4″,12
	34,63	1,13
	35,38	2,25
	35,12	6,75
	34,87	7,50
	36,88	4,75
	35,62	2,50
	34,25	4,25
	35,50	4,37
	35,50	4,75
Moyenne	60 40 35,425	59 12 4,237
Réd. au centre	+ 28,844	+ 1 36,311
Réd. des sign.	0,000	0,000
Angle réduit	60 41 4,269	59 13 40,548,
employé	p. 34	p. 34.

Angles verticaux. Terrain — 2,09 toise.

		Korsmalm.	Strömfors.	Tuskas.	Z* moyen.
1833. Sept. 16.	4h 0m	89° 57′ 29″,2 (20″,4)	89° 55′ 35″,3 (16,2)	90° 5′ 24″,3 (13″,4)	0° 5′ 17″,3
» 19.	4 10	27,5 (31,5)	34,2 (30,8)	22,6 (48,8)	0 2 50,4
	Log. dist.	3,91020	3,85156	3,99155.	

Sept. 16. Soleil clair, objets assez distincts.

Sept. 19. Vent. Ciel clair. Objets tranquils, mais pas assez distincts.

22. KORSMALM. 1833. SEPTEMBRE 22 À 25.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	PORLOM I. — MUSTILA.	MUSTILA — STRÖMFORS.	STRÖMFORS — LOVISA.
	70° 1′ 47″,26	86° 56′ 46″,88	53° 4′ 26″,99
	43,12	47,25	27,24
	44,51	47,12	26,74
	45,62	45,88	26,36
	47,63	45,50	25,50
	46,12	46,75	25,37
	46,50	48,37	28,00
	45,50	47,50	27,38
	46,63	45,75	26,37
	45,50	47,25	25,25
Moyenne	70 1 45,839	86 56 46,825	53 4 26,520
Réd. au centre	— 23,959	+ 1 20,814	+ 54,539
Réd. des sign.	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	70 1 21,880	86 58 7,639	53 5 21,059,
employé	p. 36	p. 34	p. 34.

Angles verticaux. Terrain — 2,08 toise.

(Voyes les autres angles verticaux p. 240.)

	PORLOM I.	MUSTILA.	STRÖMFORS.	LOVISA.	Z* MOYEN.
1833. Sept. 25. 1h 25m	89° 59′ 19″,9 (47″,0)	89° 59′ 23″,4 (45″,7)	90° 2′ 54″,4 (45″,2)	90° 9′ 50″,0 (45″,5)	0° 6′ 45″,8
Log. dist.	3,92066	3,96868	3,88919	3,91020.	

23. Mustila. 1832. Juillet 18 à 28.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Strömfors — Korsmalm.	Korsmalm — Porlom I.	Porlom I — Porlom II.	Porlom II — Perheniemi.
	41° 1′ 22″,62	50° 29′ 37″,75	1° 23′ 23″,13	62° 31′ 5″,25
	21,00	42,13	19,50	6,25
	20,75	36,71	26,79	8,25
	21,00	32,08	28,04	9,87
	19,50	39,08	18,55	13,00
	18,25	37,33	21,79	12,00
	20,25	35,08	23,29	5,13
	21,38	33,59	23,79	4,37
	18,25	36,33	28,54	4,25
	20,50	42,08	22,67	7,38
Moyenne	41 1 20,350	50 29 37,216	1 23 23,609	62 31 7,575
Réd. au centre	— 19,810	— 49,078	— 1,194	— 37,616
Réd. des sign.	+ 9,878	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	41 1 10,418	50 28 48,138	1 23 22,415	62 30 29,959,
employé	p. 34	p. 36	p. 36	p. 36.

Angles verticaux. Terrain — 0,80 toise.

(Voyez les autres angles verticaux p. 239.)

		Strömfors.	Korsmalm.	Porlom I.
1832. Juill.	21. 0ʰ 0ᵐ	90° 8′ 46″,1 (6″,0)	90° 8′ 59″,2 (7″,5)	90° 5′ 20″,2 (6″,0)
»	24. 8 20		8 34,9 (9,2)	
»	27. 3 0		9 4,7 (9,5)	
	Log. dist.	4,07147	3,96868	4,00642.

		Porlom II.	Perheniemi.	Z* moyen.
1832. Juill.	21. 0ʰ 0ᵐ	90° 3′ 57″,2 (6″,3)	90° 0′ 3″,0 (7″,2)	0° 2′ 6″,6
»	24. 8 20	3 28,6 (8,0)	89 59 33,9 (8,0)	0 2 8,4
»	27. 3 0	3 57,5 (7,9)	90 0 0,9 (8,2)	0 2 8,5
	Log. dist.	4,00611	3,93560.	

Juillet 21. Ciel pur, air peu transparent, images ondulantes.

Juillet 24. Les objets très-bien visibles.

Juillet 27. Images très ondulantes. Les objets sont à peine visibles.

24. Lille — Porlom = Porlom I.

1832. Juillet 6 et 7. | 1832. Août 7 et 8.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Porlom II — Korsmalm.	Porlom II — Mustila.	Mustila — Korsmalm.
	146° 33′ 26″,87	87° 18′ 27″,25	59° 29′ 48″,12
	25,88	29,00	46,75
	32,13	27,00	51,63
	33,87	29,25	46,62
	39,87	31,75	45,25
	34,50	30,75	47,13
	28,13	27,62	49,62
	25,00	29,63	43,63
	26,00	32,12	44,87
	31,25	32,63	44,38
Moyenne	146 33 30,350	87 18 29,700	59 29 46,800
Réd. au centre	+ 31 30,667	+ 13 26,759	+ 3,199
Réd. des objets	0,000	+ 3 20,309	0,000
Angle réduit	147 5 1,017	87 35 16,768	59 29 49,999
Correction	+ 2,875	— 1,438	— 1,437
Angle définitif	3,892	15,330	48,562,
employé		p. 36	p. 36.

L'angle entre Porlom II et Korsmalm = 147° 5′ 1″,017, mesuré le 6 et 7 juillet, est la somme des deux angles formés par les trois stations succesives Porlom II, Kembele et Korsmalm. Mais le point Kembele ayant dû être remplacé par Mustila, la mesure des deux nouveaux angles a été faite le 7 et 8 août. La somme de ces deux angles est 147° 5′ 6″,767, ou de 5″,750 plus forte que la somme antérieure. Les corrections ajoutées aux angles réduits produisent la somme moyenne 147° 5′ 3″,892. La différence en apparence si forte de 5″,750 s'explique par la proximité des points Porlom I et Porlom II, dont la distance n'est que de 246,1 toises; car 246,1.sin 5″,75 = 0,0069 toise = 0,49 pouce.

Angles verticaux. Terrain — 1,89 toise

		Porlom II.	Mustila.	Korsmalm.	Z* moyen.
1832. Août 5.	19h 30m	89° 2′ 17″,8 (44″,4)	90° 3′ 44″,5 (40″,7)	90° 8′ 2″,3 (38″,5)	0° 0′ 41″,2
» 7.	20 30	2 26,0 (42,6)	4 1,7 (41,5)	8 17,0 (41,4)	0 0 41,8
» 7.	0 35	2 28,6 (36,0)	3 57,6 (38,3)	8 10,0 (36,3)	0 0 36,9
	Log. dist.	2,39547	4,00642	3,92066.	

Août 5. Les objets bons, à l'exception de Mustila.
Août 7. Ciel couvert. Les objets ondulants et non pas bien visibles.

25. Sture — Pörlom = Porlom II.

1832. Juin 19 à 29. | 1832. Août 14 à 17.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Willikkala — Perheniemi.	Perheniemi — Porlom I.	Willikkala — Perheniemi.	Perheniemi — Mustila.	Mustila — Porlom I.
	47° 27′ 13″,25	142° 38′ 31″,37	47° 24′ 45″,37	51° 7′ 53″,62	90° 47′ 26″,25
	18,50	37,38	50,63	53,88	23,00
	16,00	31,50	51,00	54,50	19,75
	14,12	30,87	51,62	51,25	16,62
	10,25	38,88	45,13	50,38	18,75
	14,00	37,37	47,50	56,37	20,50
	18,50	31,88	50,25	53,50	11,13
	17,13	31,37	49,87	43,63	24,25
	9,38	41,75	44,63	54,62	16,75
	19,12	37,88	49,50	49,25	17,87
Moyenne	47 27 15,025	142 38 35,025	47 24 48,550	51 7 52,100	90 47 19,487
Réd. au centre	— 58,091	— 28 30,261	+ 1 28,613	+ 45,514	+ 12 59,432
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000	+ 1 1,954
Angle réduit	47 26 16,934	142 10 4,764	47 26 17,163	51 8 37,614	91 1 20,873
Correction	+ 0,114	— 3,139	— 0,115	+ 1,569	+ 1,569
Angle définitif	17,048	1,625	17,048	39,183	22,442,
employé	p. 36		p. 36	p. 36	p. 36

L'angle entre Perheniemi et Porlom I, mesuré en juin = 142° 10′ 4″,764, est ici encore la somme des deux angles partiels qu'a formés avec ces points la station intermédiaire Kembele, depuis rejetée. L'angle total se trouve en août 142° 9′ 58″,487, qui diffère de 6″,277. Cette différence est inconsidérable pour la petite distance de 246,1 toises entre Porlom I et II. Les corrections ajoutées aux angles réduits donnent l'angle total moyen 142° 10′ 1″,625. Voyez la remarque p. 257.

Angles verticaux. Terrain — 1,92 toise.

		Willikkala.	Perheniemi.	Mustila.	Porlom I.	Z* moyen.
1832. Août 14.	23h 30m	89° 58′ 4″,1 (34″,1)	90° 1′ 40″,1 (35″,0)	90° 5′ 18″,7 (40″,0)	90° 59′ 56″,0 (36″,4)	0° 7′ 36″,4
» 16.	7 30	58 0,5 (21,3)	1 34,7 (27,2)	5 7,6 (25,8)	59 48,4 (22,1)	0 7 24,1
Log. dist.		3,79088	3,99217	4,00611	2,38424.	

Août 14. Vent très-fort, mais l'air est transparent. Mustila est moins bien visible que les autres objets.
Août 16. Images des objets assez tranquilles. Perheniemi et Mustila indistincts.

26. Perheniemi. 1832. Juillet 31 à août 3.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Mustila — Porlom II.	Porlom II — Willikkala.	Willikkala — Huhtmar.
	66° 22′ 19″,37	38° 54′ 13″,62	52° 36′ 28″,12
	16,88	10,75	29,00
	16,75	15,50	25,75
	18,00	19,38	26,63
	20,25	17,37	27,62
	17,75	18,75	27,25
	19,75	15,38	18,13
	19,87	14,75	24,50
	20,63	18,50	24,00
	15,00	21,12	23,00
Moyenne	66 22 18,425	38 54 16,512	52 36 25,400
Réd. au centre	— 1 24,379	— 1 4,136	— 28,561
Réd. des objets	— 1,791	+ 1,791	0,000
Angle réduit	66 20 52,255	38 53 14,167	52 35 56,839,
employé	p. 36	p. 36	p. 36.

Angles verticaux. Terrain — 1,88 toise.

	Mustila.	Porlom II.	Willikkala.	Huhtmar.	Z* moyen.
1832. Juill. 31. 23h 30m	90° 7′ 56″,7 (4″,4)	90° 7′ 12″,5 (3″,2)	90° 3′ 2″,9 (5″,1)	89° 54′ 22″,0 (7″,4)	0° 2′ 5″,0
Août 2. 0 30	7 58,1 (10,2)	7 12,1 (12,1)	2 59,7 (12,9)	21,5 (12,0)	0 2 11,8
Log. dist.	3,93560	3,99217	3,86027	3,84306.	

Juill. 31. L'air pas tout-à-fait transparent.

Août. 2. Vent fort. Objets distincts.

27. Willikkala. 1832. Août 21 à 25.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Ammänäuräs — Huhtmar.	Huhtmar — Perheniemi.	Perheniemi — Porlom II.
	112° 12′ 60″,75	61° 23′ 6″,75	93° 38′ 42″,87
	60,88	4,50	42,13
	61,00	15,37	42,37
	65,62	10,63	41,25
	62,50	5,37	38,63
	65,25	5,25	44,50
	64,00	4,50	41,87
	57,62	11,75	42,88
	62,75	0,38	41,00
	59,63	2,75	41,12
Moyenne	112 13 2,000	61 23 6,725	93 38 41,862
Réd. au centre	— 1 36,091	+ 1 10,059	+ 1 47,065
Réd. des objets	0,000	0,000	— 3,140
Angle réduit	112 11 25,909	61 24 16,784	93 40 25,787,
employé	p. 37	p. 36	p. 36.

Angles verticaux. Terrain — 1,86 toise.

	Ämmänäuräs.	Huhtmar.	Perheniemi.	Porlom II.	Z^* moyen.
1832. Août 22. 1h 10m	90° 4′ 1″,2 (8″,7)	89° 53′ 48″,5 (9″,8)	90° 3′ 55″,8 (10″,9)	90° 7′ 40″,8 (10″,8)	0° 3′ 10″,0
» 22. 2 10	1,8 (14,3)	45,8 (13,6)	53,4 (13,5)	39,3 (11,9)	0 3 13,3
Log. dist.	3,74383	3,79959	3,86027	3,79088.	

Ciel sans nuages. Vent très-fort. Air transparent. Images ondulantes.

28. Huhtmar. 1832. Septembre 25 à 29.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Perheniemi — Willikkala.	Willikkala — Ämmänäuräs.	Ämmänäuräs — Messilä.	Messilä — Wahteristo.
	65° 58′ 1″,00	31° 26′ 30″,12	71° 1′ 43″,87	47° 35′ 46″,87
	2,37	28,75	40,38	50,88
	12,50	26,63	41,37	55,88
	7,50	31,62	53,38	49,62
	5,75	28,13	50,00	48,25
	12,50	20,75	43,62	56,38
	1,75	32,00	51,75	46,75
	1,25	30,62	42,37	47,12
	10,13	26,63	47,00	50,00
	8,00	29,50	48,13	46,50
Moyenne	65 58 6,275	31 26 28,475	71 1 46,187	47 35 49,825
Réd. au centre	+ 1 40,917	— 13,123	— 41,729	— 42,863
Réd. des objets	0,000	0,000	+ 2,862	— 2,862
Angle réduit	65 59 47,192	31 26 15,352	71 1 7,320	47 35 4,100,
employé	p. 36	p. 37	p. 37	p. 37.

Angles verticaux. Terrain — 1,91 toise.

			Perheniemi.	Willikkala.	Ämmänäuräs.	Messila.
1832. Sept.	25.	22ʰ 45ᵐ	90° 11′ 58″,1 (51″,2)	90° 12′ 15″,1 (48″,5)	90° 11′ 14″,8 (47″,7)	89° 56′ 41″,9 (47″,6)
»	26.	5 8		12 1,8 (46,5)	10 55,7 (44,4)	
»	30.	1 12	90 12 0,5 (44,2)	12 20,6 (43,9)	11 25,0 (45,5)	
		Log. dist.	3,84306	3,79959	3,99310	4,13630.

			Wahteristo.	Z* moyen.
1832. Sept.	25.	22ʰ 45ᵐ	89° 59′ 25″,9 (47″,1)	0° 4′ 48″,4
»	26.	5 8	59 5,8 (47,3)	0 4 46,1
»	30.	1 12	59 29,6 (43,0)	0 4 44,2
		Log. dist.	3,99543.	

Sept. 25. Wahteristo est difficile à voir, à cause d'un nuage noir au fond.
Sept. 26. Ciel couvert. Objets tranquils et distincts.
Sept. 30. Ciel couvert.

29. Ammänäuräs. 1832. Septembre 8 à 21.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Messilä — Huhtmar.	Huhtmar — Willikkala.
	67° 23′ 22″,62	36° 22′ 46″,12
	24,25	50,75
	24,00	52,50
	20,88	46,25
	23,37	48,25
	22,00	47,50
	21,50	45,13
	25,63	48,75
	21,62	53,37
	21,00	50,38
Moyenne	67 23 22,687	36 22 48,900
Réd. au centre	— 2,074	— 28,152
Réd. des objets	— 3,311	0,000
Angle réduit employé	67 23 17,302 p. 37	36 22 20,748, p. 37.

Angles verticaux. Terrain — 1,80 toise.

				Messilä.	Huhtmar.	Willikkala.	Z* moyen.
1832. Sept.	7.	5h	50m	89° 52′ 1″,8 (33″,3)	89° 57′ 28″,6 (34″,3)	90° 1′ 3″,1 (33″,6)	0° 2′ 33″,7
»	8.	3	20	52 21,7 (32,4)	57 48,7 (32,7)	1 19,9 (35,5)	0 2 33,5
»	8.	6	20		56 56,5 (37,1)	0 49,6 (32,1)	0 2 34,6
»	16.	23	20	52 21,6	58 1,8 (35,7)	1 19,9 (39,3)	0 2 37,5
»	19.	5	40		57 26,3 (35,6)	1 2,3 (38,2)	0 2 36,9
»	20.	5	12		57 28,1 (41,2)	1 3,5 (39,3)	0 2 40,2
			Log. dist.	4,14676	3,99310	3,74383.	

Sept. 7. Air transparent. Grand vent.
Sept. 8. 3h 20m. Ciel clair. Vent nul. Les objets très-indistincts.
Sept. 8. 6 20 . Les objets indistincts, surtout Huhtmar.
Sept. 16 et 19. Les objets très-ondulants, surtout Huhtmar.
Sept. 20. Les objets calmes et précis.

30. Messilä. 1833. Juin 7 à 17.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Kurhila — Wesivehmais.	Wesivehmais — Wahteristo.	Wahteristo — Huhtmar.	Huhtmar — Ämmänäuräs.
	44° 50′ 8″,09	37° 19′ 7″,53	46° 9′ 55″,50	41° 35′ 20″,25
	8,35	10,40	54,50	18,25
	3,47	12,53	53,62	21,75
	6,72	9,03	60,38	20,87
	5,22	10,78	55,00	21,63
	4,72	8,78	57,75	18,37
	5,72	10,66	54,62	20,75
	6,72	9,53	56,13	22,25
	6,75	10,00	57,75	19,25
	8,37	10,37	56,62	19,75
Moyenne	44 50 6,413	37 19 9,961	46 9 56,187	41 35 20,312
Réd. au centre	— 19,882	+ 5,113	+ 24,870	+ 18,988
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	— 4,072
Angle réduit	44 49 46,531	37 19 15,074	46 10 21,057	41 35 35,228,
employé	p. 37	p. 37	p. 37	p. 37.

Angles verticaux. Terrain — 1,90 toise.

	Kurhila.	Wesivehmais.	Wahteristo.
1833. Juin. 7. 23h 30m		90° 14′ 21″,0 (40″,8)	
» 8. 0 30		14 18,6 (43,2)	
» 9. 0 0	90° 12′ 49″,7 (19″,1)		90° 12′ 19″,5 (19″,8)
» 9. 3 45			
» 9. 5 0	12 47,1 (19,4)	14 17,2 (19,8)	12 26,3 (21,1)
Log. dist.	4,07302	3,98549	4,00545.

	Huhtmar.	Ämmänäuräs.	Z* moyen.
1533. Juin. 7. 23h 30m			0° 3′ 40″,8
» 8. 0 30			0 3 43,2
» 9. 0 0			359 56 19,5
» 9. 3 45		90° 20′ 32″,4 (26″,5)	359 56 26,5
» 9. 5 0	90° 15′ 49″,0 (21″,4)	20 30,8 (23,1)	359 56 21,0
Log. dist.	4,13630	4,14676.	

Juin 9. 5h 0m. Les objets sont très-ondulants.

31. Wahteristo. 1832. Octobre 8 à 18.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Huhtmar — Messilä.	Messilä — Wesivehmais.
	86° 14′ 33″,19	67° 27′ 52″,56
	30,12	53,56
	26,63	56,25
	32,50	57,13
	25,13	55,75
	29,12	48,87
	31,75	48,50
	29,75	56,00
	30,38	53,75
	29,87	53,50
Moyenne	86 14 29,844	67 27 53,587
Réd. au centre	+ 5,699	— 1 0,693
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit employé	86 14 35,543 p. 37	67 26 52,894, p. 37.

Angles verticaux. Terrain — 1,74 toise.

		Huhtmar.	Messilä.	Wesivehmais.	Z* moyen.
1832. Oct.	15. 23h 20m	90° 9′ 41″,1 (8″,1)	89° 56′ 44″,4 (7″,6)	90° 5′ 42″,7 (9″,8)	0° 4′ 8″,5
»	16. 0 0	9 45,4 (6,8)	56 43,7 (4,1)	5 39,9 (3,4)	0 4 4,8
	Log. dist.	3,99543	4,00545	3,80271.	

Soleil clair. Vent et froid. Les objets sont distincts.

32. Wesivehmais. 1833. Juin 23 à 25.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Wahteristo — Messilä.	Messilä — Kurhila.	Kurhila — Soitin-kallio.
	75° 14′ 11″,62	81° 17′ 6″,50	72° 44′ 1″,62
	10,88	7,12	0,88
	13,25	7,63	2,00
	10,87	8,25	2,00
	12,00	7,50	1,25
	11,00	7,13	1,87
	12,75	7,50	1,63
	13,25	7,50	2,25
	13,25	8,75	0,37
	12,00	7,62	0,38
Moyenne	75 14 12,087	81 17 7,550	72 44 1,425
Réd. au centre	— 17,548	— 57,015	— 10,941
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	75 13 54,539 p. 37	81 16 10,535 p. 37	72 43 50,484, p. 37.

Angles verticaux. Terrain — 1,90 toise.

	Wahteristo.	Messilä.	Kurhila.	Soitin-kallio.	Z* moyen.
1833. Juin 25. $4^h\ 0^m$	90° 0′ 21″,1 (34″,6)	89° 54′ 29″,0 (31″,3)	90° 2′ 56″,1 (29″,2)	90° 2′ 16″,8 (30″,2)	0° 5′ 31″,3
» 5 0	0 17,8 (36,5)	54 28,2 (35,6)	2 53,4 (31,7)	12,0 (36,6)	0 5 35,1
Log. dist.	3,80271	3,98549	3,92627	4,06687.	

Air favorable et transparent. Objets précis.

33. Kurhila. 1833. Juin 29 à Juillet 1.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	— Wirmala Soitin-kallio.	Soitin-kallio — Wesivehmais.	Wesivehmais — Messilä.
	52° 14′ 50″,25	65° 56′ 17″,50	53° 53′ 57″,12
	47,12	16,25	55,88
	45,13	18,50	57,00
	46,75	17,75	56,75
	48,12	18,25	57,25
	45,63	16,75	57,25
	46,37	18,75	55,00
	46,50	18,00	57,00
	47,25	16,50	56,50
	47,50	18,37	57,75
Moyenne	52 14 47,062	65 56 17,662	53 53 56,750
Réd. au centre	— 13,679	— 31,476	+ 5,552
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	52 14 33,383	65 55 46,186	53 54 2,302,
employé	p. 38	p. 37	p. 37.

Angles verticaux. Terrain — 1,88 toise.

	Wirmala.	Soitin-kallio	Wesivehmais.	Messilä.	Z* moyen.
1833. Juin 30. 4h 30m	90° 4′ 44″,6 (54″,2)	90° 3′ 14″,6 (52″,7)	90° 4′ 51″,6 (51″,2)	89° 57′ 55″,7 (55″,5)	0° 4′ 53″,4
« 5 45	4 38,2 (58,3)	3 11,2 (59,6)	4 48,9 (64,3)	51,8 (62,4)	0 5 1,1
Log. dist.	4,15148	4,08635	3,92627	4,07302.	

Air pas tout à fait transparent. Images ondulantes.

34. Soitin-kallio. 1833. Juillet 6 à 15.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Wesivehmais — Kurhila.	Kurhila — Wirmala.	Wirmala — Wiljamin-vuori.
	41° 20′ 6″,37	72° 33′ 27″,37	77° 30′ 61″,75
	7,13	28,63	61,38
	3,25	30,88	59,25
	6,12	29,12	60,00
	5,50	29,88	60,00
	4,88	28,87	60,00
	5,00	28,63	60,12
	5,25	28,25	59,63
	5,62	29,25	59,62
	5,50	28,12	61,25
Moyenne	41 20 5,462	72 33 28,900	77 31 0,300
Réd. au centre	+ 20,217	— 5,578	— 47,956
Réd. des objets	— 1,440	+ 1,440	0,000
Angle réduit	41 20 24,239	72 33 24,762	77 30 12,344,
employé	p. 37	p. 38	p. 38.

Angles verticaux. Terrain — 1,89 toise.

	Wesivehmais.	Kurhila.	Wirmala.	Wiljamin-vuori.	Z* moyen.
1833. Juill. 12. 0h 0m	90° 8′ 12″,4 (22″,9)	90° 7′ 32″,9 (23″,0)	90° 5′ 32″,7 (26″,0)	90° 5′ 19″,9 (25″,2)	0° 12′ 24″,3
« 15. 4 15	8 13,6 (34,2)	7 41,3 (32,7)	5 39.0 (34,1)	5 27,8 (32,4)	0 4 33,3
Log. dist.	4,06687	4,08635	4,06988	4,13041.	

Juill. 12. Objets assez distincts.

Juill. 13. Ciel clair. Air calme, mais fumeux. Objets tranquils, mais pas assez distincts.

35. Wirmala. 1833. Juillet 21 à 24.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Kylmä-kangas — Wiljamin-vuori.	Wiljamin-vuori — Soitin-kallio.	Soitin-kallio — Kurhila.
	46° 9′ 56″,06	56° 11′ 64″,00	55° 11′ 27″,50
	56,63	60,81	28,25
	60,12	64,88	29,25
	58,75	63,87	27,87
	58,75	63,63	27,00
	58,13	59,25	28,00
	57,00	62,25	28,88
	56,75	60,00	29,87
	56,87	62,25	29,63
	57,38	63,12	28,25
Moyenne	46 9 57,644	56 12 2,406	55 11 28,450
Réd. au centre	+ 1,014	+ 6,443	+ 34,230
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	46 9 58,658	56 12 8,849	55 12 2,680.
employé	p. 38	p. 38	p. 38.

Angles verticaux. Terrain — 1,91 toise.

	Kylmä-kangas.	Wiljamin-vuori.	Soitin-kallio.	Kurhila.	Z* moyen.
1833. Juill. 23. 21h 0m	90° 2′ 3″,3 (26″,6)	90° 6′ 9″,5 (28″,5)	90° 4′ 56″,2 (25″,1)	90° 7′ 59″,6 (23″,8)	0° 3′ 26″,0
« 21 50	2 7,7 (25,2)	6 14,3 (23,3)	4 56,3 (24,8)	8 3,4 (23,2)	0 3 24,1
Log. dist.	4,01387	4,20039	4,06988	4,15148.	

Pluies partielles. Les objets un peu ondulants.

36. Wiljamin-vuori. 1834. Juin 9 à 20.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Soitin-kallio — Wirmala.	Wirmala — Kylmä-kangas	Kylmä-kangas — Kammio.	Kammio — Tammi-mäki.
	46° 17′ 4″,62	40° 30′ 51″,00	51° 21′ 14″,75	46° 15′ 22″,87
	4,50	51,25	15,12	20,75
	5,00	50,00	15,50	23,25
	2,00	51,87	15,50	22,88
	4,13	49,75	16,75	23,12
	5,75	51,00	13,75	22,63
	4,13	51,13	15,00	24,50
	4,12	51,00	16,25	24,37
	2,87	51,12	14,75	25,50
	3,75	51,13	12,88	24,50
Moyenne	46 17 4,087	40 30 50,925	51 21 15,025	46 15 23,437
Réd. au centre	+ 36,335	+ 35,336	+ 27,628	— 1 14,060
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	46 17 40,422	40 31 26,261	51 21 42,653	46 14 9,377,
employé	p. 38	p. 38	p. 48	p. 48.

Angles verticaux. Terrain — 1,93 toise.

		Soitin-kallio.	Wirmala.	Kylmä-kangas.
1834. Juin	18. $4^h\ 15^m$	90° 6′ 43″,3	90° 7′ 51″,7	90° 4′ 1″,7 (31″,4)
»	4 55	6 40,9 (31″,3)	7 51,5 (30″,3)	4 1,3 (33,2)
	Log. dist.	4,13041	4,20039	4,05927

		Kammio.	Tammi-mäki.	Z^* moyen.
1834. Juin	18. $4^h\ 15^m$	89° 56′ 17″,6 (28″,4)	90° 0′ 56″,9 (28″,1)	0° 6′ 29″,3
»	4 55	13,7 (34,0)	55,4 (33,5)	0 6 32,5
	Log. dist.	3,84698	4,17042.	

Ciel couvert. Vent fort. Les objets indistincts, surtout Wirmala.

37. Kylmä-kangas.

1833. Octobre 2 et 3. | 1834. Juin 24 à 29.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Wiljamin-vuori — Wirmala.	Rappu-vuori — Kammio.	Kammio — Wiljamin-vuori.
	93° 17′ 39″,75	59° 55′ 26″,00	37° 49′ 13″,00
	40,37	24,75	14,37
	38,50	23,25	17,13
	37,38	25,75	14,50
	39,87	23,87	14,12
	42,50	24,50	14,13
	39,75	25,25	12,75
	40,50	24,12	14,50
	40,25	25,00	13,75
	39,50	25,13	12,50
Moyenne	93 17 39,837	59 55 24,762	37 49 14,075
Réd. au centre	+ 55,898	— 5,116	+ 29,571
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	93 18 35,735 p. 38	59 55 19,646 p. 48	37 49 43,646, p. 48.

Angles verticaux. Terrain — 1,84 toise.

		Rappu-vuori.	Kammio.	Wiljamin-vuori.	Wirmala.	Z* moyen.
1833. Oct.	2. 23h 5m			90° 6′ 12″,7 (10″,0)	90° 7′ 7″,2 (8″,2)	0° 3′ 9″,1
»	3. 0 22			6 16,2 (10″,8)	7 7,1 (9,8)	0 3 10,3
1834. Juin	24. 5 30	90° 3′ 20″,5 (44″,9)	89° 59′ 39″,2 (45″,4)	6 9,4 (45″,0)		0 1 45,1
»	25. 5 15	3 23,0 (33,5)	59 58,1 (34,0)	6 12,4 (33,2)		0 5 33,6
	Log. dist.	4,02442	3,95202	4,05927	4,01387.	

38. Kammio. 1834. Juillet 1 à 2.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Wiljamin-vuori — Kylmä-kangas.	Kylmä-kangas — Rappu-vuori.	Rappu-vuori — Tammi-mäki.
	90° 47′ 20″,62	68° 15′ 12″,12	94° 14′ 50″,00
	20,75	10,50	50,50
	22,63	8,88	51,62
	21,00	9,50	52,00
	21,62	10,00	51,00
	20,63	11,87	51,88
	20,00	9,88	52,00
	20,87	10,12	53,00
	20,13	10,75	51,50
	20,25	11,63	50,62
Moyenne	90 47 20,850	68 15 10,525	94 14 51,412
Réd. au centre	+ 1 13,581	— 14,035	— 1 3,926
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	90 48 34,431	68 14 56,490	94 13 47,486,
employé	p. 48	p. 48	p. 48.

Angles verticaux. Terrain — 1,91 toise.

		Wiljamin-vuori.	Kylmä-kangas.	Rappu-vuori.	Tammi-mäki.	Z* moyen.
1834. Juill. 2.	2h 15m	90° 10′ 14″,4 (14″,3)	90° 8′ 4″,6 (14″,7)	90° 6′ 41″,6 (13″,8)	90° 1′ 52″,3 (13″,6)	0° 6′ 14″,1
»	2 30	10 13,1 (14,8)	8 2,8 (15,8)	6 44,0 (15,0)	1 48,8 (14,8)	0 6 15,1
	Log. dist.	3,84698	3,95202	3,99369	4,04781.	

Ciel couvert. Vent fort. Objets tranquils et distincts, à l'exception de Tammi-mäki.

39. Rappu-vuori. 1834. Juillet 6 à 12.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Puolakka — Tammi-mäki.	Tammi-mäki — Kammio.	Kammio — Kylmä-kangas.
	61° 20′ 12″,00	46° 11′ 40″,37	51° 49′ 3″,87
	13,50	39,25	3,75
	14,75	40,25	2,50
	13,75	40,00	2,00
	13,25	39,87	3,37
	12,87	39,75	2,00
	13,25	40,63	1,38
	13,50	39,75	1,75
	14,25	40,12	2,25
	14,63	39,88	2,25
Moyenne	61 20 13,575	46 11 39,987	51 49 2,512
Réd. au centre	— 1,161	— 3,960	+ 43,155
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	61 20 12,414	46 11 36,027	51 49 45,667,
employé	p. 39	p. 48	p. 48.

Angles verticaux. Terrain — 1,88 toise.

	Puolakka.	Tammi-mäki.	Kammio.	Kylmä-kangas.	Z* moyen.
1834. Juill. 6. 4h 15m	90° 7′ 20″,7 (18″,7)	90° 3′ 6″,0 (11″,9)	90° 2′ 10″,4 (16″,3)	90° 6′ 6″,0 (14″,4)	0° 6′ 15″,3
» 11. 1 0	7 18,7 (32,8)	3 4,2 (35,2)	2 10,0 (36,8)	6 1,6 (35,0)	0 16 35,0
Log. dist.	3,86006	4,18829	3,99369	4,02442.	

Juill. 6. Ciel couvert. Objets distincts et tranquils, à l'exception de Tammi-mäki.

40. Tammi-mäki.

1834. Juillet 18 à 21. | 1834. Septembre 12.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Wiljamin-vuori — Kammio.	Kammio — Rappu-vuori.	Rappu-vuori — Puolakka.	Puolakka — Waater-vuori.
	27° 3′ 9″,50	39° 35′ 0″,75	28° 0′ 48″,64	63° 4′ 33″,37
	8,50	1,88	48,39	33,63
	10,00	1,12	51,12	31,62
	11,12	0,63	50,13	32,00
	10,13	1,62	49,14	34,25
	9,50	2,25	49,64	35,63
	11,50	0,38	48,64	32,25
	10,25	1,12	50,39	32,75
	10,62	0,50	50,39	32,00
	8,88	2,50	49,51	33,00
Moyenne	27 3 10,000	39 35 1,275	28 0 49,599	63 4 33,050
Réd. au centre	— 1,660	— 22,540	— 13,681	— 19,684
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	27 3 8,340	39 34 38,735	28 0 35,918	63 4 13,366,
employé	p. 48	p. 48	p. 39	p. 39.

Angles verticaux. Terrain — 1,87 toise.

			Wiljamin-vuori.	Kammio.	Rappu-vuori.
1834. Juill.	20.	4^h 40^m	90° 12′ 28″,4 (33″,8)	90° 8′ 19″,6 (32″,3)	90° 10′ 33″,9 (34″,8)
»	21.	5 20	12 34,7 (22″,9)	8 13,2 (23,0)	10 42,9 (21,7)
Sept.	12.	0 5			
	12.	0 20			
		Log. dist.	4,17042	4,04781	4,18829

			Puolakka.	Waater-vuori.	Z* moyen.
1834. Juill.	20.	4^h 40^m	90° 12′ 23″,6 (33″,9)		0° 6′ 33″,7
»	21.	5 20	12 27,3 (22,2)		0 6 22,4
Sept.	12.	0 5	12 28,8 (16,1)	90° 8′ 7″,0 (19″,0)	0 5 17,6
»	12.	0 20	12 33,0 (19,4)	8 4,7 (21,2)	0 5 20,3.
		Log. dist.	4,13154	4,13819.	

Juill. 20. Objets distincts et tranquils.
Juill. 21. Rappu-vuori indistinct.
Sept. 12. Air très-pur. Objets distincts. Vent faible. De legers nuages.

41. Puolakka.

1834. Août 6, 27 et 29. | Septembre 22 et 23.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Jyväskylä — Tammi-mäki.	Tammi-mäki — Rappu-vuori.	Jyväskylä — Waater-vuori.	Waater-vuori — Tammi-mäki.
	97° 22′ 26″,75	90° 37′ 32″,50	38° 12′ 7″,62	59° 10′ 17″,12
	28,12	31,37	8,50	17,75
	26,50	33,00	9,00	17,88
	26,25	32,00	8,25	19,62
	28,00	35,50	8,88	20,25
	26,13	32,50	8,25	20,25
	26,50	33,00	8,25	19,88
	24,12	33,00	6,62	21,87
	27,50	33,38	8,25	19,75
	23,88	34,00	7,75	17,63
Moyenne	97 22 26,375	90 37 33,025	38 12 8,137	59 10 19,200
Réd. au centre	+ 16,883	+ 1 39,816	— 9,987	+ 26,984
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	97 22 43,258	90 39 12,841	38 11 58,150	59 10 46,184
Correction	+ 0,538		— 0,269	— 0,269
Angle définitif	43,796		57,881	45,915
Angle employé		p. 39	p. 39	p. 39.

L'angle entre Jyväskylä et Tammi-mäki, mesuré en août = 97° 22′ 43″,258, est la somme des deux agles partiels qu'a formés, avec ces points, une station intermédiaire Pejva-kunda, depuis rejetée. L'angle total s'est trouvé en septembre = 97° 22′ 44″,334, plus fort de + 1″,076. Les corrections ajoutées aux trois angles donnent la somme moyenne 97° 22′ 43″,796.

Angles verticaux. Terrain — 1,90 toise.

	Jyväskylä.	Waater-vuori.	Tammi-mäki.	Rappu-vuori	Z* moyen.
1834. Août 6. 4h 45m	90° 4′ 0″,8 (2″,4)		89° 59′ 31″,4 (4″,1)	89° 59′ 9″,4 (1″,8)	0° 5′ 2″,8
» 27. 4 10	3 58,9 (16,1)		59 29,1 (17,9)	59 12,2 (20,3)	0 7 18,2
Sept. 23. 2 55	3 56,4 (18,2)	90° 2′ 4″,6 (17″,0)	59 29,0 (17,1)		0 2 17,4
» 23. 3 25	3 54,1 (20,9)	1 58,4 (18,8)	59 21,6 (17,5)		0 2 19,1
Log. dist.	4,23029	4,15446	4,13154	3,86006.	

1834. Août 6 et 27. Objets tranquils et distincts.

42. Waater-vuori. 1834. Septembre 18 à 21.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Tammi-mäki — Puolakka.	Puolakka — Jyväskylä.	Jyväskylä — Laaja-vuori.	Laaja-vuori — Ruuhi-mäki.
	57° 45′ 26″,62	85° 1′ 16″,37	6° 2′ 15″,75	72° 3′ 54″,75
	26,88	15,25	14,75	53,87
	28,37	12,25	16,62	54,75
	26.75	16,00	16,13	53,63
	27,25	14,50	15,25	54,87
	26,50	13,38	15,62	52,25
	26,25	16,87	16,63	49,63
	28,38	15,50	16,75	53,75
	26,50	15,25	15,75	53,25
	27,00	15,50	14,25	53,75
Moyenne	57 45 27,050	85 1 15,087	6 2 15,750	72 3 53,450
Réd. au centre	— 27,030	— 13,517	+ 7,572	+ 39,270
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	57 45 0,020	85 1 1,570	6 2 23,322	72 4 32,720,
employé	p. 39	p. 39	p. 49	p. 49.

Angles verticaux. Terrain — 1,80 toise.

	Tammi-mäki.	Puolakka.	Jyväskylä.
1834. Sept. 21. $3^h\ 50^m$	90° 4′ 10″,1 (36″,8)	90° 10′ 39″,6	90° 4′ 37″,0 (38″,3)
Log. dist.	4,13819	4,15446	4,02320

	Laaja-vuori.	Ruuhi-mäki.	Z* moyen.
1834. Sept. 21. $3^h\ 50^m$	90° 5′ 35″,6 (37″,3)	90° 7′ 52″,4 (35″,7)	0° 8′ 37″,0
Log. dist.	4,10811	3,99706.	

Objets tranquils, et passablement distincts.

43. Jyväskylä. 1834. Septembre 25 à 27.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Laaja-vuori — Ruuhi-mäki.	Ruuhi-mäki — Waater-vuori.	Waater-vuori — Puolakka.
	99° 43′ 31″,25	48° 48′ 44″,25	56° 46′ 31″,37
	30,12	45,25	31,88
	30,25	44,00	31,25
	29,13	44,12	32,50
	30,75	45,50	32,00
	31,75	45,75	31,25
	29,62	46,38	30,62
	29,63	45,87	31,88
	29,75	45,63	32,37
	31,87	45,37	32,88
Moyenne	99 43 30,412	48 48 45,212	56 46 31,800
Réd. au centre	+ 13,060	+ 20,678	+ 31,282
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	99 43 43,472	48 49 5,890	56 47 3,082.
employé	p. 49	p. 49	p. 39.

Angles verticaux. Terrain — 1,84 toise.

	Laaja-vuori.	Ruuhi-mäki.	Waater-vuori.	Puolakka.	Z* moyen.
1834. Sept. 26. 3^h 0^m	90° 0′ 41″,5 (28″,2)	90° 8′ 20″,5 (31″,3)	90° 4′ 41″,8 (31″,9)	90° 11′ 11″,1 (30″,8)	0° 4′ 30″,6
» 26. 3 40	0 41,6 (28″,7)	8 20,8 (29,4)	4 43,5 (31,1)	11 7,9 (30,4)	0 4 29,9
Log. dist.	3,41273	4,11107	4,02320	4,23029.	

44. Ruuhi-mäki. 1835. Juin 10 à 19.

Melan.

Angles horizontaux.

	Waater-vuori — Jyväskylä.	Jyväskylä — Laaja-vuori.	Laaja-vuori — Multa-mäki.	Multa-mäki — Ohi-mäki.
	53° 4′ 31″,75	10° 48′ 41″,87	48° 6′ 30″,50	39° 19′ 30″,87
	31,25	41,88	29,62	34,13
	33,75	39,62	32,13	34,13
	33,62	42,00	28,87	32,37
	36,11	39,14	26,63	33,75
	33,63	38,00	27,25	33,88
	36,86	41,02	29,62	32,87
	29,87	43,00	25,13	33,63
	33,38	41,75	28,00	35,87
	32,75	43,12	28,12	34,00
Moyenne	53 4 33,297	10 48 41,140	48 6 28,587	39 19 33,550
Réd. au centre	— 37,538	— 2,595	+ 5,776	+ 15,402
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	53 3 55,759 p. 49	10 48 38,545 p. 49	48 6 34,363 p. 39	39 19 48,952, p. 40.

Angles verticaux. Terrain — 1,81 toise.

			Waater-vuori.	Jyvaskylä.	Laaja-vuori.
1835. Juin	20.	6h 45m	90° 0′ 54″,1 (17″,5)	90° 2′ 56″,5 (15″,7)	90° 3′ 17″,6 (12″,9)
»	20.	19 30	1 1,1 (14,7)	3 6,2 (16,5)	3 25,7 (11,8)
		Log. dist.	3,99706	4,11107	4,13330.

			Multa-mäki.	Ohi-mäki.	Z* moyen.
1835. Juin	20.	6h 45m	90° 6′ 45″,7 (15″,1)	90° 6′ 18″,8 (17″,0)	0° 0′ 15″,6
»	20.	19 30	55,3 (14″,3)	26,5 (14,6)	0 0 14,4
		Log. dist.	4,22063	4,20764.	

6h 45m. Les objets assez distincts, à l'exception de Multa-mäki et d'Ohi-mäki.
19 30 . Les objets assez distincts, à l'exception de Multa-mäki.

45. Laaja-vuori. 1834. Octobre 1 à 4.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Multa-mäki — Ruuhi-mäki.	Ruuhi-mäki — Waater-vuori.	Waater-vuori — Jyväskylä.
	78° 35′ 54″,12	44° 3′ 15″,87	25° 25′ 48″,37
	53,25	15,63	46,50
	53,50	15,37	48,63
	53,50	16,00	48,50
	53,75	15,38	48,37
	54,38	16,62	48,75
	54,00	16,00	49,00
	53,75	17,25	47,25
	54,25	16,63	47,25
	53,87	15,37	47,38
Moyenne	78 35 53,837	44 3 16,012	25 25 48,000
Réd. au centre	— 0,869	— 22,677	— 1 0,598
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	78 35 52,968	44 2 53,335	25 24 47,402,
employé	p. 39	p. 49	p. 49.

Angles verticaux. Terrain — 1,95 toise.

	Multa-mäki.	Ruuhi-mäki.	Waater-vuori.	Jyvaskylä.	Z* moyen.
1834. Oct. 2. 2^h 10^m	90° 7′ 49″,9 (10″,5)	90° 8′ 42″,1 (16″,4)	90° 5′ 49″,1 (18″,0)	90° 1′ 49″,7 (16″,2)	0° 2′ 15″,3
» 2. 3 0	7 49,6 (6,2)	8 38,4 (8,0)	5 43,0 (7,0)	1 39,8 (9,1)	0 2 7,6
Log. dist.	4,10111	4,13330	4,10811	3,41273.	

Soleil clair. Froid et vent.

46. Multa-mäki. 1834. Octobre 19 à 30.

Oberg et Melan.

Angles horizontaux.

	Ila-mäki — Silmut-mäki.	Silmut-mäki — Ohi-mäki.	Ohi-mäki — Ruuhi-mäki.	Ruuhi-mäki — Laaja-vuori.
	54° 38′ 30″,12	32° 57′ 55″,50	67° 56′ 55″,37	53° 18′ 6″,50
	31,25	54,75	54,00	7,12
	31,25	55,12	54,88	5,63
	30,63	58,75	49,12	7,50
	31,88	56,38	51,12	5,00
	28,12	58,37	54,13	3,37
	31,75	55,88	53,87	1,50
	30,50	52,87	50,75	1,25
	34,00	55,38	52,63	6,50
	30,00	55,00	52,25	5,25
Moyenne	54 38 30,950	32 57 55,800	67 56 52,812	53 18 4,962
Réd. au centre	+ 19,006	+ 14,522	— 34,744	— 29,322
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	54 38 49,956 p. 40	32 58 10,322 p. 40	67 56 18,068 p. 40	53 17 35,640, p. 39.

Angles verticaux. Terrain — 1,93 toise.

		Ila-mäki.	Silmut-mäki.	Ohi-mäki	Z^* moyen.
1834. Oct.	21. $23^h\ 45^m$	90° 6′ 10″,1 (32″,2)	90° 9′ 25″,9 (48″,1)	90° 4′ 28″,2 (47″,6)	0° 2′ 48″,9
»	22. 2 30	6 7,2 (32,3)	9 32,3 (31,8)	4 31,6 (31,0)	0 2 51,8
	Log. dist.	4,15446	4,20737	4,04261	

		Ruuhi-mäki.	Laaja-vuori.
1834. Oct.	21. $23^h\ 45^m$	90° 7′ 37″,0 (47″,6)	90° 3′ 20″,0
»	22. 2 30	7 43,3 (32,2)	
	Log. dist.	4,22063	4,10111.

Vent faible. Soleil clair. Froid. La terre est couverte de neige.
Laaja-vuori disparaît après le premier pointé.

47. Ohi-mäki. 1835. Juin 8 à 10.

Oberg.

Angles horizontaux.

	Ruuhi-mäki — Multa-mäki.	Multa-mäki — Silmut-mäki.
	72° 44′ 6″,62	105° 50′ 27″,37
	7,13	28,50
	3,25	30,25
	5,62	28,13
	8,00	25,87
	4,00	29,25
	9,13	23,75
	7,25	27,00
	7,87	25,50
	6,38	28,88
Moyenne	72 44 6,525	105 50 27,450
Réd. au centre	— 17,373	+ 1 32,623
Réd. des objets	+ 3,190	0,000
Angle réduit employé	72 43 52,342 p. 40	105 52 0,073, p. 40.

Angles verticaux. Terrain — 1,87 toise.

	Ruuhi-mäki.	Multa-mäki.	Silmut-mäki.	Z* moyen.
1835. Juin 10. 5h 15m	90° 7′ 48″,2 (8″,0)	90° 5′ 7″,2 (4″,3)	90° 8′ 57″,9 (13″,0)	0° 0′ 8″,4
» 10. 5 30	7 55,3 (8,8)	5 4,9 (8,3)	8 53,9 (8,6)	0 0 8,6
Log. dist.	4,20764	4,04261	3,95999.	

Images tranquilles. Mais Multa-mäki n'est pas assez distinct.

48. Silmut-mäki. 1835. Juin 29 à Juillet 6.

Oberg.

Angles horizontaux.

	Ohi-mäki — Multa-mäki.	Multa-mäki — Ila-mäki.	Ila-mäki — Liston-mäki.	Liston-mäki — Wesa-mäki.	Wesa-mäki — Kilpi-mäki.
	41° 9′ 44″,00	55° 57′ 36″,37	49° 56′ 22″,50	40° 45′ 25″,25	79° 26′ 19″,62
	45,62	38,13	20,37	26,25	18,88
	46,63	34,75	21,63	27,12	17,62
	45,62	38,00	20,38	25,00	22,00
	43,63	37,00	23,00	24,75	21,00
	45,75	36,50	22,50	26,13	18,88
	45,87	34,50	22,87	25,25	17,50
	48,00	32,87	22,75	26,00	18,62
	46,00	35,88	21,75	24,25	20,88
	47,13	34,62	20,25	26,37	19,25
Moyenne	41 9 45,825	55 57 35,862	49 56 21,800	40 45 25,637	79 26 19,425
Réd. au centre	+ 4,071	+ 0,218	— 31,774	— 25,869	— 25,013
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	41 9 49,896 p. 40	55 57 36,080 p. 40	49 55 50,026 p. 40	40 44 59,768 p. 40	79 25 54,412, p. 40.

Angles verticaux. Terrain — 1,80 toise.

		Ohi-mäki.	Multa-mäki.	Ila-mäki.
1835. Juin 30.	22ʰ 15ᵐ	89° 59′ 15″,1 (20″,8)	90° 4′ 41″,1 (13″,6)	90° 3′ 13″,2 (19″,1)
«	22 40	59 19,2 (19,3)	4 44,3 (21,1)	3 12,2 (21,2)
	Log. dist.	3,95999	4,20737	4,14757

		Liston-mäki	Wesa-mäki.	Kilpi-mäki.	Z* moyen.
Juin 30.	22ʰ 15ᵐ	90° 2′ 45″,7 (14″,3)	90° 4′ 24″,9 (16″,2)	90° 3′ 39″,1 (16″,3)	0° 6′ 16″,7
«	22 40	2 46,2 (16,1)		3 36,4 (14,0)	0 6 18,3
	Log. dist.	4,12046	4,21723	4,07545.	

Ciel couvert. Air transparent. Calme. Objets tranquils.

49. Ila-mäki. 1835. Juin 30 à juillet 2.

Melan.

Angles horizontaux.

	Liston-mäki — Silmut-mäki	Silmut-mäki — Multa-mäki.
	61° 11′ 56″,50	69° 24′ 15″,50
	56,12	13,62
	57,50	13,13
	55,75	15,87
	56,75	14,88
	55,88	14,50
	55,75	16,50
	58,25	15,25
	59,00	13,87
	57,87	12,63
Moyenne	61 11 56,937	69 24 14,575
Réd. au centre	+ 7,304	— 37,555
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit employé	61 12 4,241 p. 40	69 23 37,020, p. 40.

Angles verticaux. Terrain — 1,90 toise.

		Liston-mäki.	Silmut-mäki.	Multa-mäki.	Z* moyen.
1835. Juin 30.	21h 40m	90° 5′ 7″,3 (11″,6)	90° 9′ 13″,6 (6″,5)	90° 6′ 31″,0 (5″,4)	0° 0′ 7″,8
Juill. 2.	5 15	5 16,1 (12,2)	9 26,3 (8,8)	37,6 (6,7)	0 0 9,2
	Log. dist.	4,06161	4,14757	4,15446.	

Juin 30. Soleil clair. Liston-mäki assez distinct; les autres objets ondulants et mal visibles.

Juill. 2. Soleil éblouissant. Les objets ondulants et peu distincts.

50. Liston-mäki. 1835. Juillet 7 et 8.

Melan.

Angles horizontaux.

	Wesa-mäki — Silmut-mäki.	Silmut-mäki — Ila-mäki.
	86° 15′ 54″,87	68° 53′ 5″,62
	54,38	5,00
	57,62	5,75
	52,50	6,25
	54,50	6,13
	54,75	5,50
	54,75	7,00
	54,50	4,25
	54,75	5,12
	53,88	8,00
Moyenne	86 15 54,650	68 53 5,862
Réd au centre	— 23,835	— 1 2,435
Réd. des objets	— 1,648	+ 1,648
Angle réduit employé	86 15 29,167 p. 40	68 52 5,075, p. 40.

Angles verticaux. Terrain — 1,81 toise.

		Wesa-mäki.	Silmut-mäki.	Ila-mäki.	Z* moyen.
1835. Juill. 7.	5h 35m	90° 4′ 13″,6 (49″,7)	90° 9′ 3″,1 (49″,4)	90° 5′ 9″,0 (52″,4)	0° 0′ 50″,5
» 8.	3 45	4 20,6 (52,0)	9 7,1 (50,6)	5 18,4 (52,6)	0 0 51,5
	Log. dist.	4,03291	4,12046	4,06161.	

Juill. 7. Les objets ondulants, mais distincts.

Juill. 8. Les objets ondulants et moins distincts.

51. Wesa-mäki. 1835. Août 16 à 23.

Oberg.

Angles horizontaux.

	Lehto-mäki — Honka-mäki.	Honka-mäki — Kilpi-mäki.	Kilpi-mäki — Silmut-mäki.	Silmut-maki — Liston-mäki.
	86° 35′ 46″,25	71° 51′ 10″,75	39° 15′ 37″,00	52° 58′ 56″,62
	46,12	11,75	37,50	61,38
	45,25	11,63	38,00	60,87
	44,88	11,12	38,50	61,75
	47,62	11,50	37,12	62,13
	45,38	11,38	37,75	62,00
	47,62	11,87	38,75	61,62
	47,25	12,75	39,75	61,13
	43,38	13,50	39,13	61,00
	45,00	13,50	39,37	61,25
Moyenne	86 35 45,875	71 51 11,975	39 15 38,287	52 59 0,975
Réd. au centre	— 43,713	— 15,466	+ 6,854	+ 32,446
Réd. des objets	— 1,793	+ 1,793	0,000	0,000
Angle réduit employé	86 35 0,369 p. 41	71 50 58,302 p. 41	39 15 45,141 p. 40	52 59 33,421, p. 40.

Angles verticaux. Terrain — 1,60 toise.

		Lehto-mäki.	Honka-mäki.	Kilpi-mäki.	
1835. Août 20.	1h 15m			90° 9′ 43″,5 (57″,6)	
»	4 30	90° 11′ 22″,2 (2″,5)	90° 5′ 1″,0 (3″,0)		
	Log. dist.	4,23695	4,21431	4,26670	
		Silmut-mäki.	Liston-mäki.		Z* moyen.
1835. Août 20.	1h 15m	90° 10′ 17″,3 (57″,1)	90° 5′ 24″,1 (59″,0)		0° 7′ 57″,9
»	4 30				0 8 2,8
	Log. dist.	4,21723	4,03291.		

1h 15m. Ciel couvert. Objets tranquils et distincts.

4 30 Soleil clair. Objets tranquils et distincts.

52. Kilpi-mäki. 1835. Juillet 13 à 24.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Silmut-mäki — Wesa-mäki.	Wesa-mäki — Honka-mäki.
	61° 17′ 41″,00	49° 18′ 50″,25
	40,37	47,12
	38,00	46,75
	36,75	50,63
	39,25	46,87
	38,00	49,25
	40,13	49,00
	37,12	47,88
	38,63	47,00
	37,50	49,62
Moyenne	61 17 38,675	49 18 48,437
Réd. au centre	+ 42,813	+ 34,079
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit	61 18 21,488	49 19 22,516,
employé	p. 40	p. 41.

Angles verticaux. Terrain — 1,83 toise.

		Silmut-mäki.	Wesa-mäki.	Honka-mäki.	Z* moyen.
1835. Juill.	16. 4^h 15^m	90° 7′ 1″,5 (54″,8)	90° 6′ 50″,8 (63″,2)	90° 5′ 59″,4 (57″,6)	0° 5′ 58″,5
»	16. 4 52	7 1,1 (57,7)	6 47,0 (59,4)	6 2,2 (58,8)	0 5 58,6
	Log. dist.	4,07545	4,26670	4,31225.	

53. Honka-mäki. 1835. Août 7 à 13.

Oberg.

Angles horizontaux.

	Kilpi-mäki — Wesa-mäki.	Wesa-mäki — Lehto-mäki.	Lehto-mäki — Pöllö-mäki.
	58° 50′ 14″,62	48° 17′ 37″,37	48° 32′ 23″,62
	14,25	34,00	24,50
	14,75	32,38	24,88
	18,50	32,25	26,12
	16,88	32,37	24,38
	15,50	34,38	21,62
	17,62	34,37	24,13
	17,75	32,25	25,50
	17,63	33,88	23,12
	16,12	33,75	23,50
Moyenne	58 50 16,362	48 17 33,700	48 32 24,137
Réd. au centre	— 33,742	+ 0,732	+ 11,422
Réd. des objets	0,000	+ 1,087	+ 0,760
Angle réduit	58 49 42,620	48 17 35,519	48 32 36,319,
employé	p. 41	p. 41	p. 41.

Angles verticaux. Terrain — 1,63 toise.

	Kilpi-mäki.	Wesa-mäki.	Lehto-mäki.	Pöllö-mäki.	Z* moyen.
1835. Août 12. $3^h\ 7^m$	90° 12′ 28″,1 (22″,8)	90° 9′ 40″,9 (19″,6)	90° 14′ 53″,9 (23″,9)	90° 9′ 59″,5 (21″,0)	0° 0′ 21″,8
» 4 40	12 26,3 (32,0)	9 37,2 (31,2)	14 41,6 (30,0)	9 53,5 (37,0)	0 0 52,6
Log. dist.	4,31225	4,21431	4,36311	4,38277.	

54. Lehto-mäki. 1835. Août 16 à 19.

Melan.

Angles horizontaux.

	Pihlajan-mäki — Pöllö-mäki.	Pöllö-mäki — Honka-mäki.	Honka-mäki — Wesa-mäki.
	68° 13′ 41″,50	68° 36′ 30″,25	45° 7′ 44″,87
	39,62	30,75	44,13
	40,25	30,12	44,12
	42,00	29,88	45,75
	41,25	29,75	45,25
	42,25	29,75	43,63
	41,13	29,25	44,62
	41,87	28,87	46,00
	41,75	30,75	44,50
	41,50	29,55	45,83
Moyenne	68 13 41,312	68 36 29,892	45 7 44,870
Réd. au centre	— 16,083	— 24,419	— 14,573
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	68 13 25,229	68 36 5,473	45 7 30,297,
employé	p. 41	p. 41	p. 41.

Angles verticaux. Terrain — 1,57 toise.

	Pihlajan-mäki.	Pöllö-mäki.	Honka-mäki.	Wesa-mäki.	Z* moyen.
1835. Août 17. 22h 30m	90° 4′ 23″,1 (8″,4)	90° 2′ 23″,7 (6″,0)	90° 6′ 3″,7 (1″,5)	90° 4′ 9″,5 (2″,6)	0° 4′ 4″,6
» 18. 4 0	4 11,2 (8,0)	2 20,9 (6,5)	5 55,9 (6,2)	3 59,4 (38,9)	0 4 4,9
Log dist.	4,19501	4,28854	4,36311	4,23695.	

22h 30m Pöllö-mäki et Honka-mäki indistincts.

4 0 Objets distincts, à l'exception de Honka-mäki.

55. Pöllö-mäki. 1835. Août 2 à 12.

Melan.

Angles horizontaux.

	Honka-mäki — Lehto-mäki.	Lehto-mäki — Pihlajan-mäki.	Pihlajan-mäki — Ii-mäki.	Ii-mäki — Kivi-mäki.
	62° 51′ 17″,87	46° 53′ 36″,62	63° 21′ 30″,62	24° 29′ 4″,37
	15,63	40,12	31,63	3,00
	17,00	39,13	31,62	5,38
	15,75	36,75	31,38	4,37
	16,62	38,50	31,12	5,25
	15,88	39,00	31,50	4,38
	17,00	37,62	32,50	5,00
	18,37	38,50	31,38	4,62
	16,25	37,88	30,50	5,88
	19,75	39,00	31,25	6,12
Moyenne	62 51 17,012	46 53 38,312	63 21 31,350	24 29 4,837
Réd. au centre	+ 7,367	— 13,589	— 29,628	— 2,822
Réd. des objets	— 1,207	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	62 51 23,172	46 53 24,723	63 21 1,722	24 29 2,015,
employé	p. 41	p. 41	p. 41	p. 41.

Angles verticaux. Terrain — 1,47 toise.

		Honka-mäki.	Lehto-mäki.	Pihlajan-mäki.
1835. Août	9. 21h 30m		90° 15′ 5″,8 (37″,1)	90° 12′ 55″,3 (38″,8)
»	11. 4 30	90° 11′ 43″,6 (37″,0)	15 0,2 (32,0)	12 57,4 (29,6)
»	11. 5 0	11 48,2 (31,5)	14 56,5 (30,9)	
	Log. dist.	4,38277	4,28854	4,29951

		Ii-mäki.	Kivi-mäki.	Z* moyen.
1835. Août	9. 21h 30m	90° 12′ 10″,0 (37″,0)	90° 10′ 33″,3 (38″,4)	0° 0′ 37″,8
»	11. 4 30	12 6,6 (31,6)	10 31,7 (27,8)	0 0 31,6
»	11. 5 0			0 0 31,2
	Log. dist.	4,15697	4,23748.	

Août 9. Pluie passagère. Kivi-mäki et Ii-mäki assez distincts. Pihlajan-mäki et Lehto-mäki à peine visibles.
Août 11. 4h 30m. Objets assez distincts.

56. Pihlajan-mäki 1835. Août 26 à 31.

Melan.

Angles horizontaux.

	Ii-mäki — Pöllö-mäki.	Pöllö-mäki — Lehto-mäki.
	43° 33′ 7″,37	64° 52′ 34″,37
	8,38	34,75
	8,25	34,50
	8,25	35,63
	9,50	34,87
	8,37	35,75
	9,75	34,75
	9,62	35,00
	9,00	34,50
	9,12	35,75
Moyenne	43 33 8,761	64 52 34,987
Réd. au centre	+ 19,725	+ 37,794
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit	43 33 28,486	64 53 12,781,
employé	p. 41	p. 41.

Angles verticaux. Terrain — 1,54 toise.

	Ii-mäki.	Pöllö-mäki.	Lehto-mäki.	Z* moyen.
1835. Août 27. 4ʰ 15ᵐ		90° 4′ 58″,7 (31″,0)	90° 9′ 47″,8 (28″,6)	0° 0′ 29″,2
» 30. 4 10	90° 8′ 27″,6 (28″,0)	5 3,2 (27,8)	9 53,8 (24,8)	0 0 26,9
Log. dist.	4,26992	4,29951	4,19501.	

Soleil éblouissant. Objets assez distincts.

57. Ii-mäki. 1835. Août 29 à septembre 1.

Oberg.

Angles horizontaux.

	Sallisen-mäki — Kivi-mäki.	Kivi-mäki — Pöllö-mäki.	Pöllö-mäki — Pihlajan-mäki.
	48° 12′ 42″,62	100° 52′ 10″,37	73° 5′ 10″,50
	43,88	10,75	9,00
	44,50	8,88	10,25
	44,00	10,25	9,12
	44,00	10,87	9,63
	43,75	10,13	9,75
	45,00	8,37	9,12
	42,87	13,25	10,25
	43,25	11,75	10,00
	43,88	9,25	10,00
Moyenne	48 12 43,775	100 52 10,387	73 5 9,762
Réd. au centre	+ 4,187	— 2 21,146	+ 22,480
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	48 12 47,962	100 49 49,241	73 5 32,242,
employé	p. 42	p. 41	p. 41.

Angles verticaux. Terrain — 1,48 toise.

	Sallisen-mäki.	Kivi-mäki.	Pöllö-mäki.	Pihlajan-mäki.	Z′. moyen.
1835. Août 29. 21h 40m	90° 2′ 42″,7 (13″,4)	89° 58′ 49″,3 (13″,3)	90° 0′ 45″,9 (11″,1)	90° 8′ 18″,9 (18″,0)	0° 5′ 14″,0
» 30. 3 30	2 39,7 (12,8)	58 48,1 (11,0)	0 51,8 (15,5)		0 5 13,1
Log. dist.	4,08665	3,86274	4,15697	4,26992.	

Août 29. Ciel couvert. Petit vent. Objets peu distincts et ondulants.

Août 30. Pihlajan-mäki invisible. Les autres objets tranquils.

58. Kivi-mäki. 1835. Septembre 7 à 13.

Oberg.

Angles horizontaux.

	Pöllö-mäki — Ii-mäki.	Ii-mäki — Sallisen-mäki.	Sallisen-mäki — Kulven-mäki.
	54° 41′ 6″,75	95° 16′ 9″,50	62° 9′ 25″,00
	7,37	9,00	26,87
	6,88	9,62	25,13
	7,87	9,13	26,00
	6,50	9,75	27,50
	6,13	9,50	25,62
	6,37	9,00	27,50
	4,25	10,37	28,63
	5,63	9,50	26,50
	6,50	9,75	26,87
Moyenne	54 41 6,425	95 16 9,512	62 9 26,562
Réd. au centre	+ 4,699	+ 1 59,416	— 24,213
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	54 41 11,124	95 18 8,928	62 9 2,349,
employé	p. 41	p. 42	p. 42.

Angles verticaux. Terrain — 1,55 toise.

	Pöllö-mäki.	Ii-mäki.	Sallisen-mäki.	Kulven-mäki.	Z* moyen.
1835. Sept. 8. 4h 9m	90° 4′ 51″,0 (12″,5)	90° 7′ 49″,8 (7″,0)	90° 3′ 57″,0 (4″,2)	90° 3′ 9″,0 (7″,2)	0° 8′ 7″,7
» 13. 2 30		7 49,6 (41,5)		3 17,1 (42,2)	0 0 41,8
Log dist.	4,23748	3,86274	3,96104	3,97409.	

59. Sallisen-mäki. 1835. Septembre 8 à 14.

Melan.

Angles horizontaux.

	Murto-mäki — Naaras-mäki.	Naaras-mäki — Kulven-mäki.	Kulven-mäki — Kivi-mäki.	Kivi-mäki — Ii-mäki.
	49° 39′ 5″,00	43° 12′ 19″,00	60° 25′ 8″,62	36° 28′ 31″,37
	3,87	17,00	7,38	29,75
	3,63	18,62	8,12	26,50
	3,75	17,13	9,13	28,38
	4,50	17,00	7,87	31,00
	3,75	17,25	10,13	30,75
	3,62	17,00	7,87	31,25
	4,38	17,00	7,75	30,37
	5,37	17,87	7,88	28,75
	4,63	17,75	8,87	31,00
Moyenne	49 39 4,250	43 12 17,562	60 25 8,362	36 28 29,912
Réd. au centre	— 34,991	— 35,032	— 2,444	+ 30,526
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	49 38 29,259	43 11 42,530	60 25 5,918	36 29 0,438,
employé	p. 42	p. 42	p. 42	p. 42

Angles verticaux. Terrain — 1,58 toise.

		Murto-mäki.	Naaras-mäki.	Kulven-mäki.
1835. Sept. 13.	$3^h\ 20^m$	90° 4′ 35″,8 (13″,4)	90° 4′ 32″,5 (15″,2)	90° 3′ 24″,8 (12″,2)
	Log. dist.	4,02090	4,17680	3,98189

		Kivi-mäki.	Ii-mäki.	Z* moyen.
1832. Sept. 13.	$3^h\ 20^m$	90° 4′ 22″,8 (11″,0)	90° 8′ 19″,4 (14″,3)	0° 0′ 13″,2
	Log. dist.	3,96104	4,08665.	

Soleil brillant. Objets ondulants et peu distincts.

60. KULVEN-MÄKI. 1835. SEPTEMBRE 18 À 23.

Melan.

Angles horizontaux.

	KIVI-MÄKI — SALLISEN-MÄKI.	SALLISEN-MÄKI — NAARAS-MÄKI.
	57° 26′ 11″,50	97° 33′ 42″,88
	11,62	40,75
	11,75	42,12
	15,75	40,00
	12,50	41,25
	12,00	41,50
	12,13	40,88
	13,12	41,37
	14,00	39,50
	11,75	41,13
Moyenne	57 26 12,612	97 33 41,138
Réd. au centre	— 21,399	— 1 6,502
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit	57 25 51,213	97 32 34,636,
employé	p. 42	p. 42.

Angles verticaux. Terrain — 1,54 toise.

		KIVI-MÄKI.	SALLISEN-MÄKI.	NAARAS-MAKI.	Z* MOYEN.
1835. Sept.	18. 3ʰ 15ᵐ	90° 5′ 16″,8 (52″,8)	90° 5′ 4″,9 (54″,5)	90° 2′ 16″,5 (54″,0)	0° 8′ 53″,8
»	21. 0 30	5 17,8 (56,0)	5 5,7 (54,4)	2 21,6 (52,7)	0 8 54,4
	Log. dist.	3,97469	3,98189	4,01594.	

Objets tranquils et distincts.

61. NAARAS-MÄKI. 1835. SEPTEMBRE 17 À 22.

Oberg.

Angles horizontaux.

	KULVEN-MÄKI — SALLISEN-MÄKI.	SALLISEN-MÄKI — MURTO-MÄKI.	MURTO-MÄKI — LEHTO-VAARA.
	39° 15′ 47″,00	44° 10′ 28″,62	51° 32′ 28″,62
	49,62	28,38	30,00
	47,50	28,75	25,25
	47,25	28,50	27,50
	47,13	28,50	28,25
	48,12	28,75	26,88
	47,38	29,37	28,25
	47,50	29,00	28,87
	48,75	29,75	29,75
	49,12	29,00	29,00
Moyenne	39 15 47,937	44 10 28,862	51 32 28,237
Réd. au centre	— 3,912	— 1,714	— 39,615
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	39 15 44,025	44 10 27,148	51 31 48,622.
employé	p. 42	p. 42	p. 42.

Angles verticaux. Terrain — 1,57 toise.

	KULVEN-MÄKI.	SALLISEN-MÄKI.	MURTO-MÄKI.	LEHTO-VAARA	Z* MOYEN.
1835. Sept 17. 3h 38m	90° 6′ 52″,8 (33″,3)	90° 8′ 51″,1 (35″,3)	90° 7′ 47″,5 (33″,6)	89° 58′ 0″,3 (33″,0)	0° 5′ 3″,38
» 18. 2 12	90 7 4,9 (46,5)		7 56,6 (45,6)	58 12,4 (45,8)	0 0 46,0
Log. dist.	4,01594	4,17680	4,05972	3,97170.	

62. Murto-mäki. 1835. Octobre 14 à 17.

Oberg.

Angles horizontaux.

	Otan-mäki — Lehto-vaara.	Lehto-vaara — Naaras-mäki.	Naaras-mäki — Sallisen-mäki.
	104° 29′ 32″,12	52° 24′ 24″,37	86° 10′ 59″,12
	31,88	24,75	59,38
	31,00	24,13	59,87
	32,00	24,75	58,75
	31,25	24,62	59,75
	31,62	25,50	59,25
	30,00	26,62	59,88
	31,38	25,13	60,75
	32,50	25,87	59,62
	32,25	26,13	57,88
Moyenne	104 29 31,600	52 24 25,187	86 10 59,425
Réd. au centre	+ 39,231	+ 38,363	+ 5,451
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	104 30 10,831	52 25 3,550	86 11 4,876,
employé	p. 42	p. 42	p. 42.

Angles verticaux. Terrain — 1,53 toise.

	Otan-mäki.	Lehto-vaara.	Naaras-mäki.	Sallisen-mäki.	Z* moyen.
1835. Oct. 16. 23ʰ 10ᵐ	90° 10′ 5″,6 (12″,6)	89° 54′ 29″,3 (17″,2)	90° 2′ 25″,4 (17″,1)	90° 4′ 39″,2 (13″,2)	0° 0′ 15″,5
» 16. 23 50	10 11,2 (12,6)	54 30,8 (13,4)		4 46,1 (10,6)	0 0 12,2
Log. dist.	4,00265	3,96644	4,05972	4,02090.	

63. Lehto-vaara. 1835. Octobre 15 à 20.

Melan.

Angles horizontaux.

	Naaras-mäki — Murto-mäki.	Murto-mäki — Otan-mäki.	Otan-mäki — Kives-vaara.	Kives-vaara — Rupukka-vaara.
	76° 3′ 22″,75	39° 36′ 18″,50	71° 50′ 46″,62	45° 51′ 38″,87
	22,75	20,62	46,63	38,75
	21,12	20,13	45,00	38,75
	21,88	19,25	44,75	37,25
	20,25	20,87	47,62	39,25
	20,62	19,75	46,38	38,63
	20,38	18,25	46,75	38,37
	21,00	19,25	48,62	38,88
	20,62	19,00	48,13	38,50
	21,75	19,75	46,75	39,87
Moyenne	76 3 21,312	39 36 19,537	71 50 46,725	45 51 38,712
Réd. au centre	— 10,560	— 34,648	— 22,835	— 19,823
Réd. des objets	0,000	0,000	— 0,097	+ 0,097
Angle réduit	76 3 10,752	39 35 44,889	71 50 23,793	45 51 18,986,
employé	p. 42	p. 42	p. 43	p. 43.

Angles verticaux. Terrain — 1,51 toise.

			Naaras-mäki.	Murto-mäki.	Otan-mäki.
1835. Oct.	15.	23h 20m	90° 10′ 23″,6 (2″,8)	90° 13′ 42″,5 (4″,7)	90° 16′ 11″,7 (5″,7)
»	16.	1 0	10 24,1 (6,6)	13 39,3 (6,9)	16 12,9 (6,3)
»	20.	1 0			
		Log. dist.	3,97170	3,96644	4,18419.

			Kives-vaara.	Rupukka-vaara.	Z* moyen.
1835. Oct.	15.	23h 20m	90° 8′ 1″,1 (4″,4)	90° 4′ 19″,0 (4″,8)	0° 5′ 4″,5
»	16.	1 0		4 19,4 (6,5)	0 5 6,6
	20.	1 0	7 53,8 (12,3)		0 5 12,3
		Log. dist.	4,33901	4,03998.	

Oct. 15. Objets distincts et tranquils, à l'exception de Kives-vaara qui est à peine visible.
Oct. 16. Objets distincts et tranquils. Kives-vaara invisible.
Oct. 20. Kives-vaara distinct.

64. Otan-mäki. 1837. Septembre 17 à 21.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Kives-vaara — Lehto-vaara.	Lehto-vaara. — Murto-mäki.
	67° 46′ 16″,75	35° 54′ 44″,37
	23,50	41,75
	17,75	41,13
	16,12	44,00
	16,88	46,62
	20,37	44,63
	22,25	42,12
	17,25	41,00
	16,63	42,50
	19,50	41,50
Moyenne	67 46 18,700	35 54 42,962
Réd. au centre	— 27,846	— 39,074
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit employé	67 45 50,854 p. 43	35 54 3,888, p. 42.

Angles verticaux. Terrain — 1,46 toise.

	Kives-vaara.	Lehto-vaara.	Murto-mäki.	Z* moyen.
1837. Sept. 18. 3h 15m	90° 2′ 9″,5	89° 57′ 36″,2 (27″,4)	89° 58′ 58″,3 (29″,5)	0° 1′ 28″,5
» 19. 1 40	1 53,1 (3″,1)	57 22,0 (1,8)	58 56,6 (7,0)	0 1 4,6
Log. dist.	4,35038	4,18419	4,00265.	

Sept. 18. Kives-vaara au commencement obscur, puis invisible.

Sept. 19. Lehto-vaara indistinct.

65. Kives-vaara. 1838. Août 27 à septembre 8.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Rokua-vaara —Puokio-vaara.	Puokio-vaara —Teiri-harju.	Teiri-harju— Saukko-vaara.	Saukko-vaara— Rupukka-vaara.	Rupukka-vaara —Lehto-vaara.	Lehto-vaara —Otan-mäki.
	60°3′23″,75	56°12′32″,50	52°18′21″,12	47°50′41″,12	29°0′33″,87	40°23′58″,50
	22,37	32,75	20,38	41,88	29,38	65,62
	19,88	35,62	22,62	35,00	31,50	65,00
	22,62	32,50	18,75	39,75	30,50	62,63
	22,50	34,38	22,88	34,75	31,37	66,50
	23,88	32,62	24,50	35,87	29,38	64,62
	22,75	31,38	25,75	34,75	35,75	61,00
	25,12	29,25	24,25	38,38	34,12	62,50
	26,75	34,37	20,87	37,37	32,88	62,50
	23,00	33,38	22,13	36,63	31,87	61,38
Moyenne	60 3 23,262	56 12 32,875	52 18 22,325	47 50 37,550	29 0 32,062	40 24 3,025
Réd. au centre	+ 23,486	+ 27,479	— 1,975	— 23,302	— 15,886	— 14,726
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	60 3 46,748	56 13 0,354	52 18 20,350	47 50 14,248	29 0 16,176	40 23 48,299,
employé	p. 43	p. 43	p. 43	p. 43	p. 43	p. 43.

Angles verticaux. Terrain — 1,50 toise.

		Rokua-vaara.	Puokio-vaara.	Teiri-harju.	Saukko-vaara.
1838. Août	28. 22h 43m	90° 18′ 9″,3 (47″,8)	90° 15′ 32″,4 (49″,3)	90° 3′ 1″,2 (46″,3)	90° 4′ 0″,4 (43″,8)
»	28. 23 52	18 12,7 (46,8)	15 39,6	3 6,9 (47,7)	4 5,1
Sept.	8. 1 45		15 38,9 (48,2)		4 0,0 (48,8)
»	8. 2 18				
	Log. dist.	4,42273	4,23442	4,21092	4,21687

		Rupukka-vaara.	Lehto-vaara.	Otan-mäki.	Z* moyen.
1838. Août	28. 22h 43m	90° 9′ 0″,2 (47″,3)			0° 1′ 46″,9
»	28. 23 52	9 9,8			0 1 47,2
Sept.	8. 1 45		90° 11′ 20″,0 (48″,0)	90° 17′ 56″,9 (47″,8)	0 3 48,2
»	8. 2 18	9 3,8 (53,2)	11 20,4 (49,3)	18 7,3	0 3 51,2
	Log. dist.	4,21022	4,33901	4,35038.	

66. Rupukka-vaara. 1838. Août 9 à 13.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Lehto-vaara — Kives-vaara.	Kives-vaara — Saukko-vaara.
	105° 9′ 8″,12	67° 3′ 47,12
	12,25	47,63
	12,50	49,75
	9,00	48,62
	10,38	49,00
	10,87	50,38
	8,88	49,87
	11,25	50,00
	12,00	45,75
	11,25	48,25
Moyenne	105 9 10,650	67 3 48,637
Réd. au centre	— 44,587	+ 24,962
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit employé	105 8 26,063 p. 43	67 4 13,599, p. 43.

Angles verticaux. Terrain — 1,71 toise.

		Lehto-vaara.	Kives-vaara.	Saukko-vaara.	Z* moyen.
1838. Août	10. 4h 11m	90° 5′ 18″,5 (10″,6)	90° 5′ 20″,7 (3″,8)	89° 59′ 24″,8 (7″,1)	0° 2′ 7″,2
»	10. 4 43	5 23,8 (11,6)		59 29,1 (4,0)	0 2 7,8
»	10. 5 18		5 16,9 (6,0)		0 2 6,0
	Log. dist.	4,03998	4,21022	4,12258	

Air mauvais. Pluies passagères. Kives-vaara très-indistinct.

67. Saukko-vaara. 1837. Septembre 29 et 30.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Rupukka-vaara — Kives-vaara.	Kives-vaara — Teiri-harju.
	65° 6′ 8″,75	63° 3′ 20″,37
	6,62	18,38
	5,38	20,00
	5,88	19,12
	5,37	20,50
	5,63	18,75
	6,25	22,50
	10,25	18,25
	9,62	18,88
	7,25	20,00
Moyenne	65 6 7,100	63 3 19,675
Réd. au centre	— 33,938	— 27,598
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit	65 5 33,162	63 2 52,077,
employé	p. 43	p. 43.

Angles verticaux. Terrain — 1,75 toise.

		Rupukka-vaara.	Kives-vaara.	Teiri-harju.	Z^a moyen.
1837. Sept.	30. $0^h\ 45^m$	90° 12′ 16″,7 (17″,3)	90° 10′ 38″,9 (14″,3)	90° 5′ 29″,4 (18″,5)	0° 54′ 16″,7
»	30. 1 15	12 14,1 (14,5)	10 37,1 (15,0)	5 28,2 (18,8)	0 54 16,1
	Log. dist.	4,12258	4,21687	4,15919.	

Vent fort. Ciel couvert.

68. Teiri-harju. 1837. Octobre 5 à 10.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Saukko-vaara — Kives-vaara.	Kives-vaara — Puokio-vaara.
	64° 39′ 8″,50	64° 47′ 49″,00
	11,75	54,37
	14,37	53,75
	11,63	52,75
	13,12	51,38
	12,75	51,12
	12,38	51,75
	14,62	48,13
	11,25	48,12
	16,00	53,25
Moyenne	64 39 12,637	64 47 51,362
Réd. au centre	— 24,627	— 23,152
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit	64 38 48,010	64 47 28,210,
employé	p. 43	p. 43.

Angles verticaux. Terrain — 2,27 toises.

	Saukko-vaara.	Kives-vaara.	Puokio-vaara.	Z* moyen.
1837. Oct. 5. 23h 15m	90° 7′ 25″,5 (29″,4)	90° 11′ 29″,4 (28″,4)	99° 20′ 2″,8 (32″,4)	0° 1′ 30″,1
» 5. 23 49	7 23,1 (25,0)	11 28,3 (26,7)	20 2,9 (28,0)	1 26,6
Log. dist.	4,15919	4,21092	4,19757.	

69. Puokio-vaara. 1838. Septembre 20 à 26.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Teiri-harju — Kives-vaara.	Kives-vaara — Rokua-vaara.	Rokua-vaara — Palo-vaara.
	59° 0′ 11″,75	80° 14′ 15″,75	50° 10′ 59″,87
	12,62	16,12	58,13
	8,50	14,88	57,87
	10,00	15,12	58,63
	10,50	14,75	60,37
	10,38	14,13	61,50
	10,12	18,12	56,63
	9,38	15,13	55,87
	12,25	18,37	57,63
	14,75	15,75	57,75
Moyenne	59 0 11,025	80 14 15,812	50 10 58,425
Réd. au centre	— 36,191	— 7,536	+ 5,646
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	58 59 34,834	80 14 8,276	50 11 4,071,
employé	p. 43	p. 43	p. 44.

Angles verticaux. Terrain — 2,24 toises.

	Teiri-harju.	Kives-vaara.	Rokua-vaara.	Palo-vaara.	Z^* moyen.
1838. Sept. 24.	3^h50^m 89° 54′ 7″,3 (33″,4)	89° 59′ 47″,0 (38″,0)	90° 12′ 2″,2 (37″,5)	90° 15′ 58″,2 (35″,8)	0° 5′ 36″,2
« 25.	23 13 53 54,7 (21,0)	59 40,6 (17,8)	11 54,0 (21,2)	15 47,8 (20,5)	0 2 20,5
Log. dist.	4,19757	4,23442	4,36687	4,05440.	

70. Rokua-vaara. 1838. Octobre 10 à 22.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Halosen-vaara — Repo-kangas.	Repo-kangas — Revonpesämaa.	Revonpesämaa — Palo-vaara.	Repo-kangas — Palo-vaara.	Palo-vaara — Puokio-vaara.	Puokio-vaara — Kives-vaara.
	27°33′13″,12	46°15′22″,00	18°17′49″,75	64°33′10″,81	28°31′41″,50	39°41′56″,62
	12,63	23,25	47,25	10,50	37,62	57,88
	15,87	18,25	53,00	8,25	37,25	55,12
	15,13	18,87	49,37	11,25	36,75	56,88
	11,62	21,75	53,63	15,38	36,00	58,87
	11,88			14,00	35,00	60,63
	10,87	22,63		12,00	34,63	61,62
	13,50	21,62		15,62	34,62	62,25
	13,38	25,13	49,50	13,13	36,38	58,50
	13,50	23,62	53,13	15,06	35,37	58,25
Moyenne	27 33 13,150	46 15 21,903	18 17 50,804	64 33 12,600	28 31 36,512	39 41 58,662
Réd. au centre	— 11,505	— 18,593	— 0,265	— 18,858	+ 3,892	+ 7,325
Réd. des objets	0,000	+ 0,183	— 0,183	0,000	0,000	0,000
Angle réd.	27 33 1,645	46 15 3,493	18 17 50,356	64 32 53,742	28 31 40,404	39 42 5,987,
Correction		— 0,053	— 0,054			
Angle définitif		3,440	50,302			
employé	p. 44	p. 44	p. 44		p. 44	p. 43.

Le second et le troisième angle ne sont pas complets. Leur somme fait 64° 32′ 53″,849. Mais cette somme doit être, d'après le quatrième angle complet, 64° 32′ 53″,742. D'où se trouve la correction de — 0″,0535 pour chacun des angles partiels.

Angles verticaux. Terrain — 2,35 toises.

		Halosen-vaara.	Repo-kangas.	Revonpesämaa.	Palo-vaara.
1838. Oct. 10	0ʰ 10ᵐ	90° 20′ 22″,4	90° 18′ 22″,1	90° 15′ 52″,4 (31″,7)	90° 12′ 49″,4 (38″,5)
»	14 22 15	20 29,5 (49″,8)	18 20,9 (50″,7)	15 42,7 (51,6)	
	Log. dist.	4,24032	4,20959	4,18994	4,26078

		Puokio-vaara.	Kives-vaara.	Z* moyen.
1838. Oct. 10.	0ʰ 10ᵐ	90° 8′ 51″,7 (37″,6)		0° 5′ 35″,9
»	14. 22 15	8 42,1 (50,0)	90° 5′ 4″,3 (57″,0)	0 3 51,8
	Log. dist.	4,36687	4,42273.	

71. Palo-vaara. 1839. Août 8 à 15.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Puokio-vaara — Rokua-vaara.	Rokua-vaara — Revonpesämaa.
	101° 17′ 37″,87	54° 3′ 20″,12
	36,50	19,63
	35,25	20,87
	36,50	22,50
	41,38	20,88
	36,75	19,00
	34,12	19,87
	37,00	24,75
	39,00	25,50
	39,75	20,38
Moyenne	101 17 37,412	54 3 21,350
Réd. au centre	— 19,969	— 36,322
Réd. des objets	0,000	— 0,830
Angle réduit employé	101 17 17,443 p. **44**	54 2 44,198, p. **44.**

Angles verticaux. Terrain — 2,41 toises.

	Puokio-vaara.	Rokua-vaara.	Revonpesämaa.	Z^* moyen.
1839. Août 11. 4h 44m	89° 54′ 23″,6	90° 3′ 9″,2	50° 11′ 14″,1 (40″,8)	0° 3′ 40″,8
» 12. 19 39	54 24,3 (12″,1)	3 35,9 (6″,1)		0 5 9,1
» 13. 0 31	54 35,5 (8,4)	3 54,0 (5,6)		0 5 7,0
» 13. 21 20			11 21,5 (26,6)	359 59 26,6
Log. dist.	4,05440	4,26078	3,77859.	

Images toujours ondulantes.

Le terrain où se trouve le signal, est d'à peu près 0,6 toise au-dessous du point le plus élevé de la montagne.

72. Revonpesämaa. 1839. Août 19 à 22.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Palo-vaara — Rokua-vaara.	Rokua-vaara — Repo-kangas.
	107° 39′ 27″,12	69° 54′ 25″,25
	29,38	23,37
	27,25	26,88
	27,12	25,75
	33,13	21,12
	28,87	21,75
	29,75	21,88
	27,75	25,12
	28,13	24,00
	28,75	21,00
Moyenne	107 39 28,725	69 54 23,612
Réd. au centre	0,000	0,000
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit	107 39 28,725	69 54 23,612.
employé	p. 44	p. 44.

L'instrument était placé sur le signal lui-même, exactement au centre. C'était pour gagner une vue plus libre, d'une élévation de près de 3 toises.

Angles verticaux. Terrain — 3,0 toises.

		Palo-vaara.	Rokua-vaara.	Repo-kangas.	Z* moyen.
1839. Août	21. 4h 25m	89° 54′ 17″,9 (30″,3)	89° 57′ 57″,0 (30″,2)	90° 8′ 55″,9 (36″,3)	0° 4′ 32″,3
»	21. 5 0	54 26,0 (31,0)	58 4,2 (37,8)		0 4 34,4
»	21. 5 27			8 37″,8 (22,0)	0 4 22,0
»	22. 3 10		58 6,4 (24,1)	8 59,6 (24,0)	0 5 24,0
	Log. dist.	3,77859	4,18994	4,09563.	

Août 21. Repo-kangas mal visible.

La hauteur du signal au-dessus du terrain n'est pas indiquée dans le journal. Le chiffre 3,0 toises peut être en défaut de $\mp$ 0,5 toise.

73. Repo-kangas. 1839. Octobre 19 à 29.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Revonpesämaa — Rokua-vaara.	Rokua-vaara — Halosen-vaara.	Halosen-vaara — Pitkäselkä.
	63° 51′ 7″,37	84° 26′ 19″,62	86° 37′ 4″,37
	4,38	20,88	6,25
	8,25	25,00	6,75
	6,00	23,87	7,38
	5,37	25,75	4,25
	3,75	26,88	5,75
	8,75	22,12	7,62
	4,50	26,00	5,13
	2,50	25,25	7,75
	1,63	20,75	4,87
Moyenne	63 51 5,250	84 26 23,612	86 37 6,012
Réd. au centre	— 31,090	— 31,956	+ 1 4,788
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	63 50 34,160	84 25 51,656	86 38 10,800,
employé	p. 44	p. 44	p. 44.

Angles verticaux. Terrain — 3,25 toises.

	Revonpesämaa.	Rokua-vaara.	Halosen-vaara.	Pitkäselkä.	Z* moyen.
1839. Oct. 19. 3h 30m			90° 8′ 29″,7 (39″,0)	90° 3′ 33″,6	0° 5′ 39″,0
» 20. 3 10		89° 55′ 56 2	8 26,7 (21,2)	3 21,3 (24″,2)	0 2 22,7
» 29. 0 10	90° 2′ 18″,9 (5″,1)	56 4,7 (39″,7)		4 11,6 (1,0)	0 4 1,9
» 29. 0 40	2 16,3 (5,4)	56 11,1 (6,4)			0 4 5,9
Log. dist.	4,09563	4,20959	3,90751	3,94232.	

74. HALOSEN-VAARA. 1839. SEPTEMBRE 29 À OCTOBRE 4.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	LINNUNSILMA — PITKÄSELKÄ.	PITKÄSELKÄ — REPO-KANGAS.	REPO-KANGAS — ROKUA-VAARA.
	37° 56′ 12″,38	49° 7′ 12″,50	68° 0′ 43″,62
	7,75	14,62	43,63
	10,25	20,50	38,62
	14,50	16,63	40,50
	8,00	19,00	41,38
	9,00	19,75	40,25
	9,12	19,00	43,62
	7,63	17,87	41,00
	7,00	17,75	44,62
	7,87	16,13	42,63
Moyenne	37 56 9,350	49 7 17,375	68 0 41,987
Réd. au centre	— 19,228	— 25,541	+ 26,248
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	37 55 50,122	49 6 51,834	68 1 8,235,
employé	p. 44	p. 44	p. 44.

Angles verticaux. Terrain — 2,79 toises.

	LINNUNSILMÄ.	PITKÄSELKÄ.	REPO-KANGAS.	ROKUA-VAARA.	Z^a MOYEN.
1839. Sept. 29. 21^h 27^m	90° 8′ 15″,2 (24″,4)	90° 1′ 34″,7 (22″,6)	89° 58′ 29″,5 (23″,0)	89° 54′ 53″,1 (22″,5)	0° 5′ 23″,1
» 29. 23 30	8 22,6 (14,2)	1 36,4 (12,9)	58 37,1 (13,9)	54 56,0	0 3 13,7
Oct. 1. 2 18				54 59,6 (36,9)	0 2 36,9
Log. dist.	3,94303	4,06304	3,90751	4,24032.	

Sept. 29. 21^h 27^m. Air transparent et objets tranquils.

Sept. 29. 23 30 . Les objets deviennent ondulants.

75. Pitkäselkä. 1839. Septembre 3 à 8.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Repo-kangas — Halosen-vaara.	Halosen-vaara — Linnunsilmä.	Linnunsilmä — Sarvi-kangas.
	44° 15′ 18″,75	49° 15′ 60″,50	67° 45′ 26″,37
	21,75	62,75	27,63
	20,50	60,62	26,75
	19,75	58,88	25,00
	18,50	63,25	24,62
	21,87	56,50	23,50
	20,38	59,25	25,38
	21,87	55,00	28,87
	21,50	57,62	25,13
	21,13	56,13	27.25
Moyenne	44 15 20,600	49 15 59,050	67 45 26,050
Réd. au centre	— 22,488	— 29,955	+ 13,887
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	44 14 58,112 p. 44	49 15 29,095 p. 44	67 45 39,937, p. 45.

Angles verticaux. Terrain — 2,24 toises.

	Repo-kangas.	Halosen-vaara.	Linnunsilmä.	Sarvi-kangas.	Z* moyen.
1839. Sept. 3. 1h 18m	90° 3′ 48″,5 (18″,2)			90° 13′ 28″,2	0° 8′ 18″,2
» 3. 21 35		90° 8′ 46″,2 (44″,7)	90° 14′ 15″,6 (38″,3)	13 33,3 (38″,2)	0 2 40,4
» 6. 21 55	3 49,3 (47,3)	8 37,9 (45,2)	14 10,3 (39,2)	13 20,6 (43,8)	0 6 43,9
Log. dist.	3,94232	4,06304	3,85223	3,94500.	

76. Linnunsilmä. 1839. Septembre 15 à 19.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Laton-mäki — Sarvi-kangas.	Sarvi-kangas — Pitkäselkä.	— Pitkäselkä Halosen-vaara.
	84° 52′ 5″,25	65° 8′ 18″,75	92° 48′ 53″,50
	4,25	23,37	52,50
	5,25	22,00	57,75
	5,87	21,25	54,25
	6,38	20,38	56,75
	5,12	21,75	55,25
	7,75	22,63	54,25
	5,50	21,87	54,37
	7,50	20,88	52,88
	1,63	23,62	51,87
Moyenne	84 52 5,450	65 8 21,650	92 48 54,337
Réd. au centre	— 0,331	— 56,034	— 11,352
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	84 52 5,119	65 7 25,616	92 48 42,985,
employé	p. 46	p. 45	p. 44.

Angles verticaux. Terrain — 2,40 toises.

	Laton-mäki.	Sarvi-kangas.	Pitkäselkä.	Halosen-vaara.	Z* moyen.
1839. Sept. 16. 22h 32m	90° 8′ 48″,5	90° 4′ 46″,9 (42″,4)	89° 52′ 16″,3 (46″,8)		0° 0′ 44″,6
» 19. 2 54	8 43,7 (46″,0)	4 43,3 (42,6)	52 17,8 (49,0)	89° 59′ 44″,3 (44″,0)	0 0 45,4
» 19. 3 59	8 39,8 (47,6)		52 8,8 (47,6)	59 37,4 (48,7)	0 0 48,0
Log. dist.	4,11830	3,95371	3,85223.		

77. Sarvi-kangas. 1841. Octobre 4 à novembre 1.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Pitkäselkä — Linnunsilmä.	Linnunsilmä — Laton-mäki.	Laton-mäki — Hyypän-mäki.	Hyypän-mäki — Isoniemi.
	47° 6′ 32″,87	59° 8′ 52″,25	52° 2′ 39″,75	34° 18′ 13″,12
	33,88	50,75	41,00	8,13
	33,62	54,62	34,87	8,00
	32,88	57,00	35,63	12,75
	31,25	55,00	38,62	6,50
	32,87	56,00	37,50	9,12
	34,00	54,63	38,50	7,50
	34,50	56,75	36,25	10,25
	34,88	53,75	38,75	7,75
	29,00	53,37	39,13	6,63
Moyenne	47 6 32,975	59 8 54,412	52 2 38,000	34 18 8,975
Réd. au centre	+ 23,957	— 25,017	— 22,373	— 19,221
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	47 6 56,932 p. 45	59 8 29,395 p. 46	52 2 15,627 p. 46	34 17 49,754, p. 46.

Angles verticaux. Terrain — 2,26 toises.

		Pitkäselkä.	Linnunsilmä.	Laton-mäki.
1841. Oct. 27.	0h 35m	89° 54′ 28″,0 (37″,3)	90° 3′ 32″,9 (34″,8)	90° 8′ 48″,2 (38″,7)
» 29.	23 33	54 20,8 (34,7)	3 25,2 (37,4)	8 34,4 (34,4)
	Log. dist.	3,94500	3,95371	4,18285

		Hyypän-mäki.	Isoniemi.	Z* moyen.
1841. Oct. 27.	0h 35m	90° 9′ 13″,9 (38″,3)	90° 7′ 9″,9 (39″,7)	0° 15′ 37″,8
» 29.	23 33	9 14,9 (39,2)	7 6,2 (33,2)	0 15 35,8
	Log. dist.	4,30302	4,10833.	

La ligne de Sarvi-kangas à Hyypän-mäki passe presque entièrement au-dessus du Golfe.

78. Laton-mäki. 1844. Juillet 25 à 29.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Hyypän-mäki — Sarvi-kangas.	Sarvi-kangas — Linnunsilmä.
	79° 43′ 13″,25	35° 59′ 46″,56
	12,62	48,44
	14,50	47,25
	11,63	47,25
	12,87	47,25
	14,00	45,50
	10,75	45,06
	9,00	45,50
	10,25	47,75
	13,38	46,75
Moyenne	79 43 12,225	35 59 46,731
Réd. au centre	— 37,141	— 21,150
Réd. des objets	0,000	0,000
Angle réduit	79 42 35,084	35 59 25,581,
employé	p. 46	p. 46.

Angles verticaux. Terrain — 2,12 toises.

	Hyypän-mäki.	Sarvi-kangas.	Linnunsilmä.	Z* moyen.
1844. Juill. 27. 21h 7m	90° 4′ 10″,4 (55″,1)	90° 4′ 19″,7 (39″,2)	90° 2′ 51″,1 (39″,2)	0° 4′ 44″,5 ou 39″,2
» 27. 21 28	4 23,0 (55,4)	4 23,5 (38,2)	2 55,1 (41,4)	0 4 45,0 » 39,8
Log. dist.	4,20681	4,18285	4,11830.	

Les deux angles de Hyypän-mäki indiquent, par la différence de 12″,6, un changement notable de la réfraction, dans le court intervalle de 21 minutes. Ce changement extraordinaire est encore plus indiqué par la différence des lieux du zénith. Il faut remarquer encore que la ligne passe, entre Laton-mäki et Hyypän-mäki, presque entièrement au-dessus du Golfe, tandis que les deux autres lignes traversent, en majeure partie pour Sarvi-kangas, et entièrement pour Linnunsilmä, par-dessus la terre ferme.

79. Hyypän-mäki. 1841. Août 28 à septembre 20.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Ulkogrunni — Isoniemi.	Isoniemi — Sarvi-kangas.	Sarvi-kangas — Laton-mäki.
	58° 46′ 11″,37	37° 18′ 27″,75	48° 15′ 10″,50
	10,75	25,12	10,87
	14,25	23,50	12,63
	9,00	25,63	14,12
	19,13	29,87	10,75
	12,12	30,38	8,25
	11,13	27,25	13,88
	7,75	23,50	15,50
	13,37	29,00	13,37
	14,38	26,37	13,63
Moyenne	58 46 12,325	37 18 26,837	48 15 12,350
Réd. au centre	— 38,828	+ 3,192	— 0,815
Réd des objets	0,000	— 2,472	— 0,345
Angle réduit	58 45 33,497	37 18 27,557	48 15 11,190,
employé	p. 46	p. 46	p. 46.

Angles verticaux. Terrain — 6,68 toises.

	Ulkogrunni.	Isoniemi.	Sarvi-kangas.	Laton-mäki.	Z^s moyen.
1841. Sept. 14. 3^h 11^m	90° 10′ 19″,9 (33″,8)	90° 6′ 16″,6 (33″,1)	90° 8′ 28″,4 (37″,0)	90° 8′ 30″,5 (32″,0)	0° 15′ 34″,0
» 15. 3 10			8 12,8 (35,8)	8 21,4 (29,0)	0 15 32,4
Log. dist.	4,27012	4,07667	4,30302	4,20681.	

Toutes les lignes vont presque entièrement par-dessus le Golfe.

80. Isoniemi. 1844. Juin 21 à juillet 6.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Sarvi-kangas — Hyypän-mäki.	Hyypän-mäki — Ulkogrunni.	Ulkogrunni — Rontti.
	108° 23′ 33″,06	81° 53′ 64″,12	37° 20′ 4″,00
	31,94	63,38	3,50
	34,37	59,00	3,50
	30,63	64,37	2,25
	34,25	56,00	6,75
	32,50	61,50	7,87
	34,75	62,50	4,25
	32,75	62,25	5,63
	34,12	62,13	4,25
	33,00	64,12	2,75
Moyenne	108 23 33,137	81 54 1,937	37 20 4,475
Réd. au centre	+ 11,419	— 56,271	— 31,484
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	108 23 44,556 p. 46	81 53 5,666 p. 46	37 19 32,991, p. 46.

Angles verticaux. Terrain — 2,26 toises.

	Sarvi-kangas.	Hyypän-mäki.	Ulkogrunni.	Rontti.	Z* moyen.
1844. Juin 25. 0h 27m		90° 4′ 15″,0 (39″,6)	90° 9′ 3″,0 (38″,5)	90° 8′ 38″,1 (35″,9)	0° 55′ 38″,0
Juill. 5. 20 1	90° 4′ 15″,9	3 42,9 (10,3)		8 3,7 (11,3)	0 56 10,8
Juill. 6. 4 28	4 16,8 (8″,4)	3 39,4 (4,2)	6 57,5 (3,2)	8 9,1 (1,1)	0 56 4,2
Log. dist.	4,10833	4,07667	4,20646	4,01928	

Juin. 25. Ciel couvert.

Juill. 6. Ulkogrunni présente une réfraction tout à fait extraordinaire.

Les lignes passent par-dessus l'eau, à l'exception de celle de Sarvi-kangas.

81. Ulkogrunni. 1841. Juin 28 à Août 9.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Ajos — Kivalo.	Kivalo — Rontti	Rontti — Isoniemi.	Isoniemi — Hyypän-mäki.
	31° 55′ 16″,63	95° 16′ 18″,70	39° 11′ 50″,50	39° 21′ 19″,37
	21,76	17,95	49,88	16,38
	16,06	14,45	48,25	17,62
	18,19	18,25	48,88	15,13
	23,50	15,00	47,85	15,12
	18,50	19,12	43,73	15,38
	18,37	17,00	48,35	21,00
	19,25	16,00	48,36	15,75
	21,46	20,75	45,73	19,75
	17,63	16,88	47,10	20,12
Moyenne	31 55 19,135	95 16 17,410	39 11 47,863	39 21 17,562
Réd. au centre	— 0,141	+ 34,631	0,000	+ 0,168
Réd. des objets	0,000	+ 0,222	— 3,160	+ 2,938
Angle réduit employé	31 55 18,994 p. 47	95 16 52,263 p. 47	39 11 44,703 p. 46	39 21 20,668, p. 46.

Angles verticaux. Terrain — 6,05 toises.

	Kivalo.	Rontti.	Isoniemi.	Hyypän-mäki.	Z* moyen.
1841. Août 5. 0h 0m				90° 5′ 58″,0 (12″,7)	1° 15′ 11″,7
» 5. 0 0				5 57,3 (10,7)	
» 5. 2 50	90° 1′ 9″,5 (16″,2)	90° 5′ 27″,9 (19″,1)	90° 5′ 9″,8 (20″,8)	6 3,3 (16,2)	1 15 18,1
» 5. 3 26	1 8,9 (17,6)	5 29,0 (18,5)			1 15 18,0
Log dist.	4,40052	4,00131	4,20646	4,27012	

Ajos était invisible le 5 août, à cause d'une trop faible réfraction.

Toutes les lignes passent par-dessus l'eau.

82. Rontti. 1842. Juin 15 à juillet 28.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Isoniemi — Ulkogrunni.	Ulkogrunni — Kivalo.
	103° 27′ 46″,50	63° 44′ 4″,442
	47,75	43,42
	48,62	40,04
	45,38	46,55
	48,12	39,80
	46,88	45,42
	43,62	45,88
	45,88	43,00
	42,62	44,12
	46,00	40,75
Moyenne	103 27 46,137	63 44 43,340
Réd. au centre	+ 57,361	+ 50,174
Réd. des objets.	0,000	0,000
Angle réduit	103 28 43,498	63 45 33,514,
employé	p. 46	p. 47.

Angles verticaux. Terrain — 5,76 toises.

		Isoniemi.	Ulkogrunni.	Kivalo.	Z* moyen.
1842. Juill.	28. 0ʰ 6ᵐ	89° 59′ 39″,2 (27″,7)	90° 3′ 19″,1 (33″,0)		1° 15′ 30″,3
»	28. 2 6	59 44,5 (30,3)	3 17,7 (35,6)	90° 3′ 22″,0 (39″,5)	1 15 35,1
	Log. dist.	4,01928	4,00131	4,44591	

Isoniemi à peine visible.

83. Kivalo. 1842. Août 8 à 18.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Rontti — Ulkogrunni.	Ulkogrunni — Ajos.	Ajos — Kemi.	Kemi — Kallin-kangas.	Kallin-kangas — Tornea.
	20° 57′ 30″,12	41° 13′ 7″,12	36° 28′ 41″,62	1° 56′ 33″,00	2° 40′ 43″,37
	30,25	3,75	44,50	31,37	45,63
	32,88	4,88	48,63	32,00	43,50
	36,00	7,25	42,13	32,13	44,50
	31,62	5,00	42,75	32,62	43,62
	34,00	3,87	43,87	34,75	43,63
	36,38	3,62	42,63	31,25	49,50
	35,50	4,00	43,12	34,25	45,12
	32,50	1,38	42,13	32,88	47,63
	36,00	2,00	44,62	30,25	47,87
Moyenne	20 57 33,525	41 13 4,287	36 28 43,600	1 56 32,450	2 40 45,437
Réd. au centre	+ 5,169	+ 18,912	+ 15,922	— 1,454	— 14,713
Réd des objets	+ 0,466	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	20 57 39,160	41 13 23,199	36 28 59,522	1 56 30,996	2 40 30,724,
employé	p. 47	p. 47	p. 50	p. 50	p. 50.

Angles verticaux. Terrain — 1,72 toise.

		Rontti.	Ulkogrunni.	Ajos.	Kemi.
1842. Août	9. 4^h 0^m		90° 21′ 27″,5 (19″,9)	90° 23′ 21″,2 (21″,3)	90° 21′ 54″,6 (23″,6)
»	10. 3 1	90° 22′ 6″,6 (13″,2)		23 23,2 (15,0)	21 52,6 (18,6)
»	17. 3 45	22 2,8 (4,0)	21 14,5 (4,2)	23 15,3 (4,3)	
	Log. dist.	4,44591	4,40052	4,14286	4,03465

		Kallin-kangas.	Tornea.	Z^* moyen.
1842. Août	9. 4^h 0^m	90° 20′ 58″,1 (22″,3)	90° 18′ 24″,1 (21″,3)	1° 15′ 21″,8
»	10. 3 1	20 58,1 (11,0)	18 25,1 (13,7)	1 15 14,3
»	17. 3 45			1 15 4,2
	Log. dist.	4,05468	4,29959	

L'objet de pointé de Kemi est l'extrémité supérieure de la croix; pour Tornea c'est l'extrémité supérieure de la charpente, d'où sort la perche en fer de la girouette. Les lignes à Ulkogrunni et à Rontti passent en majeure partie par-dessus l'eau.

84. Ajos. 1842. Août 27 à septembre 16.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Kokko-mäki — Tornea.	Tornea — Kallin-kangas.	Kallin-kangas — Kemi.	Kemi — Kivalo.	Kivalo — Ulkogrunni.
	0° 16′ 20″,00	40° 19′ 6″,13	3° 26′ 54″,75	51° 8′ 26″,37	106° 50′ 37″,25
	21,31	10,62	57,25	24,25	42,50
	19,31	10,06	56,00	25,50	37,50
	18,07	11,44	57,12	26,75	36,37
	17,81	10,37	54,44	27,25	38,13
	18,38	13,56	53,82	24,38	41,00
	18,37	10,81	54,62	24,50	38,50
	17,31	12,75	54,88	25,50	36,00
	19,06	6,44	60,75	23,19	37,62
	16,75	10,88	56,62	22,06	42,63
Moyenne	0 16 18,637	40 19 10,306	3 26 56,025	51 8 24,975	106 50 38,750
Réd. au centre	+ 1,259	— 20,821	— 1,614	+ 37,361	+ 37,941
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit	0 16 19,896	40 18 49,485	3 26 54,411	51 9 2,336	106 51 16,691,
employé	p. 50	p. 50	p. 50	p. 50	p. 47.

Angles verticaux. Terrain — 2,48 toises.

		Kokko-mäki.	Tornea.	Kallin-kangas.	Kemi.
1842. Sept.	2. 22h 48m	90° 5′ 44″,8 (31″,0)	90° 2′ 23″,2 (31″,0)	89° 57′ 29″,7 (31″,8)	89° 57′ 33″,4 (34″,2)
»	2. 23 25	5 45,3 (31,4)	2 26,5 (33,8)	57 21,2	57 31,6 (33,2)
»	14. 21 25			57 11,0 (30,2)	
»	15. 2 51				
	Log. dist.	4,09886	4,11900	3,93690	3,91744

		Kivalo.	Ulkogrunni.	Z* moyen.
1842. Sept.	2. 22h 48m	89° 49′ 31″,9 (36″,1)		1° 15′ 32″,8
»	2. 23 25			1 15 32,8
»	14. 21 25	49 9,0 (29,8)	90° 8′ 14″,4 (31″,2)	1 15 30,4
»	15. 2 51	49 13,9 (33,8)	8 44,3 (22,3)	1 15 26,0
	Log. dist.	4,14286	4,23847.	

Sept. 2. Kivalo indistinct.

Sept. 14 et 15. Ulkogrunni obscur. Cet objet qui avait été pendant deux semaines au-dessous de l'horizon de la mer, a été observé par une réfraction extraordinaire.

Les lignes d'Ajos aux différents objets passent, à l'exception de celle à Kivalo, par-dessus l'eau.

Les objets de pointé de Tornea et de Kemi ont été à Ajos les mêmes qui ont été pointés à Kivalo.

85. KALLIN-KANGAS. 1842. OCTOBRE 7 À 14.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	KIVALO — KEMI.	KEMI — AJOS.	AJOS — KOKKO-MÄKI.	KOKKO-MÄKI — TORNEA.
	35° 23′ 36″,38	51° 33′ 58″,37	96° 12′ 1″,12	3° 0′ 59″,25
	33,37	58,88	4,88	59,25
	34,00	60,62	2,50	60,62
	35,50	57,50	2,87	61,75
	41,50	54,12	4,25	60,88
	36,00	58,00	1,25	59,87
	34,88	61,38	1,38	58,25
	36,50	57,50	2,25	61,88
	37,75	57,87	11 58,62	65,12
	41,75	53,63	12 4,13	59,25
Moyenne	35 23 36,763	51 33 57,787	96 12 2,325	3 1 0,612
Réd. au centre	— 2 40,010	+ 3 39,151	+ 10,354	— 3,666
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	35 20 56,753 p. 50	51 37 36,938 p. 50	96 12 12,679 p. 50	3 0 56,946, p. 50.

Angles verticaux. Terrain — 2,37 toises.

		KIVALO.	KEMI.	AJOS.
1842. Oct.	13. 0^h 50^m		90° 8′ 9″,7 (28″,0)	90° 10′ 13″,8 (27″,4)
»	13. 2 37	89° 48′ 57″,0 (28″,9)		10 14,3 (30,5)
»	13. 2 52	48 55,3 (27,2)		
	Log. dist.	4,05468	2,80236	3,93690.

		KOKKO-MÄKI.	TORNEA.	Z* MOYEN.
1842. Oct.	13. 0^h 50^m	90° 9′ 54″,9 (28″,4)	90° 4′ 37″,5 (19″,6)	1° 15′ 25″,8
»	13. 2 37	9 50,8 (30,2)	4 34,5 (29,2)	1 15 29,7
	13. 2 52			1 15 27,2
	Log. dist.	3,91471	3,93553.	

Les objets de pointé, pour KEMI et TORNEA, ont été à KALLIN-KANGAS les mêmes qui ont été pointés à KIVALO et à AJOS.

86. Kokko-mäki. 1842. Septembre 22 à octobre 3.

Woldstedt.

Angles horizontaux.

	Tornea — Kallin-kangas.	Kallin-kangas — Kemi.	Kemi — Ajos.
	130° 57′ 56″,75	2° 12′ 35″,00	40° 59′ 45″,00
	60,12	31,63	47,87
	58,00	29,87	46,38
	62,13	27,88	48,63
	57,75	26,87	50,12
	62,25	31,88	44,00
	53,75	34,25	45,00
	57,62	32,00	47,13
	52,50	36,62	44,12
	56,75	35,38	41,12
Moyenne	130 57 57,762	2 12 32,138	40 59 45,937
Réd. au centre	— 9 48,557	+ 2,652	+ 17,940
Réd. des objets	0,000	0,000	0,000
Angle réduit employé	130 48 9,205 p. 50	2 12 34,790 p. 50	41 0 3,877, p. 50.

Angles verticaux. Terrain — 2,51 toises.

		Tornea.	Kivalo.	Kallin-kangas.
1842. Sept. 26.	3h 53m	88° 45′ 56″,7 (22″,6)	89° 56′ 41″,2 (18″,3)	89° 57′ 18″,8 (13″,0)
Oct. 1.	3 0		56 37,8 (23,4)	57 14,1 (27,0)
	Log. dist.	2,77754	4,29118	3,91471

		Kemi.	Ajos.	Z* moyen.
1842. Sept. 26.	3h 53m	89° 58′ 25″,0 (20″,3)	90° 5′ 59″,6 (20″,3)	1° 15′ 18″,9
Oct. 1.	2 0	58 24,6 (22,7)	5 49,2 (21,8)	1 15 23,7
	Log. dist.	3,94253	4,09886.	

Les objets de pointé, pour Tornea et Kemi, ont été à Kokko-mäki les mêmes qui ont été pointés à Kivalo etc.

87. Kivalo. 1851. Juillet 27.

Lindhagen.

(Voir les autres mesures angulaires faites à Kivalo, T. II, p. 316).

Directions horizontales.

GROUPE I.

	Kokko-mäki.	Tornea.	Kakama-vaara.
	0° 0′ 0″,00	1° 20′ 35″,75	44° 9′ 19″,00
	0,00	41,50	22,50
	0,00	47,75	28,50
	0,00	41,00	24,00
	0,00	39,00	21,25
	0,00	41,75	24,25
	0,00	44,25	24,25
	0,00	42,00	21,00
	0,00	38,25	21,25
	0,00	42,50	23,25
Moyenne	0 0 0,000	1 20 41,375	44 9 22,925
Réd. au centre	+ 9,591	+ 9,399	+ 5,032
Réd. des objets	+ 21,394	0,000	0,000
Moyenne réduite au centre	0 0 0,000	1 20 19,789	44 8 56,972.

GROUPE II.

	0° 0′ 0″,00	42° 48′ 38″,00
	0,00	40,50
	0,00	44,00
	0,00	37,50
	0,00	41,75
	0,00	38,50
Moyenne	0 0 0,000	42 48 40,042
Réd. au centre	+ 9,399	+ 5,032
Réd. des objets	0,000	0,000
Moyenne réduite au centre	0 0 0,000	42 48 35,675.

Les observations ont été faites depuis 6^h jusqu'à 10^h; mais sans l'assistance d'un aide pour le pointé par la lunette de vérification, l'invariabilité de celle-ci ayant été continuellement contrôlée par M. Lindhagen lui-même. Ciel serein, objets tranquils.

COMBINAISON DES GROUPES I ET II.

Moyenne réduite	0° 0′ 0″,000	1° 20′ 20″,284	44° 8′ 57″,053.

Ces directions réduites ont été employées T. II., p. 55.

88. KAKAMA-VAARA. 1851. AOÛT 27 ET 28.

Lindhagen.

Directions horizontales.

	KIVALO.	TORNEA
	0° 0′ 0″,00	49° 29′ 64″,50
	0,00	60,00
	0,00	52,50
	0,00	57,00
	0,00	53,00
	0,00	54,75
	0,00	51,25
	0,00	57,00
	0,00	57,00
	0,00	57,50
	0,00	59,25
	0,00	56,50
	0,00	64,00
	0,00	59,50
	0,00	52,25
	0,00	53,25
	0,00	59,25
	0,00	57,75
Moyenne	0 0 0,000	49 29 57,014
Réd. au centre	— 0,608	— 6,042
Réd. des objets	— 0,080	0,000
Direction réduite	0 0 0,000	49 29 51,660,
Angle employé		p. 55.

Depuis 4^h 30^m. Ciel mi-clair. Calme total. KOKKO-MÄKI était invisible, parce que le signal se projetait sur un terrain foncé. M. Lindhagen, dans ses calculs, T. II, p. 55, a employé l'angle 49° 28′ 51″,938 qui est de $\frac{5''0}{18} = 0''{,}278$ trop fort, par suite d'une erreur de 5″ dans la moyenne des 4 verniers pour une des mises. Mais cette différence est insensible; car son carré 0,077 disparaît vis-à-vis du carré de l'erreur moyenne, qui est 0,794, pour la moyenne des 18 mises

89. Station astronomique *A*. (Voir T. II, p. 55). 1851. Septembre 2 à 19.

Lindhagen.

Directions horizontales.

	Kakama-vaara.	Kivalo.	Mire.	Tornea.
Sept. 2.	0° 0′ 0″,00	87° 29′ 54″,75	131° 46′ 51″,00	335° 40′ 40″,50
	0,00	65,50	50,50	48,00
	0,00	66,50	57,00	56,00
	0,00	61,00	47,50	41,50
Sept. 7.	0,00	67,00	55,50	
	0,00	67,00	49,75	
	0,00	62,50	49,00	
	0,00	64,00	55,75	
	0,00	63,25	52,75	
Sept. 8.	0,00	66,50	50,75	
	0,00	64,25	51,25	
	0,00	63,50	54,00	
	0,00	59,50	51,75	
	0,00	67,00	54,50	
	0,00	60,50	50,00	
Sept. 15.	0,00	62,50	53,50	
	0,00	62,25	48,00	
	0,00	63,50	50,75	
	0,00	61,00	53,25	
Sept. 19.	0,00	61,50	55,75	52,25
	0,00	63,00	54,00	54,50
	0,00	64,00	55,25	47,25
	0,00	63,25	53,25	51,75
	0,00	65,25	52,25	
	0,00	61,75	52,00	
Moyenne	0 0 0,000	87 30 3,230	131 46 52,360	335 40 48,969
Réd. au centre	0,000	0,000	0,000	0,000
Réd. des objets	0,000	— 0,041	0,000	0,000
Direction réduite	0 0 0,000	87 30 3,189	131 46 52,360	335 40 48,969
p. 158	0,000	3,216	52,368	47,812
Correction	0,000	— 0,027	— 0,008	+ 1,157.

Les corrections à porter sur les directions, données d'après M. Lindhagen T. II, p. 55 et p. 158, sont insignifiantes, à l'exception de la direction de Tornea, pour laquelle elle est de + 1″,157, par suite d'une erreur de calcul. Mais aussi cette différence n'a aucune valeur réelle, car d'un côté la direction de Tornea est, d'après ses 8 valeurs, sujette à une erreur moyenne de ∓ 2″,04 et à une incertitude encore plus grande par la forme de l'objet pointé; d'un autre côté la distance entre le point *A* et Tornea n'est que de 143,212 toises, et 143,212 . sin 1″,157 est seulement = 0,00080 toise = 0,69 ligne, ou une quantité linéaire entièrement insensible. Il n'y a, par conséquent, rien à changer dans le calcul de compensation soit du triangle Nr. 225, T. II, p. 54 et suiv., soit de l'azimut T. II, p. 158 et suiv.

90. Kokko-mäki. 1851. Septembre 11.

Lindhagen.

Directions horizontales.

	Kakama-vaara.	Kivalo.	Tornea.
	0° 0′ 0″,00	87° 37′ 36″,25	318° 39′ 55″,75
	0,00	34,00	53,50
	0,00	34,25	52,50
	0,00	40,25	63,00
	0,00	44,00	63,00
	0,00	41,00	62,50
	0,00	33,25	
	0,00	36,00	
	0,00	37,25	
	0,00	37,50	
	0,00	39,25	
	0,00	39,75	
Moyenne	0 0 0,000	87 37 37,729	318 39 58,375
Réd. au centre	+ 0,017	— 0,158	+ 3,818
Réd. des objets	0,000	— 0,040	0,000
Direction réduite	0 0 0,000	87 37 37,514	318 40 2,176
p. 55	0,000	37,555	1,879
Correction	0,000	— 0,041	+ 0,297.

La correction de — 0″,041, pour la direction de Kivalo relative à Kakama-vaara, d'après M. Lindhagen T. II, p. 55, est entièrement insignifiante vis-à-vis de l'incertitude dans l'angle entre Kakama-vaara et Kivalo dont l'erreur moyenne, d'après ses 12 valeurs, est ∓ 0″,96. Elle a pris son origne dans ce que M. Lindhagen a regardé les 12 observations faites comme formant deux groupes distincts, entre lesquels il a fait un calcul rigoureux de compensation. Mais il ne paraît pas admisible d'employer les directions de Tornea, objet trop rapproché, pour la correction des autres deux directions. La correction de + 0″,297 pour la direction de Tornea est encore plus insignifiante, vis-à-vis de l'erreur moyenne de l'angle entre Kakama-vaara et Tornea, qui est de ∓ 2″,03, dès qu'on considère la petite distance = 599,2 toises de Kokko-mäki à Tornea, 599,2 . sin 0″,297 n'étant que 0,00086 toise = 0,75 ligne.

II. JOURNAL DES OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES

EXÉCUTÉES,

PAR ORDRE DU GOUVERNEMENT NORVÉGIEN,

AU FINMARKEN

ET SUR LES ÎLES DE LA MER GLACIALE.

A. Le journal des opérations du Finmarken etc.

B. Études relatives aux mesures angulaires horizontales du Finmarken etc. Par W. Struve.

C. Mémoire de M. Lindhagen sur la partie géodésique des opérations du Finmarken etc.

A. JOURNAL DES OPÉRATIONS DU FINMARKEN ETC.

AVANT-PROPOS.

I. NOTICES GÉNÉRALES.

Je publie ici le journal complet mais raccourci, des mesures angulaires exécutées au Finmarken par ordre du gouvernement norvégien. J'ai cru pouvoir omettre les détails relatifs à la mesure de la base d'ALTEN et à l'azimut au point extrême septentrional, FUGLENAES. La valeur définitive de la dite base a été donnée T. II, p. 19; celle de l'azimut de JEDKI, observé à FUGLENAES, se trouve T. II, p. 163.

Les raccourcissements que j'ai jugé propre à faire, sont les suivants.

1. Dans les mesures angulaires horizontales j'ai réuni les lectures faites par les deux microscopes opposés en un seul chiffre, après avoir corrigé chaque lecture microscopique pour la petite différence entre la valeur d'une révolution du micromètre et l'intervalle de 10′ des traits tracés sur le limbe.
2. Quant aux mesures angulaires verticales, j'ai cru suffisant de donner directement les distances au zénith qui se déduisent de chaque couple de pointés, faits dans les deux positions du cercle vertical, étant une fois à droite, l'autre fois à gauche de l'axe vertical.

D'un autre côté, le journal imprimé contiendra toutes les quantités de réduction au centre, puis les tableaux des directions réduites au centre, ou des angles formés par les couples successifs de directions réduites; enfin les résultats moyens, directions ou angles, déduits de la totalité des matériaux.

Je puis garantir l'exactitude parfaite des chiffres du journal imprimé, la rédaction de ce journal à la forme actuelle et les calculs de réduction de toute espèce ayant été exécutés de ma part indépendamment des calculs antérieurs, faits par M. Lindhagen pour l'usage dans son mémoire. Aussi les deux rédactions se sont-elles contrôlées, en donnant d'ordinaire des chiffres identiques à peu de centièmes de seconde près. C'est enfin la comparaison des deux rédactions qui fit reconnaître les petites erreurs commises dans l'une ou l'autre d'entre elles, et me mit à même de corriger chaque chiffre défectueux par une recherche scrupuleuse

d'après le journal primitif. L'exactitude de la rédaction finale du journal, tel qu'il est imprimé, est par conséquent le produit du concours des deux travaux de réduction, faits indépendamment par M. Lindhagen et par moi.

Je remarque ici, une fois pour toutes, que la mesure des angles a été faite, à l'aide de l'instrument de Repsold, en 1846 par MM. Klouman et Lundh en commun, en 1847 par M. Klouman seul. En 1850 c'est encore M. Klouman seul qui a observé sur 9 stations. Mais, dans cette année, les mesures sur les 4 stations *A*, *B*, *C*, *Z*, ont été faites par M. Lindhagen, à l'aide du grand instrument universel d'Ertel A^{III}, T. II, p. **13**. J'ai indiqué cette circonstance, dans le journal imprimé, en tête des tableaux de ces 4 stations.

L'instrument de Repsold employé au Finmarken était tellement transportable, qu'il a pu être porté sur le dos d'un homme, dans les ascensions des rochers; qualité indispensable pour la réussite des opérations. J'ai donné, T. II, p. **15**, une courte description de cet instrument, employé aux observations soit horizontales soit verticales. Des renseignements plus complets se trouvent dans le mémoire de M. Lindhagen.

Il y a en tout, dans ces opérations du Finmarken 26 stations d'observation, savoir 15 qui forment les triangles de continuation, situés entre Atjik et Fuglenaes, et 13 qui appartiennent à la jonction de la base d'Alten = *AB* avec le côté fondamental *LM*, pl. XIX. Mais deux des stations étant identiques dans les deux séries, la mesure des angles horizontaux a été faite sur 26 stations. Les angles verticaux (distances au zénith) ont été observés sur 18 stations, savoir sur 10 des stations principales, et sur 8 stations des triangles de rattachement, enfin sur une station auxiliaire voisine de la base, et qui conduisit jusqu'au niveau de la mer. Les distances au zénith manquent

sur les stations principales Tyven, Kaaven, Haldi, Bäljatz-vaara, Atjik,

et sur les stations de rattachement *K*, *I* ainsi que sur le point *Z* du milieu de la base.

Malgré ce manque d'observations verticales sur 8 des stations, les matériaux effectifs suffisent pour déterminer les altitudes au-dessus de la mer de toutes les stations, avec un degré de précision distingué. Car le mémoire de M. Lindhagen nous fait voir que les altitudes des stations principales les plus éloignées du point de départ, Fuglenaes, ne sont sujettes qu'à une erreur probable en dédans de 0,9 toise, et que dans les triangles de rattachement cette erreur reste même au-dessous de 0,2 toise. Encore faut-il considérer que les déterminations hypsométriques n'étaient qu'un but secondaire des travaux des ingénieurs norvégiens, vis-à-vis de la mesure des angles horizontaux. Voilà pourquoi, sur les stations où la mesure des angles horizontaux avait été achevée, sans que l'observateur eût eu le loisir de s'occuper des distances au zénith, celui-ci se vit quelquefois engagé à quitter la station, afin de parvenir le plus promptement possible à la station suivante, pour y faire la mesure des angles horizontaux. La courte durée de la saison engageait impérieusement à hâter les opérations qui, d'après les journaux, ne purent commencer, en 1846 et 1847, que le

27 juin et le 13 juillet, et durent cesser le 2 et le 13 septembre, à cause de l'hiver qui approchait sur des stations d'une hauteur considérable, situées sous 70° de latitude.

Pour compléter les matériaux du journal imprimé, il est convenable de répeter ici les résultats, relatifs à la longueur de la base d'ALTEN, qui sont exposés dans des articles antérieurs de notre ouvrage, et d'ajouter une notice sur le contrôle auquel la mesure de cette base a été soumise, par une jonction trigonométrique de ses deux moitiés. Nous avons trouvé:

la longueur de la base d'ALTEN entre ses points extrêmes sur le terrain,

1154,74489 toises d'après le journal de M. Lindhagen,
1154,74427 » » » » M. Klouman.

Moyenne 1154,74458 toises, voir T. I, p. 61.
Réduc. au niveau de la mer — 0,00065 » » T. II, p. 18.

Base réduite au niveau de la mer $K^X = 1154{,}74393 \mp 0{,}00093$ toises. Voir T. II, p. 19.
$\log K^X = 3{,}0624856.88 \mp 3.51$ » » »

Parmi nos 10 bases, distribuées le long de l'arc total, il n'y a qu'une seule, celle de ÖFVER-TORNEA, qui ait été mesurée à deux reprises, voir T. I, p. 55 et 65. Les deux mesures ont donné deux valeurs identiques à 0,000175 toise = 0,128 pouce, ou à 1,15 millionième près. Quoique l'exactitude du résultat n'ait que très-peu gagné par le double travail, cependant cette répétition de l'opération a donné la conviction que chacune des deux mesures était exempte de toute méprise. Cette même conviction n'existait pas pour les autres bases, mesurées une seule fois, si ce n'était par la garantie, quoique moins directe, qui pouvait être puisée dans les deux journaux indépendants. Il y avait cependant un autre contrôle, pour trois des bases, par la voie suivante. Un point d'une base, situé à peu près à mi-chemin entre les termes, étant désigné sur le terrain, on peut comparer les deux moitiés par une triangulation auxiliaire, dans laquelle un point latéral a été ajouté aux trois stations de la base, de sorte qu'il se forme un quadrilatère entre les quatres points. Si dans cette figure, divisée en deux triangles distincts, les 6 angles ont été mesurés, ou au moins deux angles dans chaque triangle, les deux moitiés de la base sont en jonction réciproque, et on peut, en partant de la première moitié, calculer l'autre. L'accord entre la valeur mesurée et la valeur calculée de cette seconde moitié offre le contrôle désiré.

Contrôle de la base d'ALTEN.

Vis-à-vis de la base d'ALTEN *AB*, pl. XIX, se trouve la station *C* = RAFSHOLMEN. Sur le milieu de la base un point *Z* a été marqué, et les lignes mesurées, réduites à l'horizon de la mer, sont:

AZ = 587,93357 toises; log = 2,7693282.4

ZB = 566,81036 » ; log = 2,7534377.8

Somme AB = 1154,74393 » ; voir T. II, p. 19.

Les mesures angulaires, faites sur les 4 stations par M. Lindhagen, se trouvent dans le journal publié ici. L'instrument employé était l'instrument universel d'Ertel. Je choisis la distance AZ, pour ligne de départ.

Triangle CZA.

	Angles observés.	Angles plans.	Log des côtés.			
C =	13° 18′ 13″,93	13″,92	2,7693282.4	γ =	89,05	$\mathfrak{S}$ = 5276,6 =
Z =	76 14 20,55	20,54				$\frac{1}{3}(\beta^2+\gamma^2+[\beta+\gamma]^2)$
A =	90 27 25,56	25,54	3,4073688.5	β =	— 0,17	
Somme	180 0 0,04	0,00				
	Corr. — 0,03	0,014 Exc.				

Triangle BZC.

B =	64 40 3,67	3,33	3,4073688.5	γ =	9,96
Z =	103 45 52,84	52,50			$\mathfrak{S}'$ = 7807,0
C =	11 34 4,51	4,17	2,7534514.7	β =	102,89
Somme	180 0 1,02	0,00			
	Corr. — 1,01	0,014 Exc.			

Le dernier côté du second triangle est la valeur calculée de BZ. Nous avons:

Valeur calculée de BZ = 566,82825 toises; log = 2,7534514.7

» mesurée » » 566,81036 » ; » = 2,7534377.8

Différence 0,01789 toise U = — 136.9.

Quelque petite que soit cette différence, elle est cependant bien plus grande que l'incertitude attribuée, T. II, p. 19, à la valeur de la base totale mesurée, dont l'erreur probable n'est que de 0,00093 toise. On devrait, par conséquent, admettre une incertitude bien plus grande dans la mesure de la base, si cette différence était reconnue avec une précision suffisante. Mais, ayant été déterminée à l'aide des deux triangles CZA et BZC, cette différence elle-même est sujette à l'incertitude que produit l'imperfection de la mesure des angles. Supposons que chacun des angles observés ait été sujet à une erreur moyenne de 1″,0. Dans ce cas, il fallait s'attendre à une différence logarithmique $U = \sqrt{(\mathfrak{S}+\mathfrak{S}')} = \sqrt{13083,6} = \pm 114.4$.

Nous avons eu un $U = -136.9$ et cette erreur est correspondante à une erreur moyenne d'un angle mesuré $= \mp 136.9 : 114.4 = \mp 1''{,}195$, ou à une erreur probable $= \mp 0''{,}806$ d'un angle mesuré. D'après l'examen des écarts entre les 76 valeurs isolées des angles, que présentent les différentes mises, et leurs 6 moyennes, l'erreur probable d'un des 6 angles de ces deux triangles se trouve $\mp 0''{,}681$, et doit même être plus grande que $\mp 0''{,}681$, à cause des petites erreurs constantes, produites surtout par l'irrégularité des signaux. D'où suit finalement que la différence trouvée entre les valeurs, calculée et mesurée, de *BZ* s'explique entièrement par l'inexactitude qui subsiste dans la mesure des angles. Par conséquent, la recherche précédente indique, que le contrôle, fourni par les deux triangles, confirme l'exactitude de la mesure des deux moitiés de la base, en ce qu'il indique que les erreurs qui s'y peuvent trouver, sont trop petites pour être reconnues par cette opération. Le profit, donné par ce contrôle, est donc, proprement dit, dans la certitude qu'il n'y a pas dans la base mesurée de méprise grave, produite p. e. par l'omission d'une unité dans le nombre de règles etc. Quelque petit que soit ce profit, j'avais cru cependant devoir recommander le contrôle indiqué à MM. Klouman et Lindhagen, lorsqu'ils quittaient Poulkova pour se rendre à l'extrémité septentrionale de l'Europe, par la simple raison que la courte durée de la saison favorable, sous 70° de latitude, s'opposait à une double mesure de la base, et que, en cas de méprise reconnue plus tard, une répétition de la mesure, dans une seconde année, aurait dû occasionner une seconde expédition, aussi compliquée et aussi dispendieuse que celle de l'année 1850, et qui aurait réclamé un sacrifice d'un été entier.

II. EXPLICATION DU JOURNAL IMPRIMÉ.

Le journal se divise en deux sections, l'une relative à la mesure des angles horizontaux, l'autre à celle des angles verticaux. Cette séparation se trouve déjà dans les cahiers d'observation manuscrits rédigés par les officiers norvégiens, cahiers dont l'Observatoire-Nicolas possède la copie complète et vérifiée, par les soins de M. Hansteen. Dans chaque section l'ordre chronologique a été choisi, pour numéroter les stations.

a. Les mesures angulaires horizontales des années 1846 et 1847, ou relatives aux triangles de continuation.

D'ordinaire chaque station occupe une page. Exceptionnellement, pour quelques stations trop riches en chiffres ou en remarques, deux pages placées l'une en regard de l'autre ont été employées.

La *première* ligne horizontale de chaque station est composée du numéro, de son nom et de l'époque des observations. La *seconde* ligne contient les éléments qui servent à calculer les réductions au centre, savoir la longueur *ic*, ou la distance horizontale entre l'axe de l'instrument *i* et le centre *c* de la station,

et l'angle de direction de cette ligne *ic*, comparée avec la direction horizontale de l'une des stations lointaines. Nous avons p. e. pour la première station TYVEN = 𝔈, *ic* = 1,549 toise, et *ci*𝔊 = 179° 18′,0, angle que forment à l'instrument *i*, les deux directions horizontales *ic* et *i*𝔊, cette dernière lettre 𝔊 désignant la station JEMMELUFT-OIVI. Cet angle est toujours compté de gauche à droite.

Le premier tableau qui suit, porte l'inscription *Directions lues*. Il contient les lectures faites sur le cercle horizontal, et qui sont relatives soit aux différents objets pointés, soit aux mises successives. Dans les tableaux, les stations pointées sont designées par les lettres 𝔄, 𝔅...𝔑, conformément aux synonymes établis T. II, p. **108** à **111**, et aux figures de la planche XIX. Chaque mise fournit une ligne horizontale. Toutes les observations du même objet forment une seule colonne verticale. Parmi les objets pointés, se trouve dans la première colonne verticale, le centre de la station *c* vu de l'instrument *i*. Il a suffi de donner les directions de ce centre jusqu'aux décimales de la minute. Sur cette colonne repose la direction moyenne du centre de la station, vu de l'instrument, direction placée au-dessus du tableau.

Les chiffres des différentes colonnes donnent les lieux des objets sur le cercle, fournis par la lecture moyenne des deux microscopes, chaque lecture ayant été corrigée pour la différence entre les révolutions des micromètres et 10 minutes.

Au bas du tableau se trouvent, dans une ligne horizontale, les différentes réductions au centre = *r*, qui appartiennent aux stations pointées. Comme le centre de la station, dans les triangles de continuation, est sans exception identique avec l'axe du signal, il n'y a point de réduction des objets = ϱ, pour les mesures des années 1846 et 1847.

Les cahiers originaux contiennent des particularités, relatives aux circonstances extérieures des observations. Ces remarques, écrites en langue norvégienne, ont été traduites, autant que possible verbalement, et sans omission. Elles sont placées au-dessous du premier tableau, immédiatement après la ligne qui contient les réductions au centre.

Le second tableau de chaque station contient les *angles minimes**), non réduits au centre, fournis par les différentes mises du premier tableau; puis leurs moyennes. Au-dessous de ces moyennes sont placées les réductions au centre *r′*, relatives à ces angles. Ces *r′* sont les différences entre les deux *r* successifs du premier tableau. Ayant eu à TYVEN = 𝔈, pour 𝔉 et 𝔇, $r = +0''{,}23$ et $-12''{,}60$, nous trouvons pour l'angle 𝔇 — 𝔉 la réduction $r' = -12''{,}60 - 0''{,}23 = -12''{,}83$.

*) Pour avoir une expression brève, je désignerai dorénavant par *angle minime* chaque angle entre deux directions observées l'une immédiatement après l'autre. Tel angle a été nommé par moi, dans les expositions antérieures, *angle de la plus courte durée*, et il est opposé à *l'angle composé*, qui comprend plusieurs angles minimes. J'ai préféré l'expression *angle minime* à celle *d'angle simple*, qui pouvait être pris comme opposé à *l'angle multiple* c'est à dire à l'angle mesuré plusieurs fois.

Puis viennent dans la dernière ligne, *les angles minimes moyens*, réduits au centre, ou les *angles minimes définitifs*, fournis par la totalité des mises, avec l'indication en parenthèses du nombre des mises, sur lesquelles repose chaque angle. Ces angles définitifs sont identiques, à de legères différences près, avec ceux de la colonne qui porte, T. II, p. **108** à **111**, l'inscription: *Angles observés*. Je parlerai plus-tard sur ces différences.

Quelquefois, j'ai eu l'occasion d'ajouter à la fin des tableaux d'une station, certaines remarques. Elles sont indiquées par l'inscription: *Remarque de Struve.*

b. Les mesures angulaires horizontales de l'année 1850, ou relatives aux triangles de rattachement entre la base et le côté fondamental.

L'arrangement du journal de 1850 est semblable à celui de 1846, 47. Il y a cependant quelques différences.

En 1850, les différents couples de mises qui forment les mises doubles, sont convenablement espacés dans les tableaux des directions lues, et je remarque que dans chaque mise double, sans exception, la ligne horizontale supérieure est celle des chiffres obtenus par le mouvement positif de l'instrument, ou de gauche à droite, en pointant successivement les différents objets; tandis que la ligne inférieure contient les chiffres qu'à fournis le mouvement opposé de l'instrument, ou de droite à gauche. Pour les trois stations de la base, *A*, *B* et *Z*, il y a, à côté des réductions *r* relatives à la position excentrique de l'instrument, encore des réductions ρ, qui se rapportent à la position excentrique des trois signaux construits à côté des trois points de la base fixés dans le terrain.

Le second tableau contient ici non pas les angles minimes, mais les directions relatives à l'objet de départ, situé le plus à gauche. Les moyennes placées en bas des colonnes verticales fournissent, après l'application des différences entre la réduction au centre pour l'objet de départ, et celles des autres objets, les directions moyennes relatives, réduites au centre, ou les *directions définitives*. Ces directions définitives sont identiques, à de legères différences près, avec celles de la colonne qui porte, T. II, p. **102** à **105**, l'inscription: *Directions observées.*

c. Mesures angulaires verticales, des années 1846, 47 et 1850.

Le journal imprimé donne immédiatement les distances au zénith, observées successivement sur chaque station, avec leurs moyennes. Il contient en outre les renseignements sur les différences linéaires verticales, entre l'axe horizontal de l'instrument, les points de mire sur le signal et la surface du terrain, ainsi que l'indication de l'objet de pointé sur les signaux éloignés. Un renvoi en tête de chaque station indique la

page, où sont imprimées les observations horizontales de la même station. Les observations ont été faites sur toutes les stations à l'aide de l'instrument de Repsold. Seulement pour Bugten il y a une seconde série de distances zénithales, déterminées par M. Lindhagen avec l'instrument d'Ertel. Je désignerai dans le texte:

a) par x la hauteur de l'axe horizontal de l'instrument au-dessus du terrain;

b) par S le bord supérieur de l'amas de pierres qui entoure le bas du signal, et par s la hauteur de ce bord au-dessus du terrain;

c) par T le milieu du tonneau fixé sur le signal, et par t la hauteur de ce milieu au-dessus du terrain;

d) par U le point supérieur du poteau du signal, dans l'endroit où les contrefiches y entrent, et par u la hauteur de ce point au-dessus du terrain.

TABLEAUX DES MESURES ANGULAIRES HORIZONTALES.

1. Tyven = 𝔈. 1846. Juin 27.

a = 1,5490 toise. Angle $ci\mathfrak{E}$ = 179° 18,0.

Directions lues.

	Centre c	𝔈	𝔇	𝔅	𝔄
1		85° 53′ 21″,5	125° 36′ 38″,8	179° 2′ 53″,4	238° 19′ 31″,4
2		262 9 49,2	301 53 3,0	355 19 29,7	54 36 22,0
3		54 26 19,2	94 9 29,3	147 35 56,2	206 52 41,1
4		206 53 35,0	246 36 55,5	300 3 23,2	359 20 17,6
5		359 51 32,1	39 34 49,1	93 1 5,8	152 17 36,0
6	152° 17′,6	331 28 1,4	11 11 28,5	64 37 34,5	123 54 25,7
7	123 54,4	303 13 10,5	342 56 24,4	36 22 43,7	95 39 43,3
8	95 39,7	274 59 41,2	314 43 2,5	8 9 22,5	67 26 11,5
9	67 26,2	246 45 23,0	286 28 35,3	339 54 48,8	39 11 50,3
10	39 11,8	218 35 8,0	258 18 17,0	311 44 34,9	11 1 32,7
11	11 1,5	190 18 2,6	230 1 15,8	283 27 32,0	342 44 26,1
12	342 44,4	162 2 39,8	201 45 53,0	255 12 8,1	314 29 1,0
r =		+ 0″,23	— 12″,60	— 61″,48	— 81″,72

1 à 12. Depuis 2^h jusqu'à 6^h,25. β = 726,0 à 724,9 millim.; τ = + 10°,2 à + 8°,0 R. Vent E faible, au commencement; plus tard fort. Soleil clair. Air transparent.

Angles minimes.

	𝔇 — 𝔈	𝔅 — 𝔇	𝔄 — 𝔅
	39° 43′ 17″,3	53° 26′ 14″,6	59° 16′ 38″,0
	13,8	26,7	52,3
	10,1	26,9	44,9
	20,5	27,7	54,4
	17,0	16,7	30,2
	27,1	6,0	51,2
	13,9	19,3	59,6
	21,3	20,0	49,0
	12,3	13,5	61,5
	9,0	17,9	57,8
	13,2	16,2	54,1
	13,2	15,1	52,9
Moyenne	39 43 15,74	53 26 18,38	59 16 50,49
r' =	— 12,83	— 48,88	— 20,24
Angle définitif	39 43 2,91	53 25 29,50 (12)	59 16 30,25 (12)

Remarque de Struve. M. Lindhagen a rejeté le cinquième angle 𝔄 — 𝔅, qui s'écarte de 22″ de la moyenne des autres, = 59° 16′ 32″,40.

2. Fuglenaes = 𝔄. 1846. Juin 30.

a = 1,2803 toise. Angle $ci\mathfrak{C}$ = 90° 24′,6.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{C}$	$\mathfrak{D}$	$\mathfrak{B}$
1		253° 14′ 33″,6	314° 44′ 7″,3	353° 28′ 3″,1
2		353 22 23,3	54 51 55,8	93 35 59,3
3	93° 36′,0	184 15 56,2	245 45 31,3	284 29 29,0
4	284 29,5	14 54 36,5	76 24 20,2	115 8 15,5
5	115 8,3	205 27 9,1	266 56 46,8	305 40 40,7
6	305 40,7	36 4 53,8	97 34 30,3	136 18 24,4
7	136 18,4	226 42 1,9	288 11 38,6	326 55 38,5
8	326 55,6	57 32 14,4	119 2 1,9	157 46 0,5
9	157 46,0	248 5 18,7	309 34 59,1	348 18 58,8
10	348 19,0	78 27 46,6	139 57 26,3	178 41 23,1
11	178 41,4	269 6 10,5	330 35 46,9	9 19 50,9
12	9 19,2	99 45 3,3	161 14 46,5	199 58 47,5
r =		+ 142″,66	+ 7″,41	— 10″,75

1 à 12. Depuis 0^h jusqu'à 3^h. β = 759,9 à 759,8 millim.; τ = + 10°,7 à + 11°,7 *R* Vent E faible, mais inégal. Soleil clair; quelques nuages.

Angles minimes.

	$\mathfrak{D} - \mathfrak{C}$	$\mathfrak{B} - \mathfrak{D}$
	61° 29′ 33″,7	38° 43′ 55″,8
	32,5	63,5
	35,1	57,7
	43,7	55,3
	37,7	53,9
	36,5	54,1
	36,7	59,9
	47,5	58,6
	40,4	59,7
	39,7	56,8
	36,4	64,0
	43,2	61,0
Moyenne	61 29 38,59	38 43 58,36
r' =	— 2 15,25	— 18,16
Angle définitif	61 27 23,34 (12)	38 43 40,20 (12)

3. Haajen = 𝔅. 1846. Juillet 2.

a = 1,091 toise. Angle $ci\mathfrak{A}$ = 172° 54′,0.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{A}$	$\mathfrak{C}$	$\mathfrak{D}$
1		4° 38′ 54″,6	25° 11′ 20″,1	133° 49′ 23″,0
2		306 56 59,6	327 29 32,0	76 7 38,7
3		249 7 42,8	269 40 22,8	18 18 17,1
4		191 10 52,2	211 43 29,0	320 21 27,9
5	320° 21′,5	133 22 7,6	153 54 49,5	262 32 45,4
6	262 32,8	75 28 49,2	96 1 27,9	204 39 26,5
7	204 39,4	17 33 12,2	38 5 58,2	146 43 46,8
8	146 43,8	319 39 15,8	340 11 53,5	88 49 45,4
9	88 49,8	261 37 15,4	282 10 4,3	30 48 20,3
10	30 48,3	203 34 17,1	224 6 58,5	332 44 56,2
11	332 44,9	145 41 1,1	166 13 38,3	274 51 38,5
12	274 51,6	87 41 15,3	108 13 55,9	216 51 52,9
13	216 51,9	29 51 51,2	50 24 36,5	159 2 26,8
14	159 2,4	331 57 24,1	352 30 7,0	101 8 5,9
r =		+ 6″,10	— 10″,09	— 14″,07

1 à 14. Depuis 0^h jusqu'à 4^h. β = 730,0 à 730,4 millim.; τ = + 11°,4 à + 13°,0 *R*. Vent inégal SSE. Soleil clair. Air transparent.

Angles minimes.

$\mathfrak{C} - \mathfrak{A}$	$\mathfrak{D} - \mathfrak{C}$
20° 32′ 25″,5	108° 37′ 62″,9
32,4	66,7
40,0	54,3
36,8	58,9
41,9	55,9
38,7	58,6
46,0	48,6
37,7	51,9
48,9	76,0
41,4	57,7
37,2	60,2
40,6	57,0
45,3	50,3
42,9	58,9
Moyenne 20 32 39,66	108 37 58,42
r' = — 16,19	— 3,98
Angle définitif 20 32 23,47	108 37 54,44
(14)	(14)

4. Avio-vaara = ☉. 1846. Juillet 29.

a = 1,422 toise. Angle $c\,i\,\mathfrak{P}$ = 47° 17′,5.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{P}$	$\mathfrak{N}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{L}$
1	322° 20′,8	9° 42′ 43″,9	44° 10′ 26″,5	94° 22′ 37″,4	124° 29′ 22″,4
2	124 29,4	171 57 13,3	206 24 46,5	256 36 52,8	286 43 39,1
3	286 33,6	334 3 59,8	8 31 41,7	58 43 47,5	88 50 41,3
4		140 16 46,3	174 44 26,7	224 56 39,5	255 3 25,3
5	255 3,4	302 16 13,9	336 43 56,1	26 56 1,1	57 2 53,8
6	57 2,9	104 18 55,5	138 46 36,5	188 58 43,9	219 5 37,8
7	219 5,6	266 16 42,0	300 44 26,7	350 56 41,5	21 3 24,2
8	21 3,4	68 20 7,1	102 47 50,3	152 59 51,3	183 6 50,4
9	183 6,8	230 30 49,4	264 58 45,7	315 10 30,6	345 17 22,2
10		31 38 5,8	66 5 47,4	116 17 53,0	146 24 42,8
11	146 24,7	193 47 58,9	228 15 37,6	278 27 39,9	308 34 24,4
12	308 34,4	355 44 48,7	30 12 30,9	80 24 35,2	110 31 21,2
13	110 31,4	157 49 0,6	192 16 50,6		272 35 38,4
14	272 35,6	319 43 43,0	354 11 29,4		74 30 20,6
r =		+ 14″,16	+ 14″,46	+ 8″,76	+ 6″,06

1 à 14. Depuis 0^h,5 jusqu'à 4^h,75. β = 710,0 à 709,3 millim.; τ = + 16°,5 à + 16°,8 *R.* Au commencement calme, plus tard des coups de vent de SO et OSO. Ciel clair au commencement, vers la fin ciel couvert et brumeux.

13. Nuppi-vaara = $\mathfrak{M}$ devient indistinct à cause du brouillard.

14. Les brouillards qui augmentent, empêchent la continuation des observations.

Angles minimes.

	$\mathfrak{N} - \mathfrak{P}$	$\mathfrak{M} - \mathfrak{N}$	$\mathfrak{L} - \mathfrak{M}$	$\mathfrak{L} - \mathfrak{N}$
	34° 27′ 42″,6	50° 12′ 10″,9	30° 6′ 45″,0	80° 18′ 47″,8
	33,2	6,3	46,3	51,2
	41,9	5,8	53,8	
	40,4	12,8	45,8	
	42,2	5,0	52,7	
	41,0	7,4	53,9	
	44,7	14,8	42,7	
	43,2	1,0	59,1	
	56,3	11 44,9	51,6	
	41,6	12 5,6	49,8	
	38,7	2,3	44,5	
	42,2	4,3	46,0	
	50,0			
	46,4			
Moyenne	34 27 43,17	52 12 5,09	30 6 49,27	80 18 49,50
r' =	+ 0,30	— 5,70	— 2,70	— 8,40
Angle définitif	34 27 43,47 (14)	52 11 59,39 (12)	30 6 46,57 (12)	80 18 41,10 (2)

Remarque de Struve. M. Lindhagen a rejeté le 9-me angle $\mathfrak{M} - \mathfrak{N}$, vu qu'il s'écarte de 22″ du milieu des autres 11, qui est 52° 12′ 1″,23

6. Bäljatz-vaara = ℜ. 1846. Août 10.

a = 1,913 toises. Angle $ci\mathfrak{Q}$ = 31° 26′,5.

Directions lues.

	Centre c	ℚ	ℜ	ℙ
1	89° 16′,3	120° 45′ 21″,1	209° 40′ 51″,3	237° 9′ 43″,4
2	236 33,1	268 1 37,2	356 57 6,1	24 25 56,6
3	24 25,9	55 54 2,5	144 49 32,2	172 18 18,9
4	172 18,3	203 44 4,7	292 39 30,8	320 8 20,2
5	320 8,3	351 26 47,6	80 22 24,6	107 51 15,4
6	107 51,3	139 16 3,1	228 11 35,5	255 40 18,8
7	255 40,3	287 5 59,8	16 1 37,4	43 30 22,1
8	43 30,4	75 4 21,8	163 59 56,3	191 28 44,0
9	191 28,7	222 56 37,3	311 52 5,4	339 20 49,4
10	339 20,8	10 44 4,9	99 39 40,5	127 8 25,0
11		10 44 41,3	99 40 13,0	127 8 55,9
r =		+ 16″,34	+ 16″,68	+ 18″,10

1 à 11. Depuis 1^h jusqu'à 5^h. β = 714,0 à 713,9 millim.; τ = + 13°,5 à + 15°,7 *R.* Vent SSO fort. Depuis 1^h à 3^h ciel couvert; puis jusqu'à 5^h temps clair. Plus tard les signaux d'Atjik = ℚ et de Zhjara-vaara = ℜ deviennent invisibles, par un air de plus en plus épais.

Angles minimes.

ℜ — ℚ	ℙ — ℜ
88° 55′ 30″,2	27° 28′ 52″,1
28,9	50,5
29,7	46,7
26,1	49,4
37,0	50,8
32,4	43,3
37,6	44,7
34,5	47,7
28,1	44,0
35,6	44,5
31,7	42,9
Moyenne 88 55 31,98	27 28 46,96
r' = + 0,34	+ 1,42
Angle définitif 88 55 32,32 (11)	27 28 48,38 (11)

5. Spjelega = ☽. 1846. Août 5 et 6.

a = 1,509 toises. Angle $c\mathfrak{N}$ = 73° 16′,2.

Directions lues.

	Centre c	☊	☋	☊	☿	☌
1	78° 31′,9	151° 35′ 14″,0		276° 13′ 16″,5	340° 41′ 11″,4	12° 55′ 1″,8
2	12 55,0	86 8 10,0		210 46 16,1	275 14 7,4	307 28 0,4
3	307 28,0	20 46 24,3		145 24 10,4	209 52 13,7	242 6 10,5
4	198 27,6	271 43 29,0		36 21 27,2		
5	198 24,1	271 43 42,6		36 21 36,0		133 3 20,7
6	133 3,3	206 20 19,6		330 58 6,7		67 39 55,0
7	67 39,9	140 56 8,6		265 34 5,6		2 15 51,4
8	2 15,9	75 28 13,7		200 6 9,4		296 47 50,7
9	296 47,8	10 8 6,9		134 46 3,3		231 27 46,1
10	231 27,8	304 51 36,5		69 29 16,0		166 11 13,8
11	166 11.2	239 25 52,6		4 3 43,3		100 45 36,6
12	100 45,6	174 7 45,5		298 45 30,4		35 27 32,0
13	35 27,5	108 45 14,2		233 23 7,1		330 4 44,9
14	330 4,7	43 16 24,7		167 54 9,4		264 35 58,9
15	264 36,0	337 52 34,6		102 30 23,9		199 12 12,0
16		30 4 2,4	63° 20′ 35″,9			
17		63 19 13,9	96 35 44,1			
18		96 36 11,9	129 52 52,1			
19		129 52 38,8	163 9 14,9			
20		163 10 55,6	196 27 28,4			
21		196 13 40,2	229 30 18,1			
22		229 31 9,3	262 47 41,6			
23		294 2 23,1	227 18 54,8			
24				354 9 2,5	58 36 56,5	
25		294 2 24,4	227 19 1,8			
26		262 2 38,9	295 19 14,3			
27				24 52 2,0	89 19 54,7	
28				320 6 57,5	24 34 47,8	
29				37 53 51,6	102 21 50,5	
30				37 53 56,3	102 21 45,5	
31				102 23 14,7	166 51 7,3	
32				166 24 59,5	230 52 50,4	
33				230 47 58,2	295 15 52,8	
r =		+ 25″,70	+ 14″,50	— 8″,37	— 12″,15	— 18″,60

5. Continuation.

1 à 3. Depuis 6^h jusqu'à 8^h. $\beta = 716{,}0$ à $716{,}4$ millim.; $\tau = +\ 19°{,}0$ à $17°{,}1\ R.$ Vent O faible, plus tard SO fort. Depuis 6^h jusqu'à $7^h{,}5$ clair. Plus tard l'air devient de plus en plus épais. Enfin orage et pluie qui empêchent la continuation des observations. Le signal d'Atjik = ☊ a été toujours invisible.

4 à 33. Depuis 20^h jusqu'à 4^h. $\beta = 713{,}6$ à $711{,}3$ millim.; $\tau = +\ 14°{,}6$ à $+\ 18°{,}8\ R.$ Vent SO, tantôt faible, tantôt fort. Images ondulantes. L'orage interrompt souvent le travail.

4 à 15. Le signal d'Atjik = ☊ est invisible.

4 à 23. Le signal de Lohdizhjoki = ☾ est invisible.

23. L'air épais interrompt les observations pour quelque temps.

Angles minimes.

	☊ — ☊	☊ — ☊	☾ — ☊	☉ — ☊	☉ — ☾
	33° 16′ 33″,5	124° 37′ 62″,5	64° 27′ 54″,9	96° 41′ 44″,7	32° 13′ 50″,4
	30,2	66,1	51,3	48,3	53,0
	40,2	46,1	63,3	45,8	56,8
	36,1	58,2	54,0	41,3	
	32,8	53,4	52,7	42,8	
	37,9	47,1	50,3	57,8	
	32,3	57,0	58,9	53,3	
	31,7	55,7	49,2	61,6	
	37,4	56,4	52,6	37,8	
	35,4	39,5	50,9	49,5	
		50,7	54,6	48,1	
		44,9			
		52,9			
		44,7			
		49,3			
Moyenne	33 16 34,75	124 37 52,30	64 27 53,88	96 41 48,27	32 13 53,40
$r' =$	— 11,20	— 34,07	— 3,78	— 10,23	— 6,45
Angle défin.	33 16 23,55	124 37 18,23	64 27 50,10	96 41 38,04	32 13 46,95
	(10)	(15)	(11)	(11)	(3)

7. Atjick = Ω. 1846. Août 14.

a = 1,185 toise. Angle $ci\mathfrak{N}$ = 53° 49′,7.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{N}$	$\mathfrak{P}$	$\mathfrak{N}$
1	30° 27′,9	84° 12′ 26″,6	112° 57′ 12″,8	143° 16′ 25″,5
2	143 16,4	197 5 56,9	225 50 48,4	256 9 52,0
3	256 9,9	309 58 3,6	338 42 56,8	9 2 5,6
4	9 2,1	62 40 42,5	91 25 29,5	121 44 27,9
5	121 44,5	175 44 31,7	204 29 23,1	234 48 28,2
6	234 48,5	288 43 1,1	317 27 48,6	347 46 53,2
7	347 46,9	41 37 56,6	70 22 48,3	100 41 49,4
8	100 41,8	154 27 21,3	183 12 8,3	213 31 13,1
9	213 31.2	267 32 8,3	296 16 56,5	326 36 0,2
10	326 36,0	20 24 41,7	49 9 28,9	79 28 28,0
11	79 28,5	133 8 23,4	161 53 19,1	192 12 25,9
12	192 12,4	246 3 48,1	274 48 36,0	305 7 38,4
13	305 7,6	358 58 32,3	27 43 23,0	58 2 29,6
14	58 18,7	112 10 4,5	140 54 50,1	171 13 51,2
15	173 49,0	227 40 5,0	256 24 59,5	286 44 3,7
r =		+ 8″,30	+ 11″,78	+ 17″,86

1 à 15. Depuis 3^h jusqu'à 8^h. β = 707,5 à 707,4 millim.; τ = + 12°,7 à + 10°,7 *R.* Vent S faible de 3^h à $4^h,5$; depuis SSO un peu plus fort. Air transparent.

Angles minimes.

$\mathfrak{P}$ — $\mathfrak{N}$	$\mathfrak{N}$ — $\mathfrak{P}$
28° 44′ 46″,2	30° 19′ 12″,7
51,5	3,6
53,2	8,8
47,0	18 58,4
51,4	19 5,1
47,5	4,6
51,7	1,1
47,0	4,8
48,2	3,7
47,2	18 59,1
55,7	19 6,8
47,9	2,4
50,7	6,6
45,6	1,1
54,5	4,2
Moyenne 28 44 49,68	30 19 4,20
r' = + 3,48	+ 6,08
Angle définitif 28 44 53,16 (15)	30 19 10,28 (15)

10. Lohdizhjokki. 1846. Août 29 à septembre 4.

(La continuation des observations voyez 1847. Sept. 12.

a = 1,186 toise. Angle $ci\mathfrak{O}$ = 70° 10′,9.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{O}$	$\mathfrak{P}$	$\mathfrak{N}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{G}$
1	150° 52′,1	221° 7′ 36″,0				
2	330 42,2	40 57 23,2	73° 57′ 21″,1	100° 44′ 28″,7	158° 55′ 27″,5	
3	236 20,1	306 30 41,5	339 30 41,5	6 17 49,2	64 28 57,4	
4	64 29,0	134 40 49,3	167 40 51,8	194 28 8,4	252 39 14,8	
5	252 39,2	322 48 5,4	355 48 5,4	22 35 15,5	80 46 24,9	
6	80 46,4	151 0 12,9	184 0 13,4	210 47 33,1	268 58 38,5	
7	268 58,6	339 6 28,5	12 6 30,2	38 53 37,3	97 4 40,4	
8	97 4,7	167 13 42,3	200 13 41,6	227 0 48,8	285 11 53,0	
9	285 11,9	355 26 12,9	28 26 13,7	55 13 24,9	113 24 30,6	
10			76 11 8,1	102 58 13,5	161 9 27,9	238° 59′ 3″,1
11			246 26 51,8	273 13 58,8	331 25 5,5	49 14 47,2
12	49 13,2	119 15 25,2	152 15 25,5	179 2 34,1	237 13 43,5	
13		247 56 17,9	280 56 15,1	307 43 23,2	5 54 35,8	83 44 8,2
14			83 45 25,6	110 32 32,4	168 43 41,3	246 33 16,0
r =		+ 15″,43	+ 9″,38	+ 8″,18	— 2″,45	— 8″,73

1. Août 29, 20^h. β = 712,95 millim.; τ = + 8°,2. Vent faible. Air épais. Avio-vaara était le seul objet distinctement visible, l'observation des angles horizontaux a été abandonnée, et il fallait se contenter d'observer la distance au zénith d'Avio-vaara.

2 à 9. Sept. 2. Depuis 21^h jusqu'à 24^h. β = 700,45 à 700,45 millim.; τ = + 6°,7 à + 7°,4 *R*. Vent SSO fort. Au commencement air transparent. Plus tard il devient de plus en plus épais, et il faut abandonner l'observation. Les signaux situés du côté nord $\mathfrak{H}$, $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{G}$, ont été invisibles pendant tout le temps.

10 à 14. Sept. 4. Depuis 3^h jusqu'à 4^h,5. β = 701,55 à 701,1 millim.; τ = + 7°,0 à + 7°,2 *R*. Vent SO faible. Ciel couvert.

14. Le vent change au NO; pluie. Il faut cesser de travailler.

Après avoir en vain attendu un temps serein, le 5 et le 6 sept., nous avons terminé les travaux de cette année. Un grand froid venait de rendre insupportable le séjour à l'air libre, sur la montagne. Aussi fallait-il profiter du départ du bateau à vapeur, pour retourner à Christiania.

Angles minimes.

$\mathfrak{P}$ — $\mathfrak{O}$	$\mathfrak{N}$ — $\mathfrak{P}$	$\mathfrak{M}$ — $\mathfrak{N}$	$\mathfrak{G}$ — $\mathfrak{M}$
32° 59′ 57″,9	26° 47′ 7″,6	58° 10′ 58″,8	77° 49′ 35″,2
60,0	7,7	68,2	41,7
62,5	16,6	66,4	32,4
60,0	10,1	69,4	34,7
60,5	19,7	65,4	
61,7	7,1	63,1	
59,3	7,2	64,2	
60,8	11,2	65,7	
60,3	5,4	74,4	
57,2	7,0	66,7	
	8,6	69,4	
	8,1	72,6	
	6,8	68,9	
Moyenne 32 59 60,02	26 47 9,47	58 10 67,17	77 49 36,00
r' = — 6,05	— 1,20	— 10,63	— 6,28
Angle définitif 32 59 53,97 (10)	26 47 8,27 (13)	58 10 56,54 (13)	77 49 29,72 en 1846 (4) 77 49 27,44 en 1847 (3) } 77°49′28″,74. (7)

8. Zhjara-vaara. 1846. Août 17, 18 et 20.

$a = 1{,}541$ toise. Angle $ci\mathfrak{M} = 60°\ 39'{,}0$.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{L}$	$\mathfrak{O}$	$\mathfrak{P}$	$\mathfrak{R}$	$\mathfrak{Q}$
1	138°56′,5	199°30′41″,8			277°18′ 7″,4	326° 9′ 0″,5	354° 2′55″,0	26° 3′34″,5
2	26 3,6	86 42 3,1			164 29 18,2			
3	164 33,0	225 10 46,6			302 58 9,5			
4	302 58,1	3 39 38,7			81 26 49,5			
5	81 25,1	142 0 42,5			219 48 0,1			
6	219 50,3	280 26 50,7			358 14 6,0			
7	358 12,4	58 57 46,1			136 44 58,9			
8	136 45,8	197 25 0,4			275 12 9,1			
9	275 12,2	335 54 59,7			53 42 16,3			
10	53 40,4	114 18 30,7			192 5 49,0			
11				230° 1′43″,7	269 56 4,5			
12				65 30 10,8	105 24 19,6			
13		269 56 38,0			347 43 49,0			
14		347 43 32,0			65 30 49,6			
15				105 25 32,3	145 19 49,7			
16				145 19 10,5	185 13 29,6			
17		185 25 29,9			263 12 42,9	312 3 48,8	339 57 44,1	11 58 16,9
18		167 50 30,5			245 37 48,3			
19		11 58 34,0		49 51 29,4	89 45 42,3			
20		89 59 51,9			167 47 3,3			
21				245 41 14,4	285 35 36,9			
22				285 39 16,1	325 33 35,1			
23				325 33 31,7	5 27 51,3			
24					36 1 30,7	84 52 32,7	112 46 27,0	144 47 1,6
25					144 38 5,2	193 29 12,6	221 23 59,5	253 23 38,2
26					253 29 25,6	302 20 24,2		
27				265 17 9,4	305 11 25,9			
28				305 13 24,4	345 7 42,6			
29						33 58 55,7	61 52 48,8	93 53 26,0
30					93 52 13,8	142 43 16,2	170 37 12,3	202 37 48,4
31					206 25 17,5	255 16 23,9	283 10 10,6	315 10 47,0
32					315 12 59,7	4 4 5,9	31 58 6,9	63 58 42,5
33					63 53 36,5	112 44 39,7	140 38 35,3	172 39 12,7
34					174 0 5,0	222 51 8,0	250 45 6,8	282 45 42,2
35		282 48 20,2	283°27′19″,3					
36		283 38 39,7	284 17 41,3					
37		284 17 42,3	284 56 36,7					
38		284 57 20,3	285 36 15,2					
39		285 36 13,9	286 15 9,4					
40		286 15 21,6	286 54 18,7					
41		286 54 38,2	287 33 28,8					
42		287 35 27,4	288 14 19,2					
43		288 14 42,8	288 53 35,9					
44		288 59 29,8	289 38 27,7					
$r=$		+ 14″,15	+ 8″,31	+ 13″,72	+ 10″,51	— 3″,52	— 8″,98	— 12″,32

8. Zhjara-vaara. *(Continuation.)*

1 à 23. Août 17 et 18. Depuis 23^h jusqu'à $6^h,75$. $\beta = 682,3$ à $682,6$ millim.; $\tau = + 12°,3$ à $+ 8°,3$ *R.* Vent SO fort. Images ondulantes.

23. L'air épais qui s'élève et le vent empêchent la continuation du travail pour ce jour.

24 à 26. Août 18. Depuis 21^h jusqu'à 22^h. $\beta = 685,0$ à $684,9$ millim.; $\tau = + 9°,0$ à $+ 9°,0$ *R.* Vent SO faible. Ciel couvert. La pluie qui commence à tomber met fin au travail.

27 à 44. Août 20. Depuis 1^h jusqu'à 7^h. $\beta = 684,45$ à $685,60$ millim.; $\tau = + 12°,9$ à $+ 10°,3$ *R.* Vent SO très-faible de 0^h à 4^h. Presque calme depuis 4^h à 6^h. Calme total de 6^h à 7^h. Air transparent.

Angles minimes.

♄ — ♏	☉ — ♏	☉ — ☾	♃ — ☉	♑ — ♃	☊ — ♑	☾ — ♏
0°38′59″,1	77°47′25″,6	39°54′20″,8	48°50′53″,1	27°53′54″,5	32° 0′39″,5	37°52′55″,4
61,6	15,1	8,8	65,9	55,3	32,8	
54,4	22,9	17,4	62,0	54,3	34,6	
54,9	10,8	19,1	67,4	53,3	32,3	
55,5	17,6	12,9	58,6	53,1	37,2	
57,1	15,3	22,5	62,4	56,1	36,1	
50,6	12,8	19,0	66,4	46,7	36,4	
51,8	8,7	19,6	66,2	61,0	35,6	
53,1	16,6	16,5	63,2	55,6	37,4	
57,9	18,3	18,2	63,0	58,8	35,4	
	11,0					
	17,6					
	13,0					
	17,8					
	11,4					
Moyenne 0 38 55,60	77 47 15,63	39 54 17,48	48 50 62,82	27 53 54,87	32 0 35,73	37 52 55,40
$r' =$ — 5,84	— 3,64	— 3,21	— 14,03	— 5,46	— 3,34	— 0,43
Angle défin. 0 38 49,76 (10)	77 47 11″,99 (15)	39 54 14,27 (10)	48 50 48,79 (10)	27 53 49,41 (10)	32 0 32,39 (10)	37 52 54,97 (1)

Remarque de Struve. On trouve dans le tableau d'après M. Lindhagen, p. **110**, encore l'angle minime définitif ☊ — ♑ = 59° 54′ 24″,75 (1). Mais il n'existe, dans notre tableau des directions, aucune mise, où l'observation de ♑ n'ait pas été intermédiaire entre celles de ♑ et ☊. Cependant la première mise donne la valeur définitive (☊ — ♑) + (♑ — ♑) = 59° 54′ 25″,20, qui ne diffère que de 0″,45 de la valeur 59° 54′ 24″,75 du tableau p. **110**, et seulement par suite d'une réduction pas entièrement exacte.

9. Nuppi-vaara. 1846. Août 23 et 24.

$a = 1{,}146$ toise. Angle $ci\mathfrak{H} = 86° 1'5$.

Directions lues.

	Centre c	♄	♃	☾	☉	☊
1	23° 12′,1	109° 14′ 26″,5	130° 33′ 18″,0			
2	203 24,5	289 14 42,0	310 33 35,1		55° 41′ 14″,2	107° 42′ 15″,4
3	107 42,2	193 34 2,6	214 52 55,4	288° 5′ 6″,3	320 0 19,2	12 1 28,2
4	12 1,5	98 13 9,3	119 32 0,4	192 44 19,7	224 39 39,0	276 40 36,2
5	142 1,2	22816 29,5		322 47 20,1		
6	322 49,6	48 45 32,3		143 16 31,2		
7	27 19,5	113 11 39,3	134 30 31,1	207 42 43,2	239 38 3,8	291 39 3,2
8	291 38,5	17 39 27,6	38 58 22,4		144 5 56,9	196 6 58,1
9	196 7,0	282 12 29,5	303 31 28,8	16 43 36,0	48 38 57,4	100 40 2,1
10	100 40,0	186 49 12,4	208 8 0,6	281 20 13,6	313 15 30,3	5 16 35,7
11		5 28 10,9	26 47 5,9	99 59 12,6	131 54 39,0	183 55 42,9
12		184 32 29,3	205 51 22,6	279 3 29,7	310 58 52,3	2 59 59,5
13		359 40 17,0	20 59 11,3	94 11 22,2	126 6 48,8	178 7 53,4
14		177 2 43,6	198 21 38,9	271 33 45,8	303 29 9,4	355 30 14,8
15		355 0 19,5	16 19 16,4	89 31 23,7	121 26 51,1	173 27 55,1
16		173 19 16,6	194 38 9,4	267 50 22,0	299 45 41,0	351 46 44,0
17				86 40 7,5	118 35 33,9	170 36 37,8
18				171 47 51,1	203 43 11,8	255 44 15,3
19		259 33 55,9	280 52 51,9	354 5 4,1	26 0 24,6	
20			25 47 9,6	98 59 16,3		
21			99 1 44,1	172 13 55,7		
22			193 28 36,3	266 40 45,5	298 36 7,6	
$r =$		+ 16″,83	+ 7″,90	— 0″,16	— 5″,09	— 12″,02

1 à 4. Août 23. Depuis $4^h,5$ jusqu'à $7^h,5$. $\beta = 692{,}40$ à $692{,}15$ millim.; $\tau = +6°,7$ à $+4°,4$ *R*. Vent S. Air transparent.

1 et 2. Entre les mises 1 et 2 il y a une heure d'interruption, employée pour observer les distances au zénith.

4. A cause de la température basse l'instrument commence à se mouvoir difficilement sur son axe central. L'action des vis de rappel n'étant plus régulière, les observations ont été terminées.

5 à 22. Août 23 et 24. Depuis 22^h jusqu'à 6^h. $\beta = 693{,}2$ à $692{,}7$ millim.; $\tau = +10°,0$ à $+8°,0$ *R*. Vent S faible jusqu'à 4^h. Depuis faible vent N pendant une heure. Plus tard calme. Air transparent.

9. Nuppi-vaara. *(Continuation.)*

Angles minimes.

	☉ — ☿	☾ — ☉	☽ — ☾	☊ — ☽	☾ — ☿	☽ — ☉
	21° 18′ 51″,5	73° 12′ 10″,9	31° 55′ 12″,9	52° 0′ 61″,2	94° 30′ 50″,6	105° 7′ 39″,1
	53,1	19,3	19,3	69,0	58,9	34,5
	52,8	12,1	20,6	57,2		
	51,1	7,2	21,4	59,4		
	51,8	13,0	16,7	61,2		
	54,8	6,7	26,4	64,7		
	59,3	7,1	22,6	65,4		
	48,2	10,9	26,6	63,9		
	55,0	6,9	23,6	67,2		
	53,3	7,3	27,4	64,6		
	54,3	12,6	19,0	65,4		
	55,3	12,2	26,4	64,0		
	56,9	6,7	20,7	63,0		
	52,8	11,6	20,5	63,9		
	56,0	9,2	22,1	63,5		
Moyenne	21 18 53,75	73 12 10,25	31 55 21,75	52 0 63,57	94 30 54,75	105 7 36,80
$r' =$	— 8,93	— 8,06	— 4,93	— 6,93	— 16,99	— 12,99
Angle définit.	21 18 44,82 (15)	73 12 2,19 (15)	31 55 16,82 (15)	52 0 56,64 (15)	94 30 37,76 (2)	105 7 23,81 (2)

11. Haldi = ℌ. 1847. Juillet 13.

a = 1,027 toise. Angle $c\mathfrak{F}$ = 55° 4′,3.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{D}$	$\mathfrak{E}$	$\mathfrak{G}$	$\mathfrak{L}$	$\mathfrak{M}$
1	10° 14′,9	65° 57′ 26″,6	81° 5′ 1″,2		116° 16′ 39″,5	213° 46′ 40″,9	256° 45′ 59″,0
2	256 46,0	312 7 1,9	327 14 36,9		2 26 23,3	99 56 20,2	142 55 28,6
3	142 55,5	197 59 5,6	213 6 43,4		248 18 24,5	345 48 27,7	28 47 45,1
4	28 47,8	82 57 40,4	98 5 12,4		133 16 52,8	230 46 58,7	273 46 7,7
5		273 32 23,8	288 39 58,3		323 51 36,9	61 21 41,8	104 20 48,9
6		104 16 33,4	119 24 8,6		154 35 47,5	252 5 57,5	295 5 11,6
7		347 29 49,3	2 37 25,9		37 49 13,6	135 19 9,5	178 18 18,0
8		155 51 13,0	170 58 49,9		206 10 25,2	303 40 22,9	346 39 36,4
9		343 31 21,1	358 39 5,7		33 50 54,0	131 20 57,1	174 20 8,3
10		174 16 52,5	189 24 31,0		224 36 14,4	322 6 5,9	5 5 19,8
11		0 45 42,1	15 53 24,0	38° 16′ 5″,8	51 5 1,8	148 35 0,7	191 34 13,7
12		191 3 3,0	206 10 37,2	228 33 29,9	241 22 18,8	338 52 21,0	21 51 25,9
13		21 54 25,6		59 24 44,6			
14		59 43 56,0		97 14 16,2			
15		101 4 3,5		138 34 22,5			
r =		+ 14″,30	+ 6″,83	+ 7″,86	+ 12″,53	— 3″,98	— 13″,79

1 à 15. Depuis 1^h jusqu'à 5^{h}25. β = 687,5 à 688,2 millim.; τ = + 6°,5 à + 7°,8 *R*. Vent SE assez fort. Soleil clair. Air transparent. L'observation est très-difficile à cause de l'intensité du vent.

Angles minimes.

	$\mathfrak{D}$ — $\mathfrak{F}$	$\mathfrak{G}$ — $\mathfrak{D}$	$\mathfrak{L}$ — $\mathfrak{G}$	$\mathfrak{M}$ — $\mathfrak{L}$	$\mathfrak{E}$ — $\mathfrak{D}$	$\mathfrak{E}$ — $\mathfrak{F}$	$\mathfrak{G}$ — $\mathfrak{E}$
	15° 7′ 34″,6	35° 11′ 38″,3	97° 29′ 61″,4	42° 59′ 18″,1	22° 22′ 41″,8	37° 30′ 19″,0	42° 48′ 56″,0
	35,0	46,4	56″,9	8,4	52,7	20,2	48,9
	37,8	41,1	63,2	17,4		19,0	
	32,0	40,4	65,9	9,0			
	34,5	38,6	64,9	7,1			
	35,2	38,9	70,0	14,1			
	36,6	47,7	55,9	8,5			
	36,9	35,3	57,7	13,5			
	44,6	48,3	63,1	11,2			
	38,5	43,4	51,5	13,9			
	41,9		58,9	13,0			
	34,2		62,2	4,9			
Moyenne	15 7 36,82	35 11 41,84	97 29 60,96	42 59 11,58	22 22 47,25	37 30 19,40	12 48 52,45
r' =	— 7,47	+ 5,70	— 16,51	— 9,81	+ 1,03	— 6,44	+ 4,67
Angle défin.	15 7 29,35 (12)	35 11 47,54 (10)	97 29 44,45 (12)	42 59 1,77 (12)	22 22 48,28 (2)	37 30 12,96 (3)	12 48 57,12 (2)

12. Jemmeluft-oivi. 1847. Juillet 15 et 19.

$a = 1{,}280$ toise. Angle $ci\mathfrak{G} = 60° 33'{,}6$.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{G}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{D}$	$\mathfrak{C}$
1	219° 46′,4	280° 47′ 31″,7		322° 7′ 10″,9	29° 22′ 31″,2	
2	190 43,1	251 14 56,0	269° 24′ 43″,8	292 34 37,0	359 49 48,7	66° 28′ 35″,4
3	66 28,6	127 2 47,7	145 12 38,2	168 22 30,6	235 37 49,0	302 16 31,7
4		287 25 42,9	305 35 31,6	328 45 14,7	36 0 33,5	102 39 8,3
5	102 39,1	163 7 34,8	181 17 23,2	204 27 16,6	271 42 35,2	338 21 18,4
6	338 21,3	39 1 20,2	57 11 10,2	80 21 4,4	147 36 19,7	214 15 0,0
7		200 18 5,3	218 27 50,8	241 37 38,6	308 52 51,9	15 31 36,2
8		357 45 56,5	15 55 43,6	39 5 35,8	106 20 52,6	172 59 31,3
9		172 56 38,7	191 6 23,9	214 16 15,3	281 31 29,6	348 10 11,2
10		348 11 50,9	6 21 43,0	29 31 29,8	96 46 48,0	163 25 31,9
11		163 25 52,9	181 35 52,2	204 45 40,1	272 0 56,9	338 39 36,5
12		311 32 57,8	329 42 46,1	352 52 39,7	60 8 1,3	126 46 44,5
13		126 42 50,6	144 52 43,3	168 2 31,3	235 17 45,6	301 56 36,5
14		301 51 15,9	320 1 1,5	343 10 51,9	50 26 19,9	117 5 5,5
15		116 55 24,3	135 5 10,9	158 14 59,2	225 30 16,3	292 9 4,0
16		270 16 50,1	288 26 34,6	311 36 20,9	18 51 35,3	85 30 21,1
$r =$		+ 19″,83	+ 9″,62	+ 13″,75	+ 4″,47	— 13″,08

1. Juillet 15. Depuis $22^h{,}5$ jusqu'à 23^h. $\beta = 707{,}6$ millim.; $\tau = +10°{,}2$ *R.* Vent NE faible. Nuages. Fini à cause des brouillards qui s'élèvent brusquement de la mer, et à cause d'une pluie.

2 à 16. Juillet 19. Depuis $0^h{,}5$ jusqu'à 5^h5. $\beta = 706{,}3$ à $705{,}6$ millim.; $\tau = +11°{,}5$ à $+13°{,}0$ *R.* Vent SSO faible au commencement. Plus tard calme. Soleil clair. Air un peu épais et images ondulantes.

Angles minimes.

	$\mathfrak{H} - \mathfrak{G}$	$\mathfrak{F} - \mathfrak{H}$	$\mathfrak{D} - \mathfrak{F}$	$\mathfrak{C} - \mathfrak{D}$
	18° 9′ 47″,8	23° 9′ 53″,2	67° 15′ 11″,7	66° 38′ 46″,7
	50,5	52,4	18,4	42,7
	48,7	43,1	18,8	34,8
	48,4	53,4	18,6	43,2
	50,0	54,2	15,3	40,3
	45,5	47,8	13,3	44,3
	47,1	52,2	16,8	38,7
	45,2	51,4	14,3	41,6
	52,1	46,8	18,2	43,9
	59.3	47,9	16,8	39,6
	48,3	53,6	21,6	43,2
	52,7	48,0	14,3	50,9
	45,6	50,4	28,0	45,6
	46,6	48,3	17,1	47,7
	44,5	46,3	14,4	45,8
Moyenne	18 9 48,82	23 9 49,94	67 15 17,17	66 38 43,26
$r' =$	— 10,21	+ 4,13	— 9,28	— 17,55
Angle définitif	18 9 38,61 (15)	23 9 54,07 (15)	67 15 7,89 (15)	66 38 25,71 (15)

Remarque de Struve. La première mise incomplète a été rejetée, par ce qu'il y avait 15 mises complètes.

13. Balkis-oivi. 1847. Juillet 23.

a = 0,964 toise. Angle $ci\mathfrak{L}$ = 89° 44′,2.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{L}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{D}$	$\mathfrak{E}$
1	327° 40′,7	57° 24′ 0″,5	86° 22′ 29″,1	104° 35′ 7″,6	152° 9′ 25″,7	218° 46′ 52″,8	253° 36′ 53″,9
2	253 36,9	343 13 20,7	12 11 48,9	30 24 34,5	77 58 53,8	144 36 21,0	179 26 22,1
3	179 26,4	269 30 47,0	298 29 18,0	316 42 4,0	4 16 27,0	70 53 58,5	105 43 59,2
4	105 44,0	195 12 56,2	224 11 22,5	242 24 12,3	289 58 30,4	356 35 52,6	31 25 59,6
5	31 26,0	121 14 1,6	150 12 23,8	168 25 6,8			
6		26 14 8,0	55 12 35,0	73 25 18,7	120 59 36,2	187 37 5,8	222 27 8,8
7		222 12 22,3	251 10 46,9	269 23 35,8	316 57 54,5	23 35 17,0	58 25 26,5
8		58 26 13,9	87 24 35,5	105 37 22,0	153 11 41,9	219 49 11,1	254 39 9,3
9		254 36 0,9	283 34 28,8	301 47 16,4	349 21 29,7	55 58 58,1	90 49 2,2
10		81 47 8,8	110 45 41,9	128 58 26,5	176 32 44,5	243 10 8,6	278 0 18,0
11		277 57 23,3	306 55 49,2	325 8 27,2	12 42 51,7	79 20 4,6	114 10 8,4
r =		+ 7″,11	+ 6″,11	+ 8″,33	— 1″,23	— 10″,20	— 16″,47

1 à 11. Depuis 2^h jusqu'à $7^h,5$. β = 706,6 à 707,2 millim.; τ = + 14°,7 à + 10°,9 *R.* Vent NO faible, plus tard vent E. Soleil clair, mais un horizon trouble par des vapeurs.

Angles minimes.

	$\mathfrak{M}$ — $\mathfrak{L}$	$\mathfrak{H}$ — $\mathfrak{M}$	$\mathfrak{F}$ — $\mathfrak{H}$	$\mathfrak{D}$ — $\mathfrak{F}$	$\mathfrak{E}$ — $\mathfrak{D}$
	28° 58′ 28″,6	18° 12′ 38″,5	47° 34′ 18″,1	66° 37′ 27″,1	34° 49′ 61″,1
	28,2	45,6	19,3	27,2	61,1
	31,0	46,0	23,0	31,5	60,7
	26,3	49,8	18,1	22,2	67,0
	22,2	43,0			
	27,0	43,7	17,5	29,6	63,0
	24,6	48,9	18,7	22,5	69,5
	21,6	46,5	19,9	29,2	58,2
	27,9	47,6	13,3	28,4	64,1
	33,1	44,6	18,0	24,1	69,4
	25,9	38,0	24,5	12,9	63,8
Moyenne	28 58 26,95	18 12 44,75	47 34 19,04	66 37 25,47	34 49 63,79
r' =	— 1,00	+ 2,22	— 9,56	— 8,97	— 6,27
Angle définit.	28 58 25,95 (11)	18 12 46,97 (11)	47 34 9,48 (10)	66 37 16,50 (10)	34 49 57,52 (10)

14. Kaaven = F. 1847. Juillet 31 et août 1.

a = 1,288 toise. Angle $ci\mathfrak{D}$ = 134° 44′,5.

Directions lues.

	Centre c	D	E	G	L	H
1	229° 1′,9	3° 35′ 27″,9		76° 4′ 50″,5	137° 48′ 19″,7	
2		292 44 0,2	328° 0′ 1″,5	5 13 35,7	66 57 6,7	87° 20′ 17″,8
3	87 20,3	222 16 34,0	257 32 33,4	294 46 4,5	356 29 45,1	16 52 58,3
4	16 53,0	151 42 48,0	186 58 54,6	224 12 27,2	285 55 55,4	306 19 16,7
5	306 19,3	80 57 30,5	116 13 24,2	153 27 0,6	215 10 38,6	235 33 53,6
6		218 29 9,0	253 45 8,8	290 58 39,4	352 42 18,4	13 5 35,7
7		13 9 42,6	48 25 48,0	85 39 14,2	147 22 49,4	167 46 7,9
8		167 10 16,8	202 26 16,7	239 39 44,3	301 23 20,4	321 46 31,0
9		321 44 31,5	357 0 31,4	34 14 10,5	95 57 44,8	116 20 56,0
10		116 23 19,2	151 39 25,2	188 52 51,8	250 36 29,3	270 59 44,1
11		278 5 21,0	313 21 15,9	350 34 49,5	52 18 22,1	72 41 42,7
r =		+ 10″,63	+ 2″,45	— 9″,60	— 8″,40	— 20″,64

1 à 11. Depuis 22^h jusqu'à 2^h. β = 672,4 à 672,0 millim.; τ = + 8°,0 à + 7°,8 *R.* Vent SSO, très-fort et par coups. Ciel couvert.

11. Le vent fort qui augmente et menace de renverser l'instrument, engage à cesser d'observer.

Angles minimes.

	E — D	G — E	L — G	H — L	G — D
	35° 15′ 61″,3	37° 13′ 34″,2	61° 43′ 29″,2	20° 23′ 11″,1	72° 29′ 22″,6
	59,4	31,1	31,0	13,2	
	66,6	32,6	40,6	21,3	
	53,7	36,4	28,2	15,0	
	59,8	30,6	38,0	17,3	
	65,4	26,2	39,0	18,5	
	59,9	27,6	35,2	10,6	
	59,9	39,1	36,1	11,2	
	66,0	26,6	34,3	14,8	
	54,9	33,6	37,5	20,6	
			32,6		
Moyenne	35 15 60,69	37 13 31,80	61 43 34,70	20 23 15,36	72 29 22,60
r' =	— 8,18	— 12,05	+ 1,20	— 12,24	— 20,23
Angle définit.	35 15 52,51 (10)	37 13 19,75 (10)	61 43 35,90 (11)	20 23 3,12 (10)	72 29 2,37 (1)

15. JEDKI = 𝔇. 1847. Août 17 et septembre 1, 2.

a = 1,818 toise. Angle $ci\mathfrak{B}$ = 131° 21′,7.

Directions lues.

	Centre c	𝔅	𝔄	𝔊	𝔈	𝔊	𝔎	𝔉
1	76°45′,2	208°27′10″,1	220°33′14″,7	226°23′55″,1	300° 2′51″,7	336°38′14″,5		17°31′54″,5
2	17 31,9	148 38 8,4	160 44 13,6	166 34 49,9	240 13 58,8	276 49 25,7	307°26′11″,6	317 43 1,7
3	317 43,0	88 23 13,5		106 19 48,6	179 59 3,2		247 11 9,4	
4	78 37,2	210 16 10,4	222 22 20,8	228 12 54,4	301 51 55,8	338 27 10,3	9 3 46,6	19 20 45,1
5	19 20,8	150 44 47,4	162 50 51,0	168 41 28,7	242 20 33,8	278 55 48,6	309 32 33,3	319 49 27,7
6	319 49,5	91 12 47,7	103 18 58,2	109 9 42,2	182 48 42,3	219 24 1,9	250 0 43,1	260 17 29,4
7		259 49 37,2	271 55 37,2	277 46 13,3	351 25 18,2	28 0 41,3	58 37 16,5	68 54 7,4
8	68 54,1	200 30 55,6	212 36 55,0	218 27 30,9	292 6 35,0	328 41 51,3	359 18 31,8	9 35 23,3
9		9 35 13,4	21 41 12,2	27 31 47,5		137 46 12,8	168 22 55,9	178 39 49,2
10		177 11 23,1	189 17 29,6	195 8 12,5	268 47 18,1	305 22 42,6	335 59 23,9	346 16 16,4
r =		+ 20″,79	+ 13″,30	+ 11″,98	— 22″,98	— 19″,98	— 12″,05	— 18″,21

1 à 3. Août 17. Depuis 0^h, jusqu'à $2^h,5$. β = 665,4 à 664,1 millim.; τ = + 6°,7 à + 5°,4 *R.* Vent SO fort. L'horizon en vapeurs. Soleil clair au commencement; plus tard brouillard et pluie.

Entre 3 et 4. Le 27, 28 août, tout essai de faire un pointage satisfaisant manqua, par suite de l'air épais et de l'intensité du vent. Après midi il commence à pleuvoir. Un second essai de faire l'ascension du SNE-FJELD, fait le 30 août, n'eut point de succès.

4 à 10. Continuation des mesures le 1, 2 septembre. Depuis 23^h jusqu'à $2^h,25$. β = 659,9 à 660,6 millim.; τ = + 0°,8 *R.* Vent SO, pas très-fort. Ciel couvert. L'horizon est serein vers le nord, mais couvert dans les directions de l'est et du sud.

9. Un brouillard sur JEMMELUFT-OIVI = 𝔈 empêche de le pointer.

Après 10. Toutes les stations à pointer ayant disparu dans le brouillard, il fallut cesser d'observer.

15. Jedki. *(Continuation.)*

Angles minimes.

	𝔄 — 𝔅	𝔇 — 𝔄	𝔈 — 𝔇	𝔊 — 𝔈	𝔎 — 𝔊	𝔉 — 𝔎
	12° 5′ 64″,6	5° 50′ 40″,4	73° 38′ 56″,6	36° 35′ 22″,8	30° 36′ 45″,9	10° 16′ 50″,1
	65,2	36,3	68,9	26,9	36,3	58,5
	70,4	33,6	74,6	14,5	44,7	54,4
	63,6	37,7	61,4	14,8	41,2	46,3
	70,5	44,0	65,1	19,6	35,2	50,9
	60,0	36,1	60,1	23,1	40,5	51,5
	59,4	35,9	64,9	16,3	43,1	53,3
	58,8	35,3	64,1	24,5	41,3	52,5
	66,5	42,9	65,5			
Moyenne	12 5 64,33	5 50 38,02	73 38 64,59	36 35 20,31	30 36 41,02	10 16 52,19
$r' =$	— 7,49	— 1,32	— 34,96	+ 3,00	+ 7,93	— 6,16
Angle définitif	12 5 56,84 (9)	5 50 36,70 (9)	73 38 29,63 (9)	36 35 23,31 (8)	30 36 48,95 (8)	10 16 46,03 (8)

	𝔇 — 𝔅	𝔊 — 𝔇	𝔎 — 𝔈	𝔉 — 𝔊
	17° 56′ 35″,1	110° 14′ 25″,3	67° 12′ 6″,2	40° 53′ 40″,0
$r' =$	— 8,81	— 31,96	+ 10,93	+ 1,77
Angle définitif	17 56 26,29 (1)	110 13 53,34 (1)	67 12 17,13 (1)	40 53 41,77 (1)

16. Lohdizhjokki = ℒ. 1847. Septembre 12 et 13.

(Voyez les observations antérieures p. 345.)

a = 1,249 toises. Angle $ci\mathfrak{P}$ = 100° 43″,9 pour les mises 1 et 2.

a = 1,249 toises. Angle $ci\mathfrak{M}$ = 185 14,2 » » » 3 à 18.

Directions lues.

	Centre c	$\mathfrak{P}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{G}$
1	350° 49′,5	91° 25′ 19″,5		218° 54′ 3″,9	230° 42′ 21″,6	
2	230 42,4	331 34 20,0		99 2 55,9	110 51 14,4	
3	231 17,2		56° 33′ 47″,8	99 4 14,9		
4			122 54 42,1	165 25 5,9		
5			165 22 55,1	207 33 25,0		
6	207 53,4		32 59 19,2	75 29 48,7		
7			110 12 28,8	152 42 54,6		
8	152 42,9		338 3 29,3	20 33 54,1		
9	20 33,9		205 47 28,5	248 17 55,8		
10			248 17 25,1	290 47 49,4		
11			291 17 14,4	330 47 36,8		
12			333 49 35,4	16 19 53,7		
13			16 29 45,0	59 0 9,1		94° 19′ 20″,4
14			94 18 8,0	136 48 29,5		172 7 45,4
15			172 58 51,8	215 29 24,0		250 48 39,1
16			251 31 37,4			329 21 10,1
17			336 51 1,8			54 40 42,5
18			54 17 10,2			132 6 41,6
r =		+ 9″,97		— 9″,28	— 7″,05	
			— 1″,66	— 9,21		— 9″,15

1 et 2. Sept. 12. Depuis 5^h jusqu'à 5^h,5. Le baromètre avait été dérangé pendant l'ascension de la montagne. τ = + 3°,5 à + 3°,8 R. Vent O fort, avec des coups. Horizon clair, excepté entre O et N. Brouillard sur Zhjara-vaara et Nuppi-vaara. La continuation des observations est arrêtée par un temps de grêle.

3 à 18. Sept. 13. Depuis 0^h jusqu'à 3^h. τ = + 3°,4. Vent SO faible. Air plein de vapeurs et ondulant, mais les objets observés sont libres du brouillard.

Après 18. Un air épais qui augmente pendant le travail, empêche de voir plus longtemps les signaux. Le jour suivant temps de neige. Par cette raison et par ce que le départ du dernier vapeur d'Alten à Christiania approchait, les observations ont été terminées pour cette année.

16. Lohdizhjokki. *(Continuation.)*

Angles minimes.

	ℌ — ℙ	ℱ — ℌ	ℌ — 𝔐	𝔊 — ℌ	𝔊 — 𝔐
	127°28′44″,4	11° 48′ 17″,7	42° 30′ 27″,1	35° 19′ 11″,3	77° 49′ 32″,7
	35,9	18,5	23,8	15,9	40,7
			29,9	15,1	31,4
			29,5		
			25,8		
			24,8		
			27,3		
			24,3		
			22,4		
			18,3		
			24,1		
			21,5		
			32,2		
Moyenne	127 28 40,15	11 48 18,10	42 30 25,46	35 19 14,10	77 49 34,93
$r' =$	— 19,25	+ 2,23	— 7,55	+ 0,06	— 7,49
Angle définit.	127 28 20,90 (2)	11 48 20,33 (2)	42 30 17,91 (13)	35 19 14,16 (3)	77 49 27,44 (3)

Remarque de Struve. L'angle ℱ — ℌ ne se trouve point dans le tableau d'après M. Lindhagen p. **110**.

17. Vuosgol-vaara = *I*. 1850. Juillet 29 et 30.

a = 0,7792 toise. Angle ciM = 45° 50′,0.

Directions lues.

	Centre *c*	*M*	*F*	*G*	*H*	*K*	*L*	*M*
1	350°22′,4	35°56′47″,2	206°40′ 1″,7	231°12′48″,7	243°56′22″,8	281°11′35″,8	312°28′44″,9	35°56′46″,0
2		215 56 52,0	26 39 59,9	51 12 51,2	63 56 27,4	101 11 41,2	132 28 51,2	215 56 44,9
3	214 21,1	260 16 13,0	70 59 26,5	95 32 12,5	108 15 45,9	145 30 59,3	176 48 5,6	260 16 10,0
4		260 7 43,9	70 50 54,4	95 23 39,1	108 7 16,1	145 22 28,8	176 39 40,8	260 7 34,2
5	260 7,5	305 57 26,0	116 40 35,0	141 13 23,4	153 56 59,8	191 12 17,2	222 29 28,4	305 57 24,2
6		305 56 26,4	116 39 35,3	141 12 31,3	153 56 5,4	191 11 19,4	222 28 33,1	305 56 28,8
7	305 57,8	351 50 34,6	162 33 43,2	187 6 29,1	199 50 3,5	237 5 13,5	268 22 23,3	351 50 22,2
8		171 50 6,1	342 33 19,0	7 6 17,9	19 49 48,5	57 5 4,1	88 22 16,7	171 50 15,1
9	171 50,1	217 37 48,1	28 20 57,2	52 53 45,3	65 37 22,2	102 52 39,3	134 9 51,0	217 37 52,5
10		37 37 42,6	208 20 47,8	232 53 50,0	245 37 27,8	282 52 39,4	314 9 42,6	37 37 40,2
11	37 39,1	83 39 10,2	254 22 18,2	278 54 61,7	291 38 36,6	328 54 1,9	0 11 16,6	83 39 4,5
12		263 38 33,0	74 21 46,4	94 54 48,6	111 38 22,1	148 53 40,2	180 10 51,2	263 38 48,8
r =		+ 19″,21	— 11″,00	— 16″,49	— 27″,87	— 24″,14	— 7″,26	+ 19″,21

1 à 12. Depuis 22^h jusqu'à 4^h. β = 702,5 millim.; τ = + 10°,0 *R*. Vent O très-fort. Air transparent, mais un peu ondulant. Les tonneaux de tous les signaux ont été observés.

Directions relatives au point de départ.

	M	*F*	*G*	*H*	*K*	*L*	*M*
1	0°0′0″,0	170°43′14″,5	195°15′61″,5	207°59′35″,6	245°14′48″,6	276°31′57″,7	0°0′— 1″,2
2	0,0	7,9	59,2	35,4	49,2	59,2	— 7,1
3	0,0	13,5	59,5	32,9	46,3	52,6	— 3,0
4	0,0	10,5	55,2	32,2	44,9	56,9	— 9,7
5	0,0	9,0	57,4	33,8	51,2	62,4	— 1,8
6	0,0	8,9	64,9	39,0	53,0	66,7	+ 2,4
7	0,0	8,6	54,5	28,9	38,9	48,7	—12,4
8	0,0	12,9	71,8	42,4	58,0	70,6	+ 9,0
9	0,0	9,1	57,2	34,1	51,2	62,9	+ 4,4
10	0,0	5,2	67,4	45,2	56,8	60,0	— 2,4
11	0,0	8,0	51,5	26,4	51,7	66,4	— 5,7
12	0,0	13,4	75,6	49,1	67,2	78,2	+15,8
Moyenne	0 0 0,00	170 43 10,12	195 15 61,31	207 59 36,25	245 14 51,42	276 31 61,86	0 0 — 0,98
r' =	0,00	— 30,21	— 35,70	— 47,08	— 43,35	— 26,47	0,00
Dir. défin.	0 0 0,00	170 42 39,91	195 15 25,61	207 58 49,17	245 14 8,07	276 31 35,39	0 0 — 0,98

18. NUPPI-VAARA = *M.* 1850. JUILLET 30 ET 31.

$a = 1{,}0954$ toise. Angle $cI = 164° 2'5$.

Directions lues.

	Centre *c*	*I*	*G*	*K*	*L*
1	268° 26′,8	72° 28′ 6″,7		105° 43′ 54″,9	144° 4′ 46″,9
2		252 28 4,4		285 43 59,2	324 4 42,2
3	252 28,2	56 31 0,2	65° 28′ 52″,7	89 46 42,2	128 7 38,1
4		236 31 11,7		269 45 56,3	308 6 45,4
5	236 30,4	40 31 25,8		73 47 3,8	112 7 54,6
6		220 31 30,3		253 47 12,6	292 7 58,7
7	220 31,8	24 34 3,8		57 49 46,8	96 10 35,2
8		204 33 33,2		237 49 22,0	276 10 5,1
9	204 33,5	8 32 0,2	17 29 59,8	41 47 43,8	80 8 28,8
10		188 32 5,2	197 29 56,9	221 47 37,9	260 8 24,9
11	188 32,3	352 38 52,0		25 54 47,9	64 15 36,1
12		172 38 43,8		205 54 32,5	244 15 22,7
13	172 38,7	336 38 39,6	345 36 37,5	9 54 25,7	48 15 17,1
14		156 38 26,7	165 36 36,3	189 54 9,8	228 15 2,0
15	156 38,4	320 45 43,9	329 43 56,6	354 1 37,1	32 22 37,0
16		140 45 26,8	149 43 35,8	174 1 17,0	212 22 19,4
$r =$		+ 10″,35	+ 1″,91	— 6″,53	— 13″,18

1 à 16. Depuis 22^h jusqu'à $3^h,5$. $\beta = 680{,}9$ millim.; $\tau = +7°,5$ *R.* Vent O très-fort jusqu'à vers 3 heures. Puis calme. Air très ondulant. Soleil clair jusque vers la fin. Plus tard pluie. Les tonneaux des signaux ont été pointés.

Directions relatives au point de départ.

	I	*G*	*K*	*L*
1	0° 0′ 0″,0		33° 15′ 48″,2	71° 36′ 40″,2
2	0,0		54,8	37,8
3	0,0	8° 57′ 52″,5	42,0	37,9
4	0,0		44,6	33,7
5	0,0		38,0	28,8
6	0,0		42,3	28,4
7	0,0		43,0	31,4
8	0,0		48,8	31,9
9	0,0	59,6	43,6	28,6
10	0,0	51,7	32,7	19,7
11	0,0		55,9	44,1
12	0,0		48,7	38,9
13	0,0	57,9	46,1	37,5
14	0,0	69,6	43,1	35,3
15	0,0	72,7	53,2	53,1
16	0,0	69,0	50,2	52,6
Moyenne	0 0 0,00	8 57 61,86	33 15 45,95	71 36 36,24
$r' =$	0,00	— 8,44	— 16,88	— 23,53
Direction définitive	0 0 0,00	8 57 53,42	33 15 29,07	71 36 12,71

19. Lohdizhjokki = *L.* 1850. Août 5 à 7.

a = 1,1554 toise. Angles ciM = 182° 15′,6.

Directions lues.

	Centre *c*	*M*	*I*	*K*	*G?*
1	269° 27′,4	91° 44′ 60″,9	116° 40′ 38″,3	138° 9′ 27″,7	150° 35′ 19″,4
2		271 44 40,8	296 40 21,4	318 9 3,2	330 34 57,6
3	271 44,7	94 7 23,8	119 2 56,2	140 31 50,3	152 57 38,0
4		274 7 2,8	299 2 40,6	320 31 29,0	332 57 19,3
5	294 7,0	276 5 54,0	301 1 30,9	322 30 22,2	334 56 14,2
6		96 5 40,8	121 1 16,3	142 30 6,2	154 56 0,3
7	96 5,7	278 29 39,5	303 25 13,3	324 54 8,9	337 19 62,0
8		98 29 20,1	123 24 54,3	144 53 49,1	157 19 44,4
9	98 29,3	280 42 18,8	305 37 57,4	327 6 51,7	339 32 46,6
10		100 42 5,1	125 37 43,9	147 6 35,2	159 32 32,3
11	100 42,1	282 59 23,5	307 54 60,4	329 23 56,8	341 49 51,5
12		102 59 7,6	127 54 46,6	149 23 38,5	161 49 36,4
r =		— 0″,66	— 8″,06	— 20″,31	

1 à 3. Août 5, 6. Depuis $23^h,5$ jusqu'à $0^h,75$. β = 695,9 millim.; τ = + 7°,2 *R.* Vent NNO faible. Ciel couvert. Images très-ondulantes.

4 à 12. Août 6, 7. Depuis $22^h,5$ à $0^h,5$. β = 700,9 à 700,7 millim.; τ = + 7°,1 à 7°,5. Ciel en majeure partie couvert. Objets ondulants.

1 à 12 Les tonneaux des signaux ont été observés.

Directions relatives au point de départ.

	M	*I*	*K*	*G?*
1	0° 0′ 0″,0	24° 55′ 37″,4	46° 24′ 26″,8	58° 50′ 18″,5
2	0,0	40,6	22,4	16,8
3	0,0	32,4	26,5	14,2
4	0,0	37,8	26,2	16,5
5	0,0	36,9	28,2	20,2
6	0,0	35,5	25,4	19,5
7	0,0	33,8	29,4	22,5
8	0,0	34,2	29,0	24,3
9	0,0	38,6	32,9	27,8
10	0,0	38,8	30,1	27,2
11	0,0	36,9	33,3	28,0
12	0,0	39,0	30,9	28,8
Moyenne	0 0 0,0	24 55 36,82	46 24 28,42	58 50 22,02
r' =	0,0	— 7,40	— 19,65	
Direction définitive	0 0 0,00	24 55 29,42	46 24 8,77	

Remarque de M. Lindhagen. M. Klouman crut avoir observé le signal de Store—Reipas = *G.* Le calcul a prouvé que l'objet observé n'a pas été le signal *G.*

20. Rautas-vaara = *K*. 1850. Août 8 et 9.

$a = 0{,}759$ toise. Angle $ciL = 73°\ 45'6$.

Directions lues.

	Centre *c*	*L*	*M*	*I*	*H*	*F*	*G*	*L*
1	353°18′0	67° 7′26″,2	162°22′46″,2	194°21′47″,2	256° 4′42″,0	259°29′15″,0	278° 1′39″,9	67° 7′29″,0
2		247 7 1,7	342 22 20,3	14 21 23,0	76 4 19,2	79 29 1,7	98 1 24,5	247 7 8,5
3	67 7,0	140 44 40,4	235 59 56,7	267 58 54,8	329 41 54,0	333 6 30,5	351 38 50,6	140 44 42,6
4		320 43 59,2	55 59 18,9	87 58 21,3	149 41 17,0	153 5 59,9	171 38 28,3	320 44 14,3
5	320 44,0	34 34 3,4	129 49 21,1	161 48 13,4	223 31 15,7	226 55 48,0	245 28 11,9	34 33 60,7
6		214 33 49,8	309 49 2,6	341 47 59,5	43 31 4,9	46 55 34,5	65 27 51,7	214 33 44,1
7	214 33,7	288 20 1,2	23 35 25,5	55 34 27,2	117 17 16,9	120 41 51,0	139 14 20,5	288 20 8,3
8		108 20 2,2	203 35 25,3	235 34 24,8	297 17 13,5	300 41 49,0	319 14 10,5	108 19 56,8
9	108 20,0	182 6 8,6	277 21 30,1	309 20 24,1	11 3 22,2	14 28 0,4	33 0 27,0	182 6 18,0
10		2 5 53,1	97 21 19,7	129 20 16,3	191 3 9,9	194 27 51,2	213 0 10,7	2 5 58,6
11	2 5,9	75 50 16,2	171 5 32,2	203 4 26,1	264 47 19,4	268 11 54,6	286 44 21,8	75 50 14,2
12		255 49 50,1	351 5 11,5	23 4 15,2	84 47 2,9	88 11 38,2	106 43 55,8	255 49 46,0
$r =$		+ 17″,04	+ 2″,90	— 9″,03	— 40″,77	— 16″,88	— 23,02	+ 17″,04

1 à 12. Août 8, 9. Depuis 19^h25 jusqu'à 0^h5. $\beta = 706{,}4$ à $705{,}8$ millim.; $\tau = +7°{,}0$ à $+10°{,}9$ *R*. Calme pendant la première demi-heure. Depuis vent SSO fort. Air passablement transparent pendant toute la durée des observations. Soleil clair pour la première moitié. Plus tard ciel en partie couvert et quelques vapeurs. Les images des objets ont été toujours ondulantes. Les tonneaux des objets ont été observés.

Directions relatives au point de départ.

	L	*M*	*I*	*H*	*F*	*G*	*L*
1	0°0′0″,0	95°15′20″,0	127°14′21″,0	188°57′15″,8	192°21′48″,8	210°54′13″,7	0°0′ + 2″,8
2	0,0	18,6	21,3	17,5	60,0	22,8	+ 6,8
3	0,0	16,3	14,4	13,6	50,1	10,2	+ 2,2
4	0,0	19,7	22,1	17,8	60,7	29,1	+ 15,1
5	0,0	17,7	10,0	12,3	44,6	8,5	— 2,7
6	0,0	12,8	9,7	15,1	44,7	1,9	— 5,7
7	0,0	24,3	26,0	15,7	49,8	19,3	+ 7,1
8	0,0	23,1	22,6	11,3	46,8	8,3	— 5,4
9	0,0	21,5	15,5	13,6	51,8	18,4	+ 9,4
10	0,0	26,6	23,2	16,8	58,1	17,6	+ 5,5
11	0,0	16,0	9,9	3,2	38,4	5,6	— 2,0
12	0,0	21,4	25,1	12,8	48,1	5,7	— 4,1
Moyenne	0 0 0,00	95 15 19,83	127 14 18,40	188 57 13,79	192 21 50,16	210 54 13,42	0 0 + 2,42
$r' =$	0,00	— 14,14	— 26,07	— 57,81	— 33,92	— 40,06	0,00
Dir. défin.	0 0 0,00	95 15 5,69	127 13 52,33	188 56 15,98	192 21 16,24	210 53 33,36	0 0 + 2,42

21. PESKA-VAARA = *H*. 1850. Août 11.

a = 0,580 toise. Angle cI = 53° 3′,9.

Directions lues.

	Centre *c*	*I*	*F*	*D*	*G*	*K*	*I*
1	335° 58′,6	29° 34′ 13″,4	134° 20′ 9″,5		175° 34′ 4″,9	308° 32′ 33″,0	29° 34′ 24″,1
2		29 14 41,7	134 0 38,1		175 14 25,6	308 12 47,7	29 14 33,4
3	29 14,7	82 19 35,9	187 5 41,0		228 19 26,8	1 17 49,5	82 19 39,8
4		262 19 32,3	7 5 29,3		48 19 14,4	181 17 36,1	262 19 24,3
5	82 19,4	135 18 29,3	240 4 37,0		281 18 23,3	54 16 49,2	135 18 36,2
6		315 18 25,3	60 4 24,2		101 18 8,3	234 16 33,7	315 18 15,8
7	98 2,0	151 0 34,4	255 46 38,3	282° 35′ 56″,0	297 0 22,4	69 58 44,0	151 0 33,0
8		331 0 17,6	75 46 22,4	102 35 41,7	117 0 4,5	249 58 24,4	331 0 5,9
9	331 0,3	23 48 14,7	128 34 21,8	155 23 40,9	169 47 55,4	302 46 23,4	23 48 9,6
10		203 47 56,6	308 33 58,8	335 23 16,9	349 47 32,2	122 45 57,6	203 47 47,9
11	203 47,9	256 45 8,5	1 30 61,7	28 20 20,0	42 44 47,6	175 43 12,8	256 45 3,8
12		256 44 40,5	1 30 38,7	28 19 59,6	42 44 32,9	175 42 56,4	256 44 43,1
13			1 30 55,5	28 20 18,1	42 44 52,1		
14			181 30 49,4	208 20 13,4	222 44 36,7		
15			1 30 55,5	28 20 19,7	42 44 43,7		
16			181 30 34,1	208 19 54,3	222 44 24,5		
17			1 30 52,5	28 20 11,1	42 44 45,7		
18			181 30 42,3	208 19 59,4	222 44 28,9		
r =		+ 17″,27	+ 8″,28	— 1″,24	— 11″,63	— 14″,74	+ 17″,27

1 à 6. Depuis $6^h,25$ jusqu'à $8^h,25$. β = 714,2 à 714,2 millim.; τ = + 11°,8 à + 11°,4 *R*. Vent SSO passablement fort. Air un peu vapeureux. Ciel couvert. Le signal de KONGSHAVN-FJELD = *D* est invisible. Le travail a été rompu, parce que les signaux devenaient moins bien visibles.

7 à 18. Depuis $18^h,75$ jusqu'à $22^h,25$. β = 715,4 à 715,5 millim.; τ = + 11°,9 à + 12°,0 *R*. Presque calme et clair jusqu'à 20^h. Plus tard vent NE faible et nuages.

1 à 18. Les poteaux des signaux *G* et *K* ont été observés; les tonneaux des autres signaux.

21. Peska-vaara = *H.* *(Continuation.)*

Directions relatives au point de départ.

GROUPE I.

	I	*F*	*D*	*G*	*K*	*I*
1	0° 0′ 0″,0	104°45′56″,1		145°59′51″,5	278°58′19″,6	0°0′ + 10″,7
2	0,0	56,4		43,9	6,0	— 8,3
3	0,0	65,1		50,9	13,6	+ 3,9
4	0,0	57,0		42,1	3,8	— 8,0
5	0,0	67,7		54,0	19,9	+ 6,9
6	0,0	58,9		43,0	8,4	— 9,5
Moyenne	0 0 0,00	104 45 60,20		145 59 47,57	278 58 11,88	0 0 — 0,72
$r' =$	0,00	— 8,99		— 28,90	— 32,01	0,00
Dir. définit.	0 0 0,00	104 45 51,21		145 59 18,67	278 57 39,87	0 0 — 0,72

GROUPE II.

7	0° 0′ 0″,0	104°45′63″,9	131°35′21″,6	145°59′48″,0	278°58′ 9″,6	0°0′ — 1″,4
8	0,0	64,8	24,1	46,9	6,8	— 11,7
9	0,0	67,1	26,2	40,7	8,7	— 5,1
10	0,0	62,2	20,3	35,6	1,0	— 8,7
11	0,0	53,2	11,5	39,1	4,3	— 4,7
12	0,0	58,2	19,1	52,4	15,9	+ 2,6
Moyenne	0 0 0,00	104 45 61,57	131 35 20,47	145 59 43,78	278 58 7,72	0 0 — 4,83
$r' =$	0,00	— 8,99	— 18,51	— 28,90	— 32,01	0,00
Dir. définit.	0 0 0,00	104 45 52,58	131 35 1,96	145 59 14,88	278 57 35,71	0 0 — 4,83

GROUPE III.

	F	*D*	*G*
13	0° 0′ 0″,0	26°49′22″,6	41°13′56″,6
14	0,0	24,0	47,3
15	0,0	24,2	48,2
16	0,0	20,2	50,4
17	0,0	18,6	53,2
18	0,0	17,1	46,6
Moyenne	0 0 0,00	26 49 21,12	41 13 50,38
$r' =$	0,00	— 9,52	— 19,91
Dir. définit.	0 0 0,00	26 49 11,60	41 13 30,47

22. Store-Reipas. 1850. Août 16.

a = 0,854 toise. Angle ciL = 91° 56′,5.

Directions lues.

	Centre c	L	K	H	M	I	F	D	C	A	E
1	215° 5′,8	307° 8′ 8″,4	324°52′58″,3	349°57′ 7″,7	4°57′32″,4	11°15′ 5″,5	91°37′25″,9	145°15′13″,2	161°34′53″,4	169° 7′ 3″,5	178° 9′47″,6
2		127 1 59,7	144 46 35,7	169 50 47,3	184 51 11,1	191 8 30,3	271 30 56,8	325 8 39,1	341 28 24,6	349 0 40,1	358 3 18,9
3	127 2,0	218 54 15,5	236 38 59,7	261 43 9,7	276 43 30,2	283 0 60,1	3 23 31,1	57 1 21,5	73 21 3,8	80 53 20,6	89 55 59,9
4						103 0 57,3	183 23 20,4	237 0 58,8	253 20 46,1	260 53 0,3	269 55 41,6
*4		126 32 32,1	144 17 10,4	169 21 14,1	184 21 36,3	190 39 1,3					
5	126 32,5	218 28 19,4	236 13 6,0	261 17 8,3	276 17 31,8	282 34 59,4	2 57 21,2	56 35 4,2	72 54 48,4	80 26 53,8	89 29 38,9
6		38 27 50,2	56 12 38,3	81 16 47,7	96 17 15,4	102 34 46,2	182 57 15,3	236 35 4,2	252 54 43,2	260 26 49,9	269 29 27,2
7	38 27,8	130 39 58,8	148 24 45,6	173 28 55,0	188 29 10,2	194 46 40,9	275 8 55,3	328 46 39,6	345 6 26,2	352 38 33,2	1 41 16,9
8		310 39 39,7	328 24 21,7	353 28 28,0	8 28 50,0	14 46 20,2	95 8 41,6	148 46 29,7	165 6 9,2	172 38 18,5	181 41 1,7
9	310 39,6	42 26 49,1	60 11 29,7	85 15 33,8	100 15 57,1	106 33 28,0	186 55 50,2	240 33 37,5	256 53 22,2	264 25 30,9	273 28 16,3
10		222 26 29,1	240 11 15,2	265 15 22,1	280 15 49,1	286 33 21,5	6 55 41,5	60 33 27,0	76 53 10,7	84 25 11,2	93 27 55,6
11	222 26,4	314 15 45,8	332 0 30,6	357 4 39,2	12 5 3,2	18 22 37,2	98 44 58,3	152 22 44,4	168 42 38,2	176 14 45,9	185 17 34,9
12		134 16 23,2	152 1 3,1	177 5 14,3	192 5 34,6	198 22 59,7	278 45 15,8	332 22 56,9	348 42 41,5	356 14 44,3	5 17 28,0
	r =	+ 11″,85	+ 25″,21	+ 37″,21	+ 6″,15	+ 8″,37	— 39″,99	— 35″,43	— 20″,74	— 28″,44	— 45″,82
	ρ =									— 37,38	

1 à 12. Depuis 0^h jusqu'à $7^h,6$. β = 717,2 à 715,8 millim.; τ = + 11°,2 jusqu'à + 6°,8 *R*. Vent SO faible jusqu'à 2^h; depuis 3^h vent NNE faible. Ciel en partie couvert de nuages. Les poteaux des signaux *H*, *C* et *A*, les tonneaux des autres signaux ont été observés.

Entre 4 et *4 il y a eu une interruption des opérations, depuis 2^h jusqu'à $3^h,2$, à cause d'une pluie.

22. Store-Reipas. *(Continuation.)*

Directions relatives au point de départ.

	L	*K*	*H*	*M*	*I*	*F*	*D*	*C*	*A*	*E*
1	0°0′0″,0	17°44′49″,9	42°48′59″,3	57°49′24″,0	64°6′57″,1	144°28′77″,5	198°6′64″,8	214°26′45″,0	221°58′55″,1	231° 1′39″,2
2	0,0	36,0	47,6	11,4	30,6	57,1	39,4	24,9	40,4	19,2
3	0,0	44,2	54,2	14,7	44,6	75,6	66,0	48,3	65,1	44,4
4	0,0	38,3	42,0	4,2	29,2	52,3	30,7	18,0	32,2	13,5
5	0,0	46,6	48,9	12,4	40,0	61,8	44,8	29,0	34,4	19,5
6	0,0	48,1	57,5	25,2	56,0	85,1	74,0	53,0	59,7	37,0
7	0,0	46,8	56,2	11,4	42,1	56,5	40,8	27,4	34,4	18,1
8	0,0	42,0	48,3	10,3	40,5	61,9	50,0	29,5	38,8	22,0
9	0,0	40,6	44,7	8,0	38,9	61,1	48,4	33,1	41,8	27,2
10	0,0	46,1	53,0	20,0	52,4	72,4	57,9	41,6	42,1	26,5
11	0,0	44,8	53,4	17,4	51,4	72,5	58,6	52,4	60,1	49,1
12	0,0	39,9	51,1	11,4	36,5	52,6	33,7	18,3	21,1	4,8
Moyenne	0 0 0,00	17 44 43,61	42 48 51,35	57 49 14,20	64 6 43,27	144 28 65,53	198 6 50,76	214 26 35,04	221 58 43,77	231 1 26,71
$r' =$	0,00	+ 13,36	+ 25,36	— 5,70	— 3,48	— 51,84	— 47,28	— 32,59	— 1 17,67	— 57,67
Dir. définit.	0 0 0,00	17 44 56,97	42 49 16,71	57 49 8,50	64 6 39,79	144 28 13,69	198 6 3,48	214 26 2,45	221 57 26,10	231 0 29,04

Remarque de Struve. Pour simplifier le calcul, les deux moitiés 4 et *4 de la quatrième mise ont été regardées comme faites sans interruption, en employant la différence entre les deux lectures de l'objet *I*, qu'elles présentent. Pour l'objet *A* = Elvebakken, il y a une réduction particulière ρ de l'objet, parce que l'axe du poteau du signal ne coïncidait pas avec le terme de la base. Voyez p. 335.

24. KONGSHAVN-FJELD = *D.* 1850. AOÛT 23.

$a = 0{,}958$ toise. Angle $cC = 62°\ 43'6$.

Directions lues.

	Centre *c*	*C*	*A*	*B*	*E*	*G*	*H*	*F*
1	168°36′8	231°21′37″7	293°57′28″3	315°48′50″3	341° 7′43″5	5°54′ 6″6	16°13′ 2″7	
2		51 21 12,4	113 57 4,4	135 48 29,7	161 7 22,2	185 53 45,4	196 12 35,0	
3	51 21,2	114 16 16,3	176 52 9,2	198 43 37,4	224 2 25,1	248 48 42,0	259 7 34,5	298°39′41″4
4		294 15 51,9	356 51 42,7	18 43 9,2	44 2 2,8	68 48 18,5	79 7 5,1	118 39 8,2
5	294 15,9	356 58 9,6	59 34 2,1	81 25 33,2	106 44 18,4	131 30 31,5	141 49 26,6	181 21 36,5
6		176 57 44,0	239 33 42,0	261 25 6,6	286 43 50,7		321 49 7,0	1 21 14,6
7	176 57,7	239 31 2,2	302 6 56,6	323 58 22,8	349 17 11,9	14 3 35,0	24 22 32,2	63 54 38,3
8		59 31 29,8	122 7 19,1	143 58 45,6	169 17 32,0	194 3 57,5	204 22 50,7	243 54 51,9
9	59 31,5	122 3 56,3	184 39 43,9	206 31 9,1	231 49 58,8	256 36 17,4	266 55 9,9	306 27 14,4
10		302 3 57,5	4 39 50,3	26 31 16,9	51 49 60,6	76 36 19,8	86 55 16,5	126 27 23,5
11	302 4,0	4 57 44,6	67 33 41,1	89 25 9,5	114 43 53,1	139 30 8,4	149 49 5,1	189 21 16,4
12		184 57 33,9	247 33 29,3	269 24 53,4	294 43 33,8	319 29 50,8	329 48 48,1	9 20 57,2
	$r =$	+ 65″18	+ 84″96	+ 126″41	+ 8″60	— 12″57	— 11″66	— 47″11
	$\rho =$		+ 26,97	— 133,04				

1 à 12. Depuis 2^h4 jusqu'à 7^h3. $\beta = 736{,}8$ à $737{,}2$ millim.; $\tau = +7°8$ à $+6°4$ *R.* Vent NO faible. Ciel couvert. Objets tranquils.

Directions relatives au point de départ.

GROUPE. I.

	C	*A*	*B*	*E*	*G*	*H*	*F*
1	0°0′0″0	62°35′50″6	84°27′12″6	109°46′ 5″8	134°32′28″9	144°51′25″0	
2	0,0	52,0	17,3	9,8	33,0	22,6	
Moyenne	0 0 0,00	62 35 51,30	84 27 14,95	109 46 7,80	134 32 30,95	144 51 23 80	
$r' =$	0,00	+ 46,75	— 1 11,81	— 56,58	— 1 17,75	— 1 16,84	
Dir. défin.	0 0 0,00	62 36 38,05	84 26 3,14	109 45 11,22	134 31 13,20	144 50 6,96	

GROUPE II.

6	0°0′0″00	62°35′58″00	84°27′22″60	109°46′ 6″70		144°51′23″00	184°23′30″60
$r' =$	0,00	+ 46,75	— 1 11,81	— 56,58		— 1 16,84	— 1 52,29
Dir. défin.	0 0 0,00	62 36 44,75	84 26 10,79	109 45 10,12		144 50 6,16	184 21 38,31

24. KONGSHAVN-FJELD. *(Continuation.)*

GROUPE III.

	C	*A*	*B*	*E*	*G*	*H*	*F*
3	0°0′0″,0	62°35′52″,9	84°27′21″,1	109°46′ 8″,8	134°32′25″,7	144°51′18″,2	184°23′25″,1
4	0,0	50,8	17,3	10,9	26,6	13,2	16,3
5	0,0	52,5	23,6	8,8	21,9	17,0	26,9
7	0,0	54,4	20,6	9,7	32,8	30,0	36,1
8	0,0	49,3	15,8	2,2	27,7	20,9	22,1
9	0,0	47,6	12,8	2,5	21,1	13,6	18,1
10	0,0	52,8	19,4	3,1	22,3	19,0	26,0
11	0,0	56,5	24,9	8,5	23,8	20,5	31,8
12	0,0	55,4	19,5	45 59,9	16,9	14,2	23,3
Moyenne	0 0 0,00	62 35 52,47	84 27 19,44	109 46 6,04	134 32 24,31	144 51 18,51	184 23 25,08
$r' =$	0,00	+ 46,75	— 1 11,81	— 56,58	— 1 17,75	— 1 16,84	— 1 52,29
Dir. défin.	0 0 0,00	62 36 39,22	84 26 7,63	109 45 9,46	134 31 6,56	144 50 1,67	184 21 32,79

25. SKUODDE-VAARA = *F*. 1850. AOÛT 25 ET 26.

a = 0,778 toises. Angle ciD = 184° 28′,6.

Directions lues.

	Centre *c*	*D*	*E*	*G*	*K*	*H*	*I*
1	313° 20′,1	137° 40′ 22″,3	181° 0′ 6″,5	214° 12′ 54″,8	248° 56′ 50″,3		289° 17′ 52″,4
2		327 40 9,9	0 59 40,2	34 12 20,4	68 56 19,8		109 17 29,6
3	317 40,2	142 6 24,5	185 26 2,9	218 38 50,2	253 22 50,3		293 43 57,3
4		322 6 4,8	5 25 37,1	38 38 22,8	73 22 21,6		113 43 30,0
5	322 6,1	146 39 28,5	189 59 7,0	223 11 52,9	257 55 49,7		298 16 51,1
6		326 39 9,6	9 58 40,7	43 11 30,0	77 55 29,6		118 16 28,8
7	326 39,2	151 12 19,5	194 31 52,9	227 44 37,6	262 28 43,9		302 49 48,6
8		331 12 5,7	14 31 42,0	47 44 28,1	82 28 27,5		122 49 28,1
9	331 12,1	155 48 30,1	199 8 8,8	232 20 55,7	267 5 55,0		307 26 5,1
10		335 48 20,0	19 7 58,8	52 20 44,0	87 5 40,7		127 25 42,2
11	335 48,2	160 10 44,0	203 30 23,9	236 43 7,7	271 27 5,4	273° 50′ 26″,6	311 48 13,9
12		340 10 32,3	23 30 6,4	56 42 52,0	91 26 50,6	93 50 7,2	131 47 47,4
13						273 50 41,6	311 48 30,2
14						93 50 17,7	131 48 0,6
15						273 50 43,9	311 48 36,3
16						93 50 24,2	131 48 12,1
17						273 50 49,4	311 48 34,8
18						93 50 24,5	131 48 8,5
19						273 50 49,4	311 48 34,6
20						93 50 27,2	131 48 10,7
21						273 50 53,3	311 48 44,0
22						93 50 47,0	131 48 27,7
r =		— 3″,24	— 28″,18	— 43″,19	— 15″,63	— 25″,95	— 7″,47

1 à 22. Depuis 22^h,7 jusqu'à 4^h,5. β = 713,7 à 712,4 millim.; τ = + 9°,6 à + 10°,0 *R*. Vent S fort. Soleil clair, mais de legers nuages sur le ciel. Images très ondulantes. Le tonneau de *H* et les poteaux des autres signaux ont été pointés.

11. Le signal de PESKA-VAARA = *H* n'a été distinctement visible que dans les mises postérieures à 10.

25. Skuodde-vaara. *(Continuation.)*

Directions relatives au point de départ.

GROUPE I.

	D	*E*	*G*	*K*	*H*	*I*
1	0° 0′ 0″,0	43°19′44″,2	76°32′32″,5	111°16′28″,0		151°37′30″,1
2	0,0	30,3	10,5	9,9		19,7
3	0,0	38,4	25,7	25,8		32,8
4	0,0	32,3	18,0	16,8		25,2
5	0,0	38,5	24,4	21,2		22,6
6	0,0	31,1	20,4	20,0		19,2
7	0,0	33,4	18,1	24,4		29,1
8	0,0	36,3	22,4	21,8		22,4
9	0,0	38,7	25,6	24,9		35,0
10	0,0	38,8	24,0	20,7		22,2
Moyenne	0 0 0,00	43 19 36,20	76 32 22,16	111 16 21,35		151 37 25,83
$r' =$	0,00	— 24,94	— 39,95	— 12,39		— 4,23
Dir. défin.	0 0 0,00	43 19 11,26	76 31 42,21	111 16 8,96		151 37 21,60

GROUPE II.

11	0° 0′ 0″,0	43°19′39″,9	76°32′23″,7	111°16 21″,4	113°39′42″,6	151°37′29″,9
12	0,0	34,1	19,7	18,3	34,9	15,1
Moyenne	0 0 0,00	43 19 37,00	76 32 21,70	111 16 19,85	113 39 38,75	151 37 22,50
$r' =$	0,00	— 24,94	— 39,95	— 12,39	— 22,71	— 4,23
Dir. défin.	0 0 0,00	43 19 12,06	76 31 41,75	111 16 7,46	113 39 16,04	151 37 18,27

GROUPE III.

	H	*I*
13	0° 0′ 0″,0	37°57′48″,6
14	0,0	42,9
15	0,0	52,4
16	0,0	47,9
17	0,0	45,4
18	0,0	44,0
19	0,0	45,2
20	0,0	43,5
21	0,0	50,7
22	0,0	40,7
Moyenne	0 0 0,00	37 57 46,13
$r' =$	0,00	+ 18,48
Direction définitive	0 0 0,00	37 58 4,61

26. Elvebakken = *A*, terme de la base. 1850. Août 27.

Observations de M. Lindhagen, faites par l'instrument d'Ertel.

Sur chacun des deux points extrêmes de la base, mesurée entre Elvebakken = *A* et Bugten = *B*, le signal construit ne se trouvait pas exactement dans la verticale du terme marqué sur la pierre enfouie dans le terrain, mais sur la prolongation de la base, dans une distance de près d'une toise de ce terme. Au milieu de la base un troisième point *Z* avait été fixé sur le terrain, et un troisième signal avait été construit dans une distance latérale d'une toise environ de ce point. Pour les mesures angulaires à faire sur chacune de ces trois stations, l'instrument fut placé de très-près dans la verticale du point fixé sur le terrain, sans cependant négliger la petite différence horizontale entre le centre de l'instrument et la verticale du point. Dès qu'un des points *A*, *B*, *Z*, devait être observé, soit d'un des autres deux points de la base, soit d'une station située hors de la base, le signal excentriquement placé était toujours l'objet du pointage. Dans toutes les stations hors de la base, le signal lui-même avait fourni le centre de la station.

Données pour la centration.

Soit, dans la figure ci-jointe:

i le lieu de l'instrument,

A le terme de la base,

A′ le signal près de ce point,

C le signal lointain Rafsholmen.

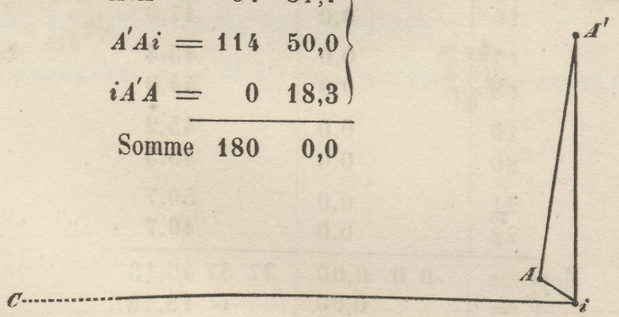
Nous avons les distances horizontales mesurées:

$iA = 0{,}00513$ toise,

$AA' = 0{,}87353$ » ,

et les angles horizontaux mesurés ou conclus

CiA'	= 88°	32′,8 ;
AiA'	= 64	51,7
$A'Ai$	= 114	50,0
$iA'A$	= 0	18,3
Somme	180	0,0



26. Elvebakken. *(Continuation.)*

Directions lues.

	E	*G*	*Z*	*B*	*D*	*C*	Centre *c* du signal *A*
1	59° 7′ 36″,0	68° 37′ 46″,0	136° 57′ 45″,5	137° 2′ 23″,0	152° 51′ 49″,5	227° 29′ 48″,5	
2	239 7 42,5	248 37 55,0	316 57 52,5	317 2 34,0	332 52 6,5	47 30 2,0	
3	239 7 40,5	248 38 1,0	316 57 57,5	317 2 31,5	332 52 7,5	47 30 4,0	
4	59 7 29,5	68 37 43,5	136 57 45,0	137 2 18,5	152 51 48,5	227 29 45,5	
5	9 12 14,5	18 42 27,5	87 2 25,5	87 6 57,0	102 56 34,0	177 34 26,5	266° 7′,9
6	189 12 8,5	198 42 25,5	267 2 23,5	267 6 56,0	282 56 28,0	357 34 27,0	86 6,8
7	189 12 5,5	198 42 23,0	267 2 20,0	267 6 57,0	282 56 32,0	375 34 19,5	86 6,8
8	9 12 3,5	18 42 22,0	87 2 18,5	87 6 51,0	102 56 27,0	177 34 26,0	266 7,0
9	66 55 44,0	76 25 58,5	144 45 56,0	144 50 31,5	160 40 6,7	235 18 3,5	
10	246 55 42,0	256 25 55,2	324 45 52,5	324 50 30,5	340 40 4,0	55 17 58,5	
11	246 55 41,0	256 25 58,0	324 45 52,0	324 50 25,0	340 40 3,0	55 17 54,5	
12	66 55 39,5	76 25 56,0	144 45 52,5	144 50 29,5	160 40 11,0	235 17 58,0	
$r =$	+ 0″,10	+ 0″,01	— 1″,64	— 0″,84	— 0″,55	— 0″,17	
$\rho =$			+ 280,20	— 1,72			

1 à 4. Depuis $6^h\ 5^m$ jusqu'à $8^h\ 40^m$. $\beta = 744,8$ millim.; $\tau = +\ 10°,5\ R$. Soleil clair. Vent assez fort. Objets tranquils. Au commencement les signaux *Z*, *B*, *D* étaient difficilement vus, à cause du soleil qui donnait de ce côté. Vers la fin des observations, il commença à devenir obscur.

Entre 4 et 5. Il avait plu la nuit. Le statif est resté la nuit intact sur sa place, sous la surveillance d'un garde.

5 à 12. Depuis $19^h\ 20^m$. Ciel couvert. Calme. $\beta = 744,7$ millim.; $\tau = +\ 10°,0\ R$.

Directions relatives au point de départ.

	E	*G*	*Z*	*B*	*D*	*C*
1	0° 0′ 0″,0	9° 30′ 10″,0	77° 50′ 9″,5	77° 54′ 47″,0	93° 44′ 13″,5	168°22′12″,5
2	0,0	12,5	10,0	51,5	24,0	19,5
3	0,0	20,5	17,0	51,0	27,0	23,5
4	0,0	14,0	15,5	49,0	19,0	16,0
5	0,0	13,0	11,0	42,5	19,5	12,0
6	0,0	17,0	15,0	47,5	19,5	18,5
7	0,0	17,5	14,5	51,5	26,5	14,0
8	0,0	18,5	15,0	47,5	23,5	22,5
9	0,0	14,5	12,0	47,5	22,7	19,5
10	0,0	13,2	10,5	48,5	22,0	16,5
11	0,0	17,0	11,0	44,0	22,0	13,5
12	0,0	16,5	13.0	50,0	31,5	18,5
Moyenne	0 0 0,00	9 30 15,35	77 50 12,83	77 54 48,12	93 44 22,56	168 22 17,21
$r' =$	0,00	— 0,09	+ 4 38,46	— 2,66	— 0,65	— 0,27
Dir. défin.	0 0 0,00	9 30 15,26	77 54 51,29	77 54 45,46	93 44 21,91	168 22 16,94

27. BUGTEN = *B*, TERME DE LA BASE. 1850. SEPTEMBRE 2.

Observations de M. Lindhagen, faites par l'instrument d'Ertel.

Données pour la centration.

i est le lieu de l'instrument,

B est le terme de la base,

B' est le signal près de ce point,

C est le signal lointain RAFSHOLMEN.

Distances horizontales:

$iB = 0{,}03922$ toise,

$BB' = 0{,}90603$ » .

Angles horizontaux:

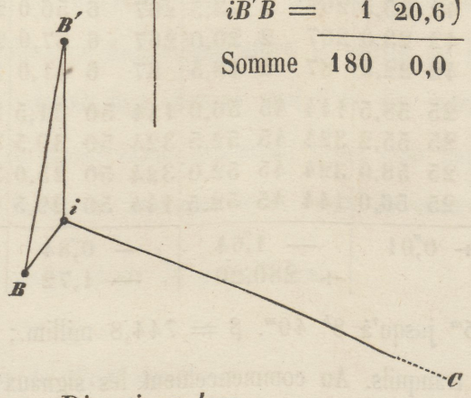
$B'iC = 116° \ 3'{,}7$

$BiB' = 147 \ 11{,}4$

$B'Bi = 31 \ 28{,}0$

$iB'B = 1 \ 20{,}6$

Somme 180 0,0



Directions lues.

	Centre *c* du signal *B'*	*D*	*C*	*A*	*Z*
1	321° 55′,1	0° 17′ 24″,0	77° 58′ 23″,5	142° 38′ 25″,5	142° 43′ 22″,5
2	141 54,5	180 17 41,5	257 58 23,5	322 38 29,5	322 43 26,0
3	141 54,5	180 17 41,5	257 58 33,5	322 38 47,0	322 43 36,5
4		0 17 31,5	77 58 24,0	142 38 33,5	142 43 25,5
5		306 57 5,0	24 37 56,5	89 18 7,0	89 22 56,5
6		126 57 21,5	204 38 11,0	269 18 23,5	269 23 8,0
7		126 57 23,0	204 38 12,5	269 18 17,0	269 23 5,0
8		306 57 5,5	24 38 5,0	89 18 8,0	89 22 58,0
9		252 44 42,5	330 25 34,7	35 5 50,5	35 10 37,5
10		72 45 4,5	150 25 52,5	215 6 7,2	215 10 57,0
11		72 45 5,5	150 25 52,5	215 6 4,5	215 10 54,0
12		252 44 48,0	330 25 45,0	35 5 48,0	35 10 40,5
13		195 43 49,0	273 24 44,0	338 4 49,5	338 9 44,0
14		15 44 4,0	93 25 0,7	158 5 12,0	158 9 58,0
15		15 43 56,5	93 24 54,0	158 5 5,0	158 9 50,5
16		195 43 42,0	273 24 39,5	338 4 43,0	338 9 36,0
$r =$		— 0″,93	— 2″,93	— 3″,72	— 7″,55
$\rho =$				+ 1,88	— 290,65

1 à 12. Depuis 1^h jusqu'à $5^h \ 45^m$. $\beta = 760{,}2$ millim.; $\tau = + 7°{,}2 \ R.$

13 à 16. Depuis $20^h \ 45^m$ jusqu'à $22^h \ 0^m$.

27. Bugten. *(Continuation.)*

Directions relatives au point de départ.

	D	*C*	*A*	*Z*
1	0° 0′ 0″,0	77° 40′ 59″,5	142° 20′ 61″,5	142° 25′ 58″,5
2	0,0	42,0	58,0	44,5
3	0,0	52,0	65,5	55,0
4	0,0	52,5	62,0	54,0
5	0,0	51,5	62,0	51,5
6	0,0	49,5	62,0	46,5
7	0,0	49,5	54,0	42,0
8	0,0	59,5	62,5	52,5
9	0,0	52,2	68,0	55,0
10	0,0	48,0	62,7	52,5
11	0,0	47,0	59,0	48,5
12	0,0	57,0	60,0	52,5
13	0,0	55,0	60,5	55,0
14	0,0	56,7	68,0	54,0
15	0,0	57,5	68,5	54,0
16	0,0	57,5	61,0	54,0
Moyenne	0 0 0,00	77 40 52,93	142 21 2,20	142 25 51,87
$r' =$	0,00	— 2,00	— 0,91	— 4 57,27
Direction définitive	0 0 0,00	77 40 50,93	142 21 1,29	142 20 54,60

28. Milieu de la base = *Z*. 1850 Septembre 3.

Observations de M. Lindhagen, faites par l'instrument d'Ertel.

Données pour la centration.

i est le lieu de l'instrument,

Z est le point du milieu de la base,

Z' est le signal près de ce point,

C est le signal lointain Rafsholmen.

Distances horizontales:

$iZ = 0{,}00085$ toise,

$ZZ' = 0{,}79868$ » .

Angles horizontaux:

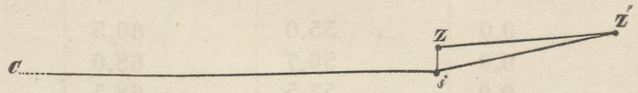
$CiZ' = 166^\circ\ 1'{,}7$

$ZiZ' = 88\ 56{,}3$

$iZ'Z = 0\ 3{,}7$

$Z'Zi = 91\ 0{,}0$

Somme = 180 0,0



Directions lues.

	Centre *c* du signal *Z'*	*B*	*C*	*A*
1		303° 53′ 56″,0	47° 39′ 41″,5	123° 53′ 55″,0
2		123 54 11,0	227 39 57,5	303 54 14,0
3	33° 41′,6	123 54 10,0	227 39 56,5	303 54 15,0
4	213 41,8	303 54 20,0	47 40 7,0	123 54 28,5
5		262 12 44,0	5 58 36,5	82 12 57,0
6		82 13 0,0	185 58 49,0	262 13 9,5
7		82 13 2,5	185 58 47,5	262 13 11,0
8		262 12 46,0	5 58 40,5	82 12 58,5
9		214 7 40,5	317 53 42,0	39 7 46,0
10		34 7 52,0	137 53 45,0	219 8 0,0
11		34 7 54,0	137 53 45,7	219 7 58,5
12		214 7 40,5	317 53 26,0	39 7 48,0
r =		0″,00	— 0″,07	0″,00
ρ =		— 3,07		+ 3,28

1 à 12. Depuis $4^h\ 40^m$ jusqu'à $6^h\ 55^m$.

28. Milieu de la base. *(Continuation.)*

Directions relatives au point de départ.

	B	*C*	*A*
1	0° 0′ 0″,0	103° 45′ 45″,5	179° 59′ 59″,0
2	0,0	46,5	180 0 3,0
3	0,0	46,5	5,0
4	0,0	47,0	8,5
5	0,0	52,5	13,0
6	0,0	49,0	9,5
7	0,0	45,0	8,5
8	0,0	54,5	12,5
9	0,0	61,5	5,5
10	0,0	53,0	8,0
11	0,0	51,7	4,5
12	0,0	45,5	7,5
Moyenne	0 0 0,00	103 45 49,85	180 0 7,04
$r' =$	0,00	+ 3,00	+ 6,35
Direction définitive	0 0 0,00	103 45 52,85	180 0 13,39

Remarque de Struve. Un triangle très-mince se forme entre les deux points extrêmes, *A*, *B*, de la base, et le point *Z* du milieu. Les directions définitives de notre tableau fournissent les angles que voici:

	angles observés	angles plans
AZB	179° 59′ 46″,61	179° 59′ 46,90
BAZ	0 0 5,83	0 0 6.12
ZBA	0 0 6,69	0 0 6,98
Somme	180 0 −0,87	180 0 0,00
	Corr. +0,87	Exc. 0,00.

Il s'ensuit que le point *Z* n'est pas rigoureusement dans le plan vertical par *A* et *B*. En employant lg *AZ* = 2,76933 et lg *BZ* = 2,75344, p. **332**, nous apprenons que le point *Z* se trouve, du côté sud de la ligne *AB*, de

0,0168 toise = 1,21 pouce; d'après l'angle de 6″,12 en *A*
0,0199 » = 1,43 » » » » 6,98 en *B*
Moyenne 0,0183 toise = 1,32 pouce.

Notre triangle porte temoignage de l'exactitude soit des angles mesurés, soit de l'alignement de la ligne mesurée.

23. Lille-Reipas = *E*. 1850. Août 17 et 18.

a = 0,838 toise. Angle ciG = 150° 30′,3.

Directions lues.

	Centre *c*	*G*	*F*	*D*	*C*	*A*
1	119° 7′,1	269° 36′ 46″,7	329° 52′ 50″,3	31° 57′ 57″,1	64° 55′ 7″,4	71° 6′ 27″,4
2		89 36 23,2	149 52 33,2	211 57 42,1	244 54 49,0	251 6 12,9
3	89 36,4	240 10 42,7	300 26 46,5	2 31 52,5	35 28 55,0	41 40 24,3
4		60 10 30,6	120 26 29,6	182 31 38,4	215 28 43,4	221 40 6,1
5	60 10,5	210 41 9,6	270 57 6,3	333 2 12,6	5 59 25,1	12 10 47,1
6		30 40 49,8	90 56 53,0	153 2 6,5	185 59 7,8	192 10 34,5
7	30 40,9	181 4 8,4	241 20 14,8	303 25 22,0	336 22 29,1	342 33 52,0
8		1 4 6,6	61 19 59,7	123 25 12,5	156 22 19,8	162 33 41,2
9	1 4,1	151 31 36,4	211 47 48,4	273 53 0,9	306 49 60,3	313 1 20,2
10		331 31 29,2	31 47 36,0	93 52 40,4	126 49 39,3	133 1 3,2
11	331 31,5	122 7 51,5	182 24 3,3	244 29 3,6	277 26 6,7	283 37 28,9
12		302 7 35,3	2 23 44,2	64 28 45,1	97 26 49,1	103 37 13,2
r =		+ 36″,77	— 20″,97	— 57″,52	— 30″,06	— 58″,26
ρ =						— 79,70

1 à 12. Depuis 20^h,7 jusqu'à 0^h,1. β = 724,8 à 723,6 millim.; τ = + 5°,7 à + 5°,4 *R*. Vent NNE assez fort, jusqu'à la fin. Air ondulant. Ciel un peu nuageux. Les poteaux de tous les signaux ont été observés, immédiatement au-dessus des contrefiches. Les observations ont été interrompues plusieurs fois, pour un petit intervalle, par une pluie passagère.

Directions relatives au point de départ.

	G	*F*	*D*	*C*	*A*
1	0° 0′ 0″,0	60° 15′ 63″,6	122° 21′ 10″,4	155° 18′ 20″,7	161° 29′ 40″,7
2	0,0	70,0	18,9	25,8	49,7
3	0,0	63,8	9,8	12,3	41,6
4	0,0	59,0	7,8	12,8	35,5
5	0,0	56,7	3,0	15,5	37,5
6	0,0	63,2	16,7	18,0	44,7
7	0,0	66,4	13,6	20,7	43,6
8	0,0	53,1	5,9	13,2	34,6
9	0,0	72,0	24,5	23,9	43,8
10	0,0	66,8	11,2	10,1	34,0
11	0,0	71,8	12,1	15,2	37,4
12	0,0	68,9	9,8	13,8	37,9
Moyenne	0 0 0,00	60 15 64,61	122 21 11,97	155 18 16,83	161 29 40,08
r' =	0,00	— 57,74	— 1 34,29	— 1 6,83	— 2 54,73
Direct. défin.	0 0 0,00	60 15 6,87	122 19 37,68	155 17 10,00	161 26 45,35

29. Rafsholmen = *C.* 1850. Septembre 4.

Observations de M. Lindhagen, faites par l'instrument d'Ertel.

$a = 0{,}84188$ toise. Angle $Dic = 95° 58',2$.

Directions lues.

	A	*E*	*Z*	*G*	*B*	*D*	Centre *c*
1	84° 28′ 5″,5	89° 57′ 11″,5	97° 47′ 28″,0	98° 5′ 28″,0	109° 22′ 52″,0	127° 15′ 14″,0	
2	84 28 4,5	89 57 7,0	97 47 25,5	98 5 33,0	109 22 50,5	127 15 4,5	
3	264 27 47,5	269 56 48,0	277 47 7,5	278 5 11,2	289 22 35,0	307 14 47,0	43° 13′,2
4	309 15 10,5	314 44 12,5	322 34 28,0	322 52 26,5	334 9 52,0	352 2 3,2	88 0,1
5	129 15 25,5	134 44 25,7	142 34 44,5	142 52 45,5	154 10 12,0	172 2 23,5	
6	129 15 27,5	134 44 27,5	142 34 47,5	142 52 48,0	154 10 12,5	172 2 27,7	
7	309 15 10,0	314 44 12,5	322 34 24,5	322 52 23,5	334 9 51,0	352 2 6,0	
8	339 21 38,0	344 50 41,0	352 41 2,7	352 58 57,5	4 16 24,5	22 8 37,0	
9	159 21 56,5	164 50 57,0	172 41 17,0	172 59 10,0	184 16 40,5	202 8 56,0	
10	159 21 55,0	164 51 4,5	172 41 15,0	172 59 12,0	184 16 40,0	202 8 51,5	
11	339 21 37,0	344 50 39,0	352 41 0,2	352 58 55,7	4 16 23,5	22 8 38,0	
12	0 0 14,0	5 29 16,5	13 19 34,5	13 37 35,0	24 55 0,0	42 47 14,5	
$r =$	— 46″,14	— 27″,12	— 55″,39	— 20″,79	— 57″,86	— 64″,09	
$\rho =$	+ 72,59		+ 15,50		— 61,84		

1 à 12. Ciel couvert. Vent. $\beta = 751{,}5$ millim.; $\tau = +7°,3\ R.$

Directions relatives au point de départ.

	A	*E*	*Z*	*G*	*B*	*D*
1	0° 0′ 0″,0	5° 29′ 6″,0	13° 19′ 22″,5	13° 37′ 22″,5	24° 54′ 46″,5	42° 46′ 68″,5
2	0,0	2,5	21,0	28,5	46,0	60,0
3	0,0	0,5	20,0	23,7	47,5	59,5
4	0,0	2,0	17,5	16,0	41,5	52,7
5	0,0	0,2	19,0	20,0	46,5	58,0
6	0,0	0,0	20,0	20,5	45,0	60,2
7	0,0	2,5	14,5	13,5	41,0	56,0
8	0,0	3,0	24,7	19,5	46,5	59,0
9	0,0	0,5	20,5	13,5	44,0	59,5
10	0,0	9,5	20,0	17,0	45,0	56,5
11	0,0	2,0	23,2	18,7	46,5	61,0
12	0,0	2,5	20,5	21.0	46,0	60,5
Moyenne	0 0 0,00	5 29 2,60	13 19 20,28	13 37 19,53	24 54 45,17	42 46 59,28
$r' =$	0,00	— 53,57	— 1 6,34	— 47,24	— 2 26,15	— 1 30,54
Dir. défin.	0 0 0,00	5 28 9,03	13 18 13,94	13 36 32,29	24 52 19,02	42 45 28,74

MESURES ANGULAIRES VERTICALES, 1846, 1847, 1850.

FUGLENAES = 𝔄. (p. 338.)

1846. Juin 30. Depuis 3^h jusqu'à 6^h. $\beta = 759{,}8$ à $759{,}0$ millim.; $\tau = +11°{,}7$ à $+10°{,}7$ *R*. Vent E fort. Le niveau du cercle vertical est très-variable, par suite des coups de vent.

$x = 0{,}711$ toise.

L'altitude du terrain où le signal est placé, au-dessus du niveau moyen de la mer, a été déterminée par deux nivellements géométriques, = 7,102 toises.

Distances au zénith observées.

	TYVEN = 𝔊.	JEDKI = 𝔇.	HAAJEN = 𝔅.
Pointé :	*T*	*S*	*T*
	83° 35′ 29″,1	88° 16′ 2″,2	88° 11′ 60″,2
	31,8	3,7	59,5
	30,5	0,5	59,7
	29,4	2,5	56,1
	26,2	5,4	64,1
			64,4
Moyenne	83 35 29,4	88 16 2,9	88 12 0,7
Log. dist.	3,26747	4,22467	3,65664

En 𝔊, $t = s + 1{,}185$ toise. En 𝔅, $t = s + 2{,}007$ toises.

HAAJEN = 𝔅. (p. 339.)

1846. Juillet 2. Depuis 4^h jusqu'à $5^h\ 25^m$. $\beta = 730{,}4$ à $730{,}3$ millim.; $\tau = +13°{,}0$ à $+13°{,}5$ *R*. Vent inégal, fort et par coups. Soleil clair. Air transparent.

$x = 0{,}74$ toise, $t = 2{,}036$ toises, $s = 0{,}029$ toise.

Distances au zénith observées.

	JEDKI = 𝔇.
Pointé :	*S*
	88° 24′ 43″,8
	44,5
	46,3
	48,1
	49,1
	46,2
Moyenne	88 24 46,3
Log. dist.	4,13154.

AVJO-VAARA = ☉. (p. **340**.)

1846. Juillet 29. Depuis 5^h jusqu'à 6^h. $\beta = 709{,}3$ à $709{,}3$ millim.; $\tau = +16°{,}8$ à $+16°{,}3$ *R*. Vent SO et SSO, par coups et en augmentant.

$x = 0{,}743$ toise, $s = 0{,}838$ toise.

Distances au zénith observées.

SPJELLEGA = ☽.

Pointé:	*S*
	90° 11′ 57″,1
	56,2
	59,1
	53,9
	53,5
	56,7
	55,2
Moyenne	90 11 56,0
Log. dist.	4,18257.

SPJELLEGA = ☽. (p. **342**.)

1846. Août 6. Depuis $3^h{,}5$ jusqu'à $8^h{,}5$. $\beta = 711{,}3$ millim.; $\tau = +18°{,}8$ *R*. Vent SSO faible. Air épais. De temps à autre tonnerre et pluie.

$x = 0{,}727$ toise, $s = 0{,}772$ toise.

Distances au zénith observées.

	BÄLJATZ-VAARA = ☊.	ATJIK = ☋.
Pointé:	*S*	*Terrain*
	90° 6′ 46″,0	90° 6′ 36″,3
	35,5	33,9
	35,4	40,5
	42,9	43,3
	38,8	49,3
Moyenne	90 6 39,7	90 6 40,7
Log. dist.	4,06453	4,31353.

Le Signal en ☋ n'étant qu'indistinctement visible, le point le plus élevé du terrain a été pointé.

ZHJARA-VAARA = ℜ. (p. **346.**)

1846. Août 19,20. Depuis 22^h jusqu'à 1^h. $\beta = 686{,}4$ à $686{,}45$ millim.; $\tau = +10°{,}0$ à $+12°{,}9$ *R.* Vent SO fort. Air épais. Objets ondulants.

$x = 0{,}727$ toise, $s = 0{,}822$ toise.

Distances au zénith observées.

	SPJELLEGA = ℘.	BÄLJATZ-VAARA = ℜ.	ATJIK = Ω.
Pointé:	*S*	*S*	*Terrain*
	90° 51′ 32″,0	90° 35′ 45″,4	90° 30′ 52″,2
	26,0	51,1	54,7
	32,0	44,7	57,5
	25,4	44,9	57,2
	29,2	45,5	53,5
Moyenne	90 51 28,9	90 35 46,3	90 30 55,0
Log. dist.	4,05851	4,30974	4,37630.

NUPPI-VAARA = ℳ. (p. **348.**)

1846. Août 23. Depuis $5^h{,}5$ jusqu'à $6^h{,}5$. $\beta = 692{,}4$ à $692{,}2$ millim.; $\tau = +6°{,}0$ à $+5°{,}5$ *R.* Vent S faible. Air transparent.

$x = 0{,}743$ toise, $s = 0{,}854$ toise.

Distances au zénith observées.

	AVIO-VAARA = Ω.	ZHJARA-VAARA = ℜ.
Pointé:	*S*	*S*
	90° 26′ 45″,2	90° 5′ 1″,4
	37,6	1,2
	38,7	0,9
	40,4	0,9
	43,4	0,9
Moyenne	90 26 41,1	90 5 1,1
Log. dist.	4,39628	4,29174.

LOHDIZHJOKKI = ℒ. (p. 345 et p. 356.)

1846. Août 29. Depuis 20^h jusqu'à 22^h. $\beta = 712{,}95$ à $713{,}0$ millim.; $\tau = +8°{,}2$ à $+11°{,}0$ *R.* Vent S faible. Air très-épais.

$x = 0{,}743$ toise, $s = 0{,}806$ toise.

Distances au zénith observées.

AVJO-VÄARA = ℴ.

Pointé :	*S*
	90° 7′ 49″,4
	49,9
	41,2
	42,8
	39,4
Moyenne	90 7 44,5
Log. dist.	4,17346.

1847. Septembre 13. Depuis $3^h{,}5$ jusqu'à $4^h{,}5$. $\tau = +3°{,}4$ à $+3°{,}0$ *R.* Vent SO faible. Air très-épais. Objets ondulants.

$x = 0{,}743$ toise, $s = 0{,}806$ toise.

Distances au zénith observées.

	NUPPI-VAARA = 𝔑.	HALDI = ℌ.
Pointé :	*S*	*S*
	89° 40′ 39″,1	89° 45′ 27″,0
	30,8	29,5
	37,6	30,2
	37,8	29,6
	38,8	28,3
Moyenne	89 40 36,8	89 45 28,9
Log. dist.	4,15065	4,31566.

HALDI = ℌ. (p. 350.)

1847. Juillet 13. Depuis $5^h,5$ jusqu'à $8^h,0$. $\beta = 688,2$ à $686,0$ millim.; $\tau = +8°,2$ à $+5°,0$ *R.* Vent SO, assez fort. Air transparent.

$x = 0,758$ toise, $s = 1,027$ toise.

Distances au zénith observées.

	JEDKI = 𝔇.	NUPPI-VAARA = 𝔑.
Pointé:	*S*	*S*
	90° 2′ 61″,6	90° 15′ 32″,0
	66,6	29,1
	44,0	27,9
	43,5	35,8
	52,5	34,9
Moyenne	90 2 53,6	90 15 31,9
Log. dist.	4,46541	4,14673.

JEMMELUFT-OIVI = 𝔈. (p. 351.)

1847. Juillet 19. Depuis $5^h,5$ jusqu'à $7^h,5$. $\beta = 705,6$ à $705,7$ millim.; $\tau = +13°,0$ à $+12°,5$ *R.* Calme. Air un peu épais.

$x = 0,727$ toise, $s = 0,443$ toise.

Distances au zénith observées.

	BALKIS-OIVI = 𝔊.	HALDI = ℌ.	KAAVEN = 𝔉.	JEDKI = 𝔇.
Pointé:	*S*	*S*	*S*	*S*
	89° 55′ 10″,7	89° 54′ 3″,6	89° 37′ 49″,9	88° 54′ 2″,6
	5,4	5,5	51,8	3,1
	12,0	1,8	55,4	0,6
	11,2	7,4	50,3	3,5
	4,0	6,6	53,9	2,4
Moyenne	89 55 8,7	89 54 5,0	89 37 52,3	88 54 2,4
Log. dist.	4,06458	4,43010	4,27417	4,04605.

BALKIS-OIVI = ⊛. (p. 352.)

1847. Juillet 23. Depuis $7^h,5$ jusqu'à $9^h,5$. $\beta = 707,2$ à $707,0$ millim.; $\tau = +11°,0$ à $+9°,6$ *R.*
Vent E, au commencement fort, depuis plus faible. Soleil clair, mais un air épais.

$x = 0,774$ toise, $s = 0,774$ toise.

Distances au zénith observées.

	KAAVEN = ℱ.	JEDKI = ⊡.
Pointé:	*S*	*S*
	89° 28′ 59″,2	89° 31′ 54″,8
	28 54,1	58,5
	29 24,7	49,2
	29 16,0	49,9
	29 17,3	53,8
Moyenne	89 29 10,3	89 31 53,2
Log. dist.	4,10267	4,26604.

Remarque de Struve. L'irrégularité des distances au zénith de ℱ s'explique par la circonstance que la ligne entre ⊛ et ℱ passe en grande partie par-dessus la mer. L'accord des cinq lieux du zénith n'admet aucun doute sur l'exactitude des observations.

JEDKI = ⊡. (p. 354.)

1847. Septembre 1. Depuis $21^h,5$ jusqu'à 23^h. $\beta = 658,2$ à $659,9$ millim.; $\tau = +0°,7$ à $+0°,8$ *R.*
Vent SO faible. Ciel couvert.

$x = 0,743$ toise, $s = 1,106$ toise.

Distances au zénith observées.

	BALKIS-OIVI = ⊛.	HALDI = ℌ.
Pointé:	*S*	*S*
	90° 44′ 32″,7	90° 23′ 21″,8
	32,2	21,0
	31,6	19,4
	32,7	21,9
	30,2	25,2
Moyenne	90 44 31,9	90 23 21,9
Log. dist.	4,26604	4,46541.

PESKA-VAARA = *H.* (p. 362.)

1850. Août 11, à $22^h,5$. $\beta = 715,5$ millim.; $\tau = +12°,0\ R.$ Vent NE médiocrement fort. Ciel couvert. Air plein de vapeurs. Une pluie interrompt le travail.

$x = 0,74$ toise, $t = 1,428$ toise.

Distances au zénith observées.

RAUTAS-VAARA = *K.*

Pointé :	*T*
	88° 53′ 45″,8
	38,6
Moyenne	88 53 42,2
Log. dist.	3,58067.

La mesure des angles horizontaux ayant été achevée, il n'a pas paru convenable de prolonger le séjour pour les distances au zénith.

STORE-REIPAS = *G.* (p. 364.)

1850. Août 16. Depuis $7^h\ 45^m$ jusqu'à $8^h\ 40^m$. $\beta = 715,8$ à $715,5$ millim.; $\tau = +7°,5$ à $+6°,3\ R.$ Ciel un peu couvert. Images ondulantes.

$x = 0,74$ toise, $t = 1,636$ toise.

Distances au zénith observées.

RAUTAS-VAARA = *K.*	PESKA-VAARA = *H.*	VUOSGOL-VAARA = *I.*
Pointé : *T*	*T*	*T*
89° 11′ 16″,9	89° 37′ 9″,0	89° 18′ 16″,3
15,1	10,0	5,1
14,1	9,9	8,0
17,6	10,4	11,9
17,1	10,9	18,0
Moyenne 89 11 16,2	89 37 10,0	89 18 11,9
Log. dist. 3,81788	3,52629	3,93110.

LILLE-REIPAS = *E.* (p. 376.)

1850. Août 18, à $2^h\ 0^m$. $\beta = 723{,}6$ millim.; $\tau = +5°{,}4\,R.$ Vent NNO fort. Ciel couvert. Giboulées.

$x = 0{,}74$ toise, $t = 1{,}668$ toise.

Distances au zénith observées.

	STORE-REIPAS = *G.*	SKUODDE-VAARA = *F.*
Pointé:	*T*	*T*
	88° 17′ 10″,5	88° 59′ 51″,9
	8,5	47,4
	9,2	51,3
	12,6	52,3
	8,0	50,0
Moyenne	88 17 9,8	88 59 50,6
Log. dist.	3,36436	3,62503.

SKUODDE-VAARA = *F.* (p. 368.)

1850. Août 26. Depuis $4^h\ 55^m$ jusqu'à $6^h\ 0^m$. $\beta = 712{,}4$ à $710{,}9$ millim.; $\tau = +10°{,}0$ à $+9°{,}1\,R.$ Vent S très-fort.

$x = 0{,}74$ toise, $t = +1{,}827$ toise.

Distances au zénith observées.

	RAUTAS-VAARA *K.*	PESKA-VAARA = *H.*	VUOSGOL-VAARA = *I.*
Pointé:	*T*	*T*	*T*
	89° 29′ 43″,4	89° 51′ 5″,6	89° 21′ 40″,3
	49,2	7,2	47,7
	52,7	4,1	45,8
	49,8	14,7	38,0
	47,5	15,0	43,4
Moyenne	89 29 48,5	89 51 9,3	89 21 43,0
Log. dist.	3,96604	3,73652	3,93979.

KONGSHAVN-FJELD = *D*. (p. 366.)

1850. Septembre 2. Depuis $5^h\ 30^m$ jusqu'à $7^h\ 20^m$. $\beta = 740{,}8$ à $740{,}7$ millim.; $\tau = +5°{,}2$ à $+4°{,}4$ *R*. Vent NO faible. Ciel couvert.

$x = 0{,}74$ toise, $u = 0{,}944$ toise.

Distances au zénith observées.

STORE-REIPAS = *G*.	SKUODDE-VAARA = F.	BUGTEN = *B*.
Pointé: *T*	*T*	*U*
88° 42′ 18″,0	88° 19′ 50″,1	96° 59′ 49″,8
22,0	57,6	51,9
19,5	55,0	51,3
25,2	49,6	55,0
15,4	48,3	53,0
		53,3
Moyenne 88 42 20,0	88 19 52,1	96 59 52,4
Log. dist. 3,66910	3,58712	2,92718.

Remarque de M. Lindhagen. La différence considérable en altitude et la petitesse de la distance entre *D* et *B*, exigent que le calcul se fasse avec la distance horizontale = 845,62 toises entre le lien de l'instrument en *D* et le signal *B*, mais non pas avec la distance entre les deux signaux en *D* et en *B*, qui est de 847,16 toises.

RAFSHOLMEN = *C*. (p. 377.)

1850. Septembre 4. Depuis $6^h\ 0^m$ jusqu'à $7^h\ 20^m$. $\beta = 760{,}5$ à $760{,}8$ millim.; $\tau = +6°{,}1$ à $+5°{,}7$ *R*. Vent fort. Ciel couvert.

$x = 0{,}74$ toise, $u = 0{,}988$ toise.

Distances au zénith observées.

ELVEBAKKEN = *A*.	LILLE-REIPAS = *E*.
Pointé: *U*	*T*
90° 14′ 55″,5	88° 21′ 32″,9
46,8	13,5
45,0	22,7
43,9	32,8
43,7	34,7
	36,1
Moyenne 90 14 47,0	88 21 28,8
Log. dist. 3,39472	3,66857.

Remarque de Struve. M. Lindhagen, dans ses calculs, a cru devoir rejeter la seconde et la troisième observation de *E*, et adopter la moyenne 88° 21′ 34″,1. Il n'y a cependant, dans les journaux de M. Klouman, rien qui rende suspectes ces deux observations.

BUGTEN = *B.* (p. 372.)

1850. Septembre 7. Depuis $3^h\ 32^m$ jusqu'à $5^h\ 30^m$. $\beta = 765{,}0$ à $763{,}9$ millim.; $\tau = +5°{,}0$ à $+5°{,}0\ R.$ Vent N faible. Ciel clair. (Observations de M. Klouman.)

$x = 0{,}606$ toise, $u = 0{,}840$ toise.

Ces x et u sont relatifs à la surface du cylindre métallique qui désigne le terme de la base.

Distances au zénith observées.

KONGSHAVN-FJELD = *D.*	RAFSHOLMEN = *C.*	ELVEBAKKEN = *A.*
Pointé: *U*	*U*	*U*
82° 59′ 38″,2	89° 51′ 63″,7	90° 9′ 10″,3
45,4	68,1	26,0
47,1	57,7	23,1
46,7	59,1	31,1
47,5	52,3	31,6
50,2	48,4	35,5
Moyenne 82 59 45,8	89 51 58,2	90 9 26,3
Log. dist. 2,92797	3,43861	3,06281.

Remarque de Struve. M. Lindhagen, dans ses calculs, a rejeté la première observation en *A*, ce qui donne la moyenne 90° 9′ 29″,5. Dans le journal de M. Klouman cette observation ne présente rien de suspect.

1850. Septembre 2. Après $5^h\ 45^m$. $\beta = 760{,}2$ millim.; $\tau = +7°{,}2\ R.$ (Observations de M. Lindhagen.)

$x = 0{,}734$ toise.

Distances au zénith observées.

RAFSHOLMEN = *C.*	KONGSHAVN-FJELD = *D.*
Pointé: *U*	*U*
89° 52′ 33″,9	83° 0′ 22″,6
31,5	18,7
	17,5
	18,2
	20,6
	21,8
Moyenne 89 52 32,7	83 0 19,9
Log. dist. 3,43861	2,92797.

BUGTEN. *(Continuation.)*

1850. Sept. 2. Depuis $22^h\,15^m$ jusqu'à $23^h\,8^m$. $\beta = 760{,}3$ millim.; $\tau = +7°{,}1\,R.$ (Obs. de M. Lindhagen.)

$x = 0{,}734$ toise.

Distances au zénith observées.

RAFSHOLMEN = *C.*		ELVEBAKKEN = *A.*	
Pointé:	*U*		*U*
	89° 52′ 31″,4		90° 10′ 23″,8
	31,6		23,0
	30,7		25,0
			22,4
			26,5
Moyenne	89 52 31,2		90 10 24,1
Log. dist.	3,43861		3,06281.

STATION AUXILIAIRE.

1850. Septembre 7. Depuis $1^h\,7^m$ jusqu'à $2^h\,30^m$. $\beta = 767{,}1$ à $767{,}4$ millim.; $\tau = +7°{,}2$ à $+8°{,}6\,R.$ Vent N faible. Ciel clair.

Cette station se trouve entre le Signal de BUGTEN = *B* et une échelle verticale placée dans l'eau, sur laquelle le niveau moyen de la mer avait été déterminé, par des observations réitérées de la haute et de la basse mer, depuis le 21 jusqu'au 25 Août. L'instrument se trouvait, sur la station auxiliaire, à 50,1 toises de distance horizontale de la dite échelle, et à 147,7 toises du Signal BUGTEN = *B*. Sur l'échelle placée dans l'eau une marque fut établie, à peu près dans la hauteur de la ligne horizontale de la lunette de l'instrument établi sur le point auxiliaire. Une mesure directe donna, que cette marque se trouvait à 1,2879 toises au-dessus du point de l'échelle qui répondait au niveau moyen de la mer.

MARQUE DE L'ÉCHELLE.		BUGTEN SIGNAL.
Pointé:	*Marque.*	*U*
	90° 1′ 42″,6	88° 16′ 34″,5
	44,3	29,5
	59,2	29,2
	58,7	33,0
	60,5	30,8
	61,3	24,6
Moyenne	90 1 54,4	88 16 30,3
Log. dist.	1,69984	2,16938.

ELVEBAKKEN = *A*. (p. **370**.)

1850. Septembre 10. Depuis $0^h\ 30^m$ jusqu'à $2^h\ 7^m$. $\beta = 762{,}1$ à $761{,}2$ millim.; $\tau = +\ 8°{,}0$ à $+\ 6°{,}6$ *R*. Vent O faible. Ciel couvert. Objets ondulants.

$x = 0{,}532$ toise, $u = 0{,}870$ toise.

Ces x et u sont relatifs à la surface du cylindre métallique qui désigne le terme de la base.

Distances au zénith observées.

	BUGTEN = *B*.	RAFSHOLMEN = *C*.	LILLE-REIPAS = *E*.
Pointé:	*U*	*U*	*U*
	89° 49′ 2″,2	89° 46′ 16″,1	86° 13′ 24″,8
	1,9	7,8	22,5
	2,9	10,6	24,0
	2,8	7,6	28,7
	9,0	12,9	24,7
	6,6	12,2	21,8
Moyenne	89 49 4,2	89 46 11,2	86 13 24,4
Log. dist.	3,06281	3,39472	3,34331.

Remarque de M. Lindhagen. LILLE-REIPAS ayant été observé une autre fois de RAFSHOLMEN = *C*, en pointant non pas *U* mais le milieu du tonneau *T*, il faut connaître la différence de hauteur $t - u$. Cette quantité ne se trouve point dans le journal de M. Klouman, qui n'offre pour *E* que $t - x = 0{,}928$ toise, p. **385**. Les dimensions des signaux étant presque les mêmes nous trouvons $u - x$:

en *D*	= 0,204 toise
» *C*	= 0,248 »
» *B*	= 0,234 »
» *A*	= 0,338 »
Moyenne	0,256 = $u - x$

En employant cette moyenne, nous avons à LILLE-REIPAS $0{,}928 - 0{,}256 = 0{,}672$ toise $= t - u$.

B. ÉTUDES RELATIVES AUX MESURES ANGULAIRES HORIZONTALES DU FINMARKEN.

PAR

W. STRUVE.

ÉTUDES RELATIVES AUX MESURES ANGULAIRES HORIZONTALES DU FINMARKEN,

par W. Struve.

Les angles observés forment 4 groupes distincts:

Groupe 1. Les angles de 1846, observés en commun par MM. Klouman et Lundh, } avec l'instrument de Repsold.
» 2. » » » 1847, » par M. Klouman seul, }
» 3. » » » 1850, » » » » » }
» 4. » » » 1850, » » » Lindhagen, avec l'instrument d'Ertel.

Les années 1846 et 1847 ont fourni les angles sur les stations du réseau de continuation, depuis Atjik jusqu'à Fuglenaes. En 1846, les deux ingénieurs ont observé sur 3 stations des plus septentrionales, et sur 7 stations des plus méridionales. Mais les observations ne purent être achevées sur la dernière station qu'ils avaient visitée, Lohdizhjokki. En 1847, M. Klouman exécuta la mesure des angles sur les 5 stations intermédiaires restantes, et compléta les observations de Lohdizhjokki. En 1850, M. Klouman fit la mesure des angles sur 9 des stations des triangles de rattachement entre la base et le côté fondamental, Lohdizhjokki — Nuppi-vaara, et M. Lindhagen sur les 4 stations restantes dont trois étaient sur la base et la quatrième Rafsholmen opposée à la base. Ces observations de M. Lindhagen ne réclament aucune explication, ayant été exécutées d'après la même méthode qui avait été pratiquée dans les opérations Baltiques et de Finlande. La division des observations des ingénieurs norvégiens en trois groupes est motivée par la circonstance, que les observations diffèrent entre elles, dans les trois années, par les méthodes employées dans la lecture microscopique des divisions, et par l'arrangement des observations.

1. Mesure des angles horizontaux en 1846, 47; exactitude individuelle.

J'appelle *exactitude individuelle* d'une série de mesures celle qui ne dépend que d'un côté de la force optique de l'instrument, de la justesse des divisions tracées sur le limbe et des moyens employés dans la lecture des subdivisions, de l'autre côté de la force visuelle de l'observateur, et de son habileté.

Cette exactitude est indépendante de certaines perturbations accidentelles dans l'action de l'instrument, ou qui sont produites par l'influence d'autres agents extérieurs. La combinaison des erreurs individuelles avec les dites perturbations produisent les erreurs totales de la mesure angulaire; d'où suit que *l'exactitude réelle* des mesures ne peut aucunement surpasser l'exactitude individuelle.

L'arrangement des observations, en 1846 et 1847, était celui, qu'en commençant par l'objet situé le plus à gauche, l'observateur pointait les objets, l'un après l'autre, toujours dans leur succession de gauche à droite. Une mise complète contenait par conséquent autant de directions pointées, qu'il y avait d'objets. Si exceptionnellement l'un ou l'autre des objets était invisible dans le courant de l'opération, la lacune fut toujours comblée par le nombre requis de mises supplémentaires. Le nombre régulier de mises était 12, c. à d. chaque objet fut pointé d'ordinaire 12 fois. Un retournement de l'instrument sur son axe vertical, d'une mise à l'autre, opération qui renverse l'objectif de la lunette vis-à-vis des objets à pointer, n'eut pas lieu. En revanche le point zéro fut changé pour chaque mise. Le but d'un tel changement est celui d'anéantir les erreurs de division, soit accidentelles, soit systématiques. En supposant 12 mises et un instrument pourvu de deux microscopes opposés, il faut, pour atteindre ce but, changer le zéro d'une mise à l'autre de 15°. Pour éliminer également les erreurs des micromètres, il s'agit, dans un instrument divisé de 10′ à 10′, de varier l'indication du micromètre, pour l'objet de départ, de $+ 10' : 12 = + 50''$, d'une mise à l'autre. Un tel arrangement systématique ne se trouve point dans les observations de 1846 et 1847. Le changement du zéro existe, mais il est plutôt accidentel que systématique. Car nous voyons que c'est, à peu d'exceptions près, le chiffre du dernier objet, dans une mise quelconque, qui est pris pour chiffre de départ dans la mise suivante. Si le premier objet de la mise était le centre du signal de la station où l'observation se faisait, il y a, presque toujours, parfaite identité des deux chiffres. C'est que l'observateur, après avoir achevé le pointage du dernier objet, tournait tout l'instrument sur l'axe vertical, et dirigeait la lunette sur le centre du dit signal, sans faire une nouvelle lecture des micromètres. Donc, si entre ce centre et le dernier objet l'angle est $= A$, la différence du zéro pour deux mises consécutives est A. Si, au contraire le dit centre n'est pas observé au commencement d'une mise, nous avons, pour une distance angulaire $= B$ entre le premier et le dernier des objets lointains, un changement du zéro de $B + x$, x étant un petit arc en dedans de quelques minutes.

On voit que par ce procédé la compensation des erreurs de division systématiques est imparfaite. Nous avons p. e., p. **338**, dans les observations faites à FUGLENAES, 1846, juin 30, les points zéro relatifs dans les 12 mises:

	0°	11°	22°	32°	43°	53°	64°	75°	80°	85°	96°	106°
au lieu de	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165;

et la compensation n'a été faite que sur la moitié de l'arc de 180°. Les observations de 1850 présentent même à LOHDIZHJOKKI, p. **360**, le cas où pour 6 mises doubles le changement du point de départ ne monte dans sa totalité qu'à 11°; car nous y avons les zéro relatifs:

$$0^\circ \quad 2^\circ \quad 5^\circ \quad 7^\circ \quad 9^\circ \quad 11^\circ$$

au lieu de **0 30 60 90 120 150**,

la distance angulaire entre le dernier et le premier objet étant 182° 15′. Cependant, la perfection des divisions du limbe, dans les instruments de Repsold, est telle que le défaut de régularité, dans le changement du point de départ, n'a pu exercer qu'une influence très-petite sur l'exactitude des valeurs moyennes des angles, et qui peut être regardée comme évanouissante vis-à-vis des erreurs auxquelles ces angles peuvent être sujets, à cause de l'absence de la lunette de vérification.

Quant à la compensation des erreurs que peuvent produire un défaut dans la valeur adoptée d'une révolution du micromètre et les irrégularités de la vis micrométrique, elle est à peu près complète; car l'examen des différentes lectures faites, dans les mises successives, sur le tambour du micromètre, donne toujours une moyenne m tellement proche de 5′,0, que l'écart probable d'une telle moyenne m ne s'élève qu'à $\mp$ 0′,43 *). D'ou suit que l'erreur, produite par une inexactitude α dans la valeur adoptée d'une révolution, ne s'élève probablement qu'à $0{,}043\,\alpha$. Mais, α étant au-dessous de 1″, il est évident que la lecture micrométrique doit être, dans les moyennes des 12 mises, exempte de toute inexactitude sensible, vu que les inégalités intrinsèques de la vis se détruisent d'autant plus complètement que m est plus proche de 5′,0.

Le journal primitif de 1846 offre, pour chaque direction pointée, la subdivision des 10′ du limbe par la distance du zéro du micromètre au trait de division précédent, lue sur le tambour du micromètre. Cette distance est exprimée en minutes et secondes, le tambour du micromètre étant divisé en 60 parties, chacune de 10″. L'estime des fractions de division donnait les secondes et même les demi-secondes. Ces différents chiffres, donnés dans le journal, réclamaient une correction, dèsque la révolution du micromètre ne répondait pas exactement à l'intervalle de 10′ sur le limbe. En 1847 la lecture se faisait autrement, car le micromètre fut placé sur les deux traits voisins à son zéro. Par cette voie la valeur moyenne d'une révolution a pu être éliminée directement dans toutes les mesures de 1847, en combinant chaque fois les

*) Pour parvenir à la connaissance de ce chiffre, j'ai cherché la moyenne m, pour les 78 directions des années 1846 et 1847, déterminées par un nombre complet de mises. Les m extrêmes étaient $m = 3{,}6$ trois fois, $m = 6{,}1$ deux fois, $m = 6{,}5$ deux fois, avec les écarts $-$ 1′,4, $+$ 1′,1 et $+$ 1′,5. Les autres 71 écarts sont tous des fractions de minute.

deux indications du micromètre, relatives au trait précédent et au trait suivant, à un seul résultat. Mais ces lectures binaires conduisaient en outre à la valeur moyenne d'une révolution pendant l'année 1847. M. Klouman, en distinguant les deux microscopes par les deux signes × et ⊙, tracés sur leurs corps, a trouvé, par la comparaison de la totalité de 266 lectures binaires:

pour le microscope × = *I*, une révolution $r^I = 9'57''30$

» » » ⊙ = *II*, » » $r^{II} = 9\ 59{,}61$.

J'ai refait le calcul, pour reconnaître l'exactitude de ces deux chiffres. Cette recherche a fait voir en outre que les valeurs r^I et r^{II} sont indépendantes des changements de température qui ont lieu d'un jour à l'autre, pendant la courte saison des opérations. Puis j'ai trouvé l'erreur probable d'un r isolé $= \mp 1''{,}77$, en la déduisant des écarts entre les différents r de chaque station et sa moyenne. De ce chiffre on trouve encore l'erreur probable de la lecture d'un trait, combinée avec l'erreur accidentelle de division du trait, $\delta l = 1''{,}77 : \sqrt{2} = \mp 1''{,}25$. Pour un rayon de 3,5 pouces, $1''{,}25$ répond à une quantité linéaire $= 0{,}00025 = \frac{1}{4000}$ ligne, et la petitesse de cette quantité produite par deux causes d'erreur nous fait apprécier l'exactitude dans le tracé des divisions, mais plus encore l'extrême précision des lectures micrométriques faites par les ingénieurs norvégiens. Enfin nous avons:

la correction, pour la révolution du micromètre ×, $c^I = + 2''{,}70 \mp 0''{,}11$

» » » » ⊙, $c^{II} = + 0{,}39 \mp 0{,}11$.

Ces quantités c^I et c^{II} ont dû être employées pour corriger les lectures micrométriques faites en 1847 sur les deux stations, Jedki et Lohdizhjokki, où, pour épargner le temps, M. Klouman a lu le seul trait précédent, comme il l'avait fait en 1846.

Mais rien n'empêche de faire usage de ces corrections également pour les observations de 1846, parce que dans l'intervalle de 1846 à 1847, où l'instrument emballé était en dépôt à Alten, rien n'avait été changé dans la distance des microscopes au limbe, et que, quant à la variation thermométrique, la température moyenne + 11°9, dans laquelle l'instrument avait été employé en 1846, ne différait que de 2°4 de la température moyenne + 9°5, dans laquelle r^I et r^{II} avaient été déterminés en 1847.

Le journal raccourci que présente notre ouvrage, donne, pour chaque direction observée, la moyenne corrigée des lectures micrométriques, faites sur les deux microscopes × et ⊙. Dans le cas que le seul trait précédent avait été pointé, en 1846 et sur deux stations en 1847, les corrections c^I et c^{II} ont été employées, pour chaque microscope à part, la distance angulaire des deux microscopes n'étant pas exactement 180° 0′. Pour ne laisser aucun doute, sur l'application faite de ces corrections, je prends pour exemple la première des directions observées en 1846, à la station Tyven.

	Journal primitif.		Correction.	Moyenne corrigée L^*.
Micromètre ×	85° 55′ 49″	$l^I = 5,8$	+ 5,8.0,″270 = + 1,″57	
» ⊙	50 52,5	$l^{II} = 0,9$	+ 0,9.0,039 = + 0,03	85° 53′ 21,″5;
Moyenne	85 53 20,75		+ 0,80	

et c'est ce chiffre 85° 53′ 21,″5, que donne notre tableau, p. **337**.

Quant à la combinaison de la lecture des deux traits voisins a un seul résultat indépendant de la valeur de r, désignons par K les degrés et les dizaines des minutes, la lecture micrométrique relative au trait précédent par $K + l$, au trait suivant $K + \lambda$, et nous aurons pour chaque microscope la correction de l par:

$$k = \frac{l}{10'}(\lambda - l), \text{ donc la lecture corrigée } L' = K + l + \frac{l}{10'}(\lambda - l).$$

Voici pour exemple la direction ⅅ = Jedki observée à Kaaven, 1847, juillet 31, p. **353**:

	Journal primitif. trait préc.	suiv.	Correction.	Moyenne corrigée L'^*
Micromètre ×	3° 37′ 50″	55″	+ 0,78.5,″0 = + 3,″90	
» ⊙	33 2	1,5	− 0,30.0,5 = − 0,15	3° 35′ 27,″9
Moyenne	3 35 26,0		+ 1,87	

Ce chiffre 3° 35′ 27,″9 est celui de notre tableau.

En supposant, pour chaque objet, 12 mises ou 12 pointages différents, nous parvenons en combinant les douze L^* ou L'^*, à une direction moyenne Λ ou Λ', et il s'agit de déterminer quelle est l'exactitude de ces deux quantités finales. Dans le cas du seul trait précédent pointé, nous aurions simplement l'erreur probable de Λ par:

$$\mathfrak{d}\Lambda = \mp 1,''25 : \sqrt{24} = \mp 0,''255,$$

si nous pouvions admettre que la valeur de r ou de c était parfaitement constante d'un jour à l'autre. La recherche des lectures binaires bien plus nombreuses, de 1850, m'a fait voir qu'il existe d'un jour à l'autre, indépendamment de la température, une variation de c au montant probable de $\mp 0,''51$. Cette variation fait accroître l'erreur probable d'une lecture à $\mp 1,''25 \mp 0,''26 = \mp 1,''28 = \mathfrak{d}'l$, et nous avons:

$$\mathfrak{d}\Lambda = \mp 1,''28 : \sqrt{24} = \mp 0,''261.$$

Pour l'autre cas de l'interpolation entre les deux traits de division voisins, à l'aide de la lecture binaire, nous avons, pour chaque microscope, en mettant $\frac{l}{10'} = a$, fraction dont les limites sont 0 et 1,

$$\text{la lecture corrigée } L' = K + l + a(\lambda - l) = K + (1 - a)\, l + a\lambda.$$

Dans cette expression l et λ sont sujets à des erreurs probables égales $\mathfrak{d}l = \mathfrak{d}\lambda$, mais indépendantes entre elles. D'où suit

$$(\mathfrak{d}L')^2 = (1 - 2a + 2a^2)\,(\mathfrak{d}l)^2 = p^2\,(\mathfrak{d}l)^2;\ \mathfrak{d}L' = p\,\mathfrak{d}l.$$

Le coefficient p varie avec a, car pour $a = 0$ et $a = 1$, nous avons $p^2 = 1$, $p = 1$; et p est au *minimum* pour $a = 0{,}5$, savoir $p^2 = 0{,}5$, $p = \sqrt{0{,}5} = 0{,}707$. La valeur moyenne pour tous les p possibles s'obtient par

$$p^2 = \int_0^1 (1 - 2a + 2a^2)\,da = \tfrac{2}{3},\ \text{donc}\ p = \sqrt{\tfrac{2}{3}},$$

et nous avons, pour la moyenne Λ' déduite de 12 mises et par les deux microscopes

$$(\mathfrak{d}\Lambda')^2 = \tfrac{1}{36}\,(\mathfrak{d}l)^2;\ \mathfrak{d}\Lambda' = \tfrac{1}{6}\,\mathfrak{d}l = \mp\,0''{,}208,\ \text{pour}\ \mathfrak{d}l = \mp\,1''{,}25.$$

Il existe encore une troisième méthode de réunir les lectures binaires à un résultat, mais dont nous n'avons pas fait usage, savoir en regardant les deux lectures comme deux déterminations indépendantes dont chacune donne un L''. Nous aurions ainsi, pour chacun des deux microscopes,

$$\begin{aligned} L'' &= K + l + ac \\ &= K + \lambda - (1 - a)\,c \end{aligned}$$

$$\text{Moyenne}\ L'' = K + \tfrac{1}{2}(l + \lambda) + (a - \tfrac{1}{2})c.$$

La moyenne des 12 mises ainsi obtenue Λ'', serait sujette à l'erreur probable $\mathfrak{d}\Lambda'' = \frac{\mathfrak{d}'l}{\sqrt{48}} = \frac{1''{,}28}{\sqrt{48}} = \mp\,0''{,}185$, si l'on employait les c^I et c^{II} moyens; ou $\mathfrak{d}\Lambda'' = \frac{1''{,}25}{\sqrt{48}} = \mp\,0''{,}180$, en employant les c^I et c^{II} que donne chaque journée à part. Cet emploi des c^I et c^{II} journaliers donne la vraie méthode de réduction pour les lectures binaires, car si la variation de c^I et c^{II}, d'un jour à l'autre approche de $\mathfrak{d}l$, ou est même plus grande, l'emploi des valeurs moyennes de c^{*I} et c^{*II} diminue l'exactitude du résultat. Supposons p. e. que cette variation eût été de $\mp\,1''{,}00$ au lieu de $\mp\,0''{,}51$, nous aurions un $\mathfrak{d}'l = \sqrt{(1''{,}25^2 + 1''{,}00^2)} = \mp\,1''{,}60$ et $d\Lambda'' = \mp\,0''{,}231$.

2. *Mesure des angles horizontaux en 1850; exactitude individuelle.*

Les observations faites par M. Klouman en 1850 ont des lectures binaires comme celles de 1847. Cependant ces observations diffèrent essentiellement des antérieures dans l'arrangement. Si une station présente, en commençant de l'objet situé le plus à gauche, les objets A, B, C, D, E, l'observation se faisait par mises doubles dans lesquelles le pointage des objets se succédait dans l'ordre:

première moitié	seconde moitié
A, B, C, D, E	*E, D, C, B, A.*

Les journaux nous offrent sur chaque station 6 mises doubles, égales à 12 mises simples, avec 12 pointages de chaque objet. L'avantage que porte cet arrangement est celui de rendre les observations moyennes des différents objets à peu près simultanées, dans chaque mise double, ce qui devait détruire l'effet nuisible, produit possiblement soit par un dérangement de l'instrument proportionnel au temps, soit qui fût de signe opposé, pour des mouvements horizontaux de la lunette avec le limbe en sens opposé.

Un autre changement, dans les observations de 1850, consistait en ce que l'instrument fut retourné de 180° entre les deux moitiés de chaque mise, sans toucher à la position du pied avec le porte-microscope, ce qui renversait la position de l'objectiv vis-à-vis des objets, et détruisait l'effet d'un défaut, ou collimation $= c$, dans la verticalité de l'axe optique de la lunette à l'axe de rotation horizontal, effet qui a pour coefficient $\sec h$, si h désigne l'angle d'élévation de l'objet sur l'horizon. Dans les opérations des trois années, h est d'ordinaire en dedans de $\mp 2°$, et le plus grand h est de 7°. Vu que $\sec h - 1$ est $= 0{,}0075$, pour $h = 7°$, la plus grande erreur qu'aurait pu produire un $c = 10''$, pour l'instrument employé seulement dans une des deux positions, en 1846 et 1847, ne monte pas même à $0''{,}08$. Dans cette appréciation j'ai supposé $c = 10''$, en admettant qu'en 1846 et 1847 l'axe optique ait été également bien rectifié qu'en 1850, où la valeur de c est environ de $10''$. Par les arrangements indiqués, les observations de 1850 sont indubitablement supérieures en qualité à celles de 1846 et 1847. Quant aux changements du zéro pour le point initial, il a été fait en 1850, comme en 1846 et 1847, accidentellement plutôt que d'après un principe strict.

Lorsque M. Klouman avait terminé, en 1847, les mesures sur les stations des grands triangles; il ramena son instrument à l'Observatoire de Christiania. Trois ans plus tard, en 1850, cet instrument fut reconduit à Alten, et il est évident qu'il a été rectifié de nouveau avant le commencement des opérations de cette année, de sorte qu'il fallait s'attendre à un changement dans les valeurs r^I et r^{II} des révolutions, par suite d'un petit changement de distance entre les microscopes et le limbe. J'ai fait par cette raison une nouvelle recherche des valeurs r^I et r^{II}, basée sur la totalité des lectures binaires que fournit le journal de 1850. Le tableau suivant contient les résultats des 725 lectures binaires faites en 1850.

Station.	Nombre des lectures binaires.	Température.	Valeur moyenne pour la station. $10' - r^I = c^I$.	Valeur moyenne pour la station. $10' - r^{II} = c^{II}$.	$\mathfrak{d}b =$ Erreur probable d'une lecture binaire.	$10' - \frac{r^I + r^{II}}{2} = k$.
1.	90	+ 10°0 *R*	— 3″,36 ∓ 0″,19	+ 2″,70 ∓ 0″,19	∓ 1″,76	— 0″,33 ∓ 0″,13
2.	61	+ 7,5 »	— 2,61 ∓ 0,19	+ 1,26 ∓ 0,19	∓ 1,51	— 0,68 ∓ 0,14
3.	49	+ 7,2 »	— 5,06 ∓ 0,20	+ 3,01 ∓ 0,20	∓ 1,41	— 1,02 ∓ 0,14
4.	90	+ 9,0 »	— 4,59 ∓ 0,16	+ 2,88 ∓ 0,16	∓ 1,48	— 0,86 ∓ 0,11
5.	86	+ 11,8 »	— 4,51 ∓ 0,13	+ 2,28 ∓ 0,13	∓ 1,18	— 1,12 ∓ 0,09
6.	123	+ 9,0 »	— 4,56 ∓ 0,11	+ 3,14 ∓ 0,11	∓ 1,21	— 0,71 ∓ 0,08
7.	61	+ 5,5 »	— 5,11 ∓ 0,14	+ 3,87 ∓ 0,14	∓ 1,10	— 0,62 ∓ 0,10
8.	82	+ 7,1 »	— 4,18 ∓ 0,12	+ 3,51 ∓ 0,12	± 1,07	— 0,34 ∓ 0,09
9.	83	+ 9,8 »	— 4,23 ∓ 0,08	+ 3,43 ∓ 0,08	∓ 0,70	— 0,40 ∓ 0,06
Moyennes des 9 stations		+ 8,54 »	— 4,246 ∓ 0,051 $= c^{*I}$	+ 2,898 ∓ 0,051 $= c^{*II}$	∓ 1,269 $= \mathfrak{d}^*b$	— 0,674 ∓ 0,036 $= k^*$

Ces moyennes c^{*I}, c^{*II}, $\mathfrak{d}^*b$ et k^* ont été trouvées, en divisant par 9 la somme des c^I, c^{II}, $\mathfrak{d}b$ et k, donnés par les différentes stations, sans considérer les différents poids indiqués par le nombre des lectures faites sur chaque station.

Le tableau que je viens de donner, engage aux considérations suivantes.

a) Il y a eu une diminution apparente et presque régulière dans les erreurs probables $\mathfrak{d}b$, diminution qui doit être attribuée en partie à l'exercice croissant de l'observateur, en partie au hasard.

b) Il existe évidemment une variabilité dans les c^I et c^{II} d'un jour à l'autre. L'erreur probable $= \mp 0″,051$ pour les moyennes générales c^{*I} et c^{*II}, est trouvée en supposant l'absence d'une telle variabilité. Si nous employons les écarts entre les c^I et c^{II}, des différentes stations, et leur moyenne générale, nous trouvons l'erreur $\mathfrak{d}c^{*I} = \mathfrak{d}c^{*II} = \mp 0″,177$ qui est plus du triple de $\mp 0″,51$; et par $3\sqrt{(0″,177^2 - 0″,051^2)} = \mp 0″,509$ nous avons le montant probable du changement accidentel des c^I et c^{II}, d'un jour à un autre quelconque.

c) L'erreur probable d'une lecture binaire $\mathfrak{d}^*b = \mp 1″,269$ conduit à celle de la lecture d'un seul trait, $\mathfrak{d}l = 1″,269 : \sqrt{2} = \mp 0″,897$, erreur qui est essentiellement plus petite que le $\mathfrak{d}l = \mp 1″,25$ trouvé par les lectures binaires de 1847. Pour la moyenne de 12 mises de 1850 nous avons $\mathfrak{d}\Lambda' = \frac{1}{6}\,\mathfrak{d}l = \mp 0″,149$.

d) La comparaison des $k = 10' - \frac{r^I + r^{II}}{2}$, des différents jours, avec leur moyenne k^* donne $\mathfrak{d}k^* = \mp 0″,065$, qui n'est pas encore le double de $\mp 0″,036$. Il s'ensuit qu'il y a une compensation dans la combinaison des r^I et r^{II}. Car la variation de k, d'un jour à l'autre, devient

$3\sqrt{(0''{,}065^2 - 0''{,}036^2)} = \mp 0''{,}162$; qui sans cette compensation aurait dû être $0''{,}509 : \sqrt{2} = \mp 0''{,}360$. Il est évident que d'un jour à l'autre, et peut-être aussi d'une mise à l'autre, l'un des microscopes est plus rapproché du limbe, tandis que l'autre s'en est éloigné à peu près de la même quantité. Ce petit mouvement de bascule, dans le porte-microscopes, se comprend très-bien par la construction de l'instrument.

e) Une influence de la température sur la valeur d'une révolution n'existe pas. En réunissant les 4 stations de 1847 avec les 9 stations de 1850, j'ai trouvé l'augmentation du c^I ou c^{II} pour chaque degré R.,

dans le microscope $\times = + 0''{,}101 \mp 0''{,}148$

» » » $\odot = - 0{,}013 \mp 0{,}148$;

deux valeurs qui sont au-dessous de leurs incertitudes. En moyenne des deux microscopes, le coefficient serait $+ 0''{,}044 \mp 0''{,}105$. Le plus grand écart de la température d'une station, de la moyenne générale, n'étant que de $+ 3°{,}3$, nous aurions un maximum de correction thermométrique pour le c^{*I} et c^{*II}, $= + 0''{,}14$, correction qui est tout à fait insignifiante à côté de la variation $\mp 0''{,}51$ d'une révolution, d'un jour à l'autre.

3. Exactitude linéaire des divisions et des lectures.

L'erreur probable $\delta l = \mp 0''{,}897$, dans la lecture d'un trait de division tracé sur le petit instrument de Repsold de 3,5 pouces = 42,0 lignes de rayon, se prête à être comparée à l'erreur analogue que présentent deux autres instruments de Repsold, qui se trouvent à l'Observatoire central, savoir

un cercle vertical transportable de Repsold, construit en 1853,

le grand cercle méridien » » » 1838.

Sur le premier de ces instruments, j'ai trouvé $\delta l = \mp 0''{,}488$. Sur le second de ces instruments M. Döllen a trouvé $\delta l = \mp 0''{,}133$. Nous avons par conséquent, en cherchant les valeurs linéaires des trois δl à l'aide des rayons de division:

pour l'instrument de Finmarken, rayon = 42,0 lignes, $\delta l = \mp 0''{,}897 = 0{,}000183$ ligne

pour le cercle vertical, à Poulkova » = 62,5 » $\delta l = \mp 0{,}488 = 0{,}000148$ »

pour le grand cercle méridien » » = 264,0 » $\delta l = \mp 0{,}133 = 0{,}000170$ ».

Dès qu'on apprécie les incertitudes auxquelles ces trois valeurs δl elles-mêmes sont sujettes, on peut regarder les δl linéaires comme identiques et en moyenne = 0,000167 ligne = $\frac{1}{6000}$ ligne. Ainsi nous sommes

parvenus à ce résultat remarquable, que la précision combinée de la lecture et des traits est linéairement la même, pour les petits et pour les grands instruments. Quant au pointé microscopique des traits, cette identité pouvait être prévue, parce que les instruments récents de Repsold portent tous des microscopes d'égales dimensions et du même grossissement de près de 30 fois*). Mais l'identité linéaire des trois δl montre, en outre, que les divisions des trois instruments ont été tracées par l'artiste avec le même soin. D'un autre côté il faut présumer que les erreurs systématiques de division des trois instruments sont des quantités angulaires à peu près égales, car il n'y a point lieu d'en admettre de plus fortes dans les petits que dans les grands cercles; vu que les différentes divisions sont des copies de la même division-mère, tracée sur la machine à diviser L'examen de la division du cercle méridien de Poulkova a fait voir que l'erreur probable systématique, relative à la moyenne de deux traits opposés quelconques, n'est que de $\mp$ 0″,30. Ce serait par conséquent le montant probable de l'erreur d'une direction une fois observée, dans les opérations du Finmarken, par suite des défauts de division systématiques. Cette erreur se détruit encore en partie par les changements successifs du zéro. Donc en la faisant $= \mp$ 0″,30, pour la moyenne de 12 mises, nous lui attribuons une valeur certainement trop forte.

4. *Comparaison de l'exactitude individuelle des mesures faites, en 1846, 1847 et en 1850.*

Pour une lunette d'un grossissement de 30 fois, comme celle de l'instrument du Finmarken, l'erreur probable d'un seul pointé sur l'objet est, d'après mes recherches, près de $\mp$ 1″,50; donc pour la moyenne de 12 pointés $\mp$ 1″,50 : $\sqrt{12} = \mp$ 0″,433. En faisant usage de ce chiffre et en le combinant avec les autres chiffres que fournissent les articles précédents, nous sommes maintenant en état de déterminer l'erreur probable individuelle $\delta\Delta$ d'une direction moyenne Δ d'un objet terrestre, obtenue en Finmarken par 12 mises d'observation. Nous aurons les erreurs probables partielles:

---

*) Le grossissement des microscopes du grand cercle méridien de Repsold est de 27 fois, celui des microscopes du cercle vertical de 29 fois. Un grand instrument universel de Repsold que nous possédons, a pour ses deux cercles, horizontal et vertical, des grossissements de 30 fois. L'Observatoire central possède encore un instrument des passages de Repsold pourvu d'un cercle vertical d'un rayon de 80,0 lignes, à quatre microscopes. Cet appareil, construit en 1834, avait été divisé sur une machine à diviser antérieure. Les microscopes portaient l'énorme grossissement de 120 fois, trop fort pour l'usage régulier, quoique très-propre à l'examen de la division, surtout le jour, par l'éclairage le plus avantageux. Avec ces microscopes, j'avais trouvé, en 1837, $\delta l = \mp$ 0″,190 = 0,0000738 ligne. Cette quantité linéaire n'est pas même la moitié des autres, ce qui doit être attribué au grossissement quadruple employé. Nous en concluons encore que les erreurs du pointé microscopique sont plus fortes que les erreurs accidentelles de division.

Pour la lecture et les erreurs accidentelles de division.	Pour les erreurs systématiques de division.	Pour le pointé de l'objet.	Total $\delta\Delta$
$\pm$ 0″,261	$\mp$ 0″,300	$\mp$ 0″,433	$=\mp$ 0″,59, en 1846,
$\mp$ 0,208	$\mp$ 0,300	$\mp$ 0,433	$=\mp$ 0,56, en 1847,
$\mp$ 0,149	$\mp$ 0,300	$\mp$ 0,433	$=\mp$ 0,55, en 1850.
		Moyenne	$=\mp$ 0,57.

Les trois $\delta\Delta$ sont si peu différents, que nous les prenons pour identiques, ce qui veut dire, que sous les points de vue indiqués, les observations des trois années sont d'égale précision. En adoptant la moyenne $\delta\Delta = \mp$ 0″,57, nous avons pour l'erreur probable d'un angle $\mathfrak{A}$, ou pour la différence de deux directions quelconques, déterminée par 12 mises, $\delta\mathfrak{A} = \mp$ 0″,81. L'erreur probable de la détermination d'un angle quelconque par une seule mise se trouve par cette voie $\delta\alpha = \mp$ 0″,81.$\sqrt{12} = \mp$ 2″,80, et celle d'une direction quelconque, déterminée par un seul pointé, est $\delta\delta = \mp$ 0″,57.$\sqrt{12} = \pm$ 1″,97.

5. *Promptitude de la mesure des angles horizontaux.*

Il m'a paru intéressant d'examiner les mesures angulaires horizontales du Finmarken, sous le point de vue de la promptitude avec laquelle elles ont été faites. Les journaux nous fournissent les matériaux requis pour cette recherche, en donnant à chaque station l'heure du commencement et de la fin des opérations, avec l'indication des interruptions, s'il y en a eu. Commençons par les mesures de 1850.

	Intervalle de temps entre les observations extrêmes.		
1. Vuosgol-vaara.....	6,0	heures,	sans interruption,
2. Nuppi-vaara.....	5,5	»	» » ,
3. Lohdizhjokki.....	25,0	»	avec une interruption de 21,75 heures,
4. Rautas-vaara.....	5,25	»	sans interruption,
5. Peska-vaara.....	16,0	»	avec une interruption de 10,5 heures,
6. Store-Reipas.....	7,6	»	sans interruption,
7. Lille-Reipas.....	3,4	»	» »
8. Kongshavn-fjeld.....	4,9	»	» »
9. Skuodde-vaara.....	5,8	»	» » .
Somme	79,45	»	
Somme des interruptions	32,25	»	
Somme des heures de travail =	47,20	»	= 2832 minutes.
Durée moyenne de travail sur une station =	5,24	heures.	

L'énergie corporelle et mentale, mais plus encore la vigueur des yeux de M. Klouman qui a observé sans interruption pendant jusqu'à 7,6 heures, paraissent extraordinaires. Dans l'espace de 47,20 heures 699 differentes directions des objets lointains ont été observées et 57 directions du centre respectif de chaque station, vu du lieu de l'instrument. Ces dernières directions ont été nécessairement de plus courte durée, que les autres, et je crois pouvoir adopter pour elles un équivalent de $57 : 2 = 28$ directions lointaines. De cette manière nous avons 727 directions observées en 2832 minutes de temps, ou la moyenne de la durée complète d'une direction, d'un des signaux éloignés, $\mu = 3^m,90$, dans les observations de 1850.

En 1846 et 1847 la durée moyenne d'une observation a été plus forte. Car nous avons

en 1846, 590 + 55 = 645 dir. observées en 3831^m, et la durée d'une dir. $\mu = 5^m,94$

» 1847, 367 + 15 = 382 » » » 1720 , » » » » » $\mu = 4,50$

Total 1846 et 1847 1027 » » » 5551 , » » » » » $\mu = 5,41$.

On voit que, malgré la lecture simple, non binaire, sur toutes les stations de 1846, la valeur de μ a diminué avec l'exercice croissant des observateurs. Cependant la cause, pourquoi le $\mu = 4^m,50$ de 1847 est plus fort que celui de 1850, $\mu = 3^m,90$, a été dans ce que les triangles de 1850 étaient plus petits, et ne présentaient jamais la moindre difficulté, quant à la visibilité des objets.

J'ai comparé aux μ qu'a offerts l'usage du petit instrument de Repsold à lecture microscopique, la durée μ' que fournit l'emploi de l'instrument universel d'Ertel, dans les opérations Baltiques. Cet instrument est de grandeur presque double et à quatre verniers, donc à autant de lectures à l'aide de verniers, qu'il y avait de pointés microscopiques pour deux microscopes, dans la lecture binaire. L'ouvrage, *Gradmessung* T. II, qui contient les détails des opérations Baltiques, donne en tête des mesures horizontales des différentes journées, et même pour les différents groupes d'une journée, la durée du travail d'observation, d'ordinaire à peu de minutes près. En omettant les groupes, où l'indication n'est pas suffisamment précise, j'ai trouvé que, dans l'espace depuis le commencement de 1824, jusqu'en 1827, 1108 directions ont été observées en 3867 minutes, ce qui donne un $\mu' = 3^m,49$, quantité qui est au-dessous du $\mu = 4^m,50$ de l'instrument de Repsold en 1847. Donc l'observation faite à l'aide de l'instrument pourvu de 4 verniers a été même plus prompte que celle dans laquelle un plus petit instrument à deux microscopes a été employé. Je regrette ne pas pouvoir évaluer le μ des observations de Finlande, parce que les journaux originaux ne fournissent aucune indication précise sur les moments du commencement et de la fin des différents groupes d'obervations. Du reste la promptitude de l'observation, dépend essentiellement de l'individu qui observe*).

*) L'observation d'une déclinaison, à l'aide de notre cercle méridien de Repsold de 4 pieds de diamètre, comprenant l'allignement de la lunette sur l'étoile, le pointé, la lecture simple, non pas binaire, des 4 microscopes,

6. *Exactitude des angles observés, déduite à l'aide des écarts que présentent les déterminations multiples.*

L'exposé précédent rend un témoignage brillant soit des qualités de l'instrument, quant à la division et à la lecture microscopique, soit de l'adresse et de l'esprit de précision des observateurs. Il s'agit maintenant d'examiner, jusqu'à quel point l'instrument, dans l'application effective, a-t-il répondu au degré d'exactitude que promettaient ses qualités distinguées. Nous avons deux voies pour déterminer *a posteriori* le montant des erreurs probables dans la mesure angulaire savoir:

a. par les écarts entre les valeurs isolées des angles et leurs moyennes,

b. par les corrections des directions ou angles observés que fait connaître le calcul de compensation.

Les erreurs probables, déduites des écarts, sont trop petites dans tous les cas, où il existe une source d'erreur qui influence toutes les observations dans un sens plus ou moins constant. Mais ce sont les corrections, énoncées par le calcul de compensation entrepris pour faire répondre un système de mesures aux conditions géométriques nécessaires, qui conduisent à la détermination réelle des erreurs probables de ces mesures.

A cause du changement dans la méthode d'observation, indiqué p. **398**, il faut séparer, dans ces recherches, les deux groupes d'observations, des années 1846, 1847 et de l'année 1850.

a. Écarts dans les angles mesurés en 1846 et 1847.

Le journal imprimé, p. **337—357**, présente 674 angles minimes obtenus par les mises isolées, et réunis à 66 moyennes. La somme des carrés des écarts entre les valeurs isolées et leur moyennes respectives se trouve 12663,6, donc le carré de l'erreur moyenne, pour une mise, est $12663{,}6 : (674 - 66) = 20{,}83$ et l'erreur probable $\delta = \mp 3''{,}08$; d'où se déduit l'erreur probable de la moyenne de 12 mises $\zeta = \mp 0''{,}89$.

---

et l'écriture au crayon dans le cahier, présente une durée de $3^m\ 0^s$, d'après le journal de M. Döllen; chiffre qui est l'intervalle entre le passage d'une étoile par le dernier fil, et le passage d'une autre étoile qui succédait immédiatement, par le premier fil. Les observations que j'ai faites en 1823 à 1826, à Dorpat, au cercle méridien de Reichenbach et Ertel, instrument pourvu d'un cercle de 3 pieds de diamètre, sur lequel la lecture se fait par 4 verniers, présente une durée de $1^m\ 44^s$ à $2^m\ 12^s$ en moyenne de $1^m\ 58^s$. On voit que, sous le rapport de la promptitude, la supériorité est du côté de l'instrument à verniers. Les verniers ont encore l'avantage de rendre les observations à peu près indépendantes des erreurs de division accidentelles. Néanmoins la lecture micrométrique est supérieure à l'autre, dèsqu'on veut parvenir au plus haut degré d'exactitude, sous condition qu'on ne recule pas devant l'examen des traits spéciaux employés dans les différents cas, ou pour des instruments dans lesquels les erreurs de division accidentelles sont aussi minimes, que dans l'instrument de Repsold.

Chaque station présente, à côté des n angles minimes entre les $n + 1$ objets successifs, un *angle maximum*, formé entre les deux objets extrêmes; et les 15 stations des années 1846, 47 offrent 15 angles *maximums*, observés par 171 mises. La somme des carrés des 171 écarts entre les valeurs isolées et leurs moyennes est 6870,4. Donc le carré de l'erreur moyenne, pour une mise est $6870{,}4 : (171 - 15) = 44{,}04$; et l'erreur probable d'un angle *maximum* devient $\sigma = \mp 4''{,}48$, qui est considérablement plus grand que le $\theta = \mp 3''{,}08$ d'un angle *minime*. La comparaison de 44,04 avec 20,83 nous fait voir que le rapport des poids, pour un angle *minime* et un angle *maximum*, est 2,11:1, en terme moyen pour 1846 et 1847. En supposant maintenant que l'angle *maximum* composé de n angles *minimes* entre les $n + 1$ objets, présente un carré de l'erreur moyenne de la forme $e^2 = a^2 + nb^2$, chaque station, où il y a m mises observées offre, dans la somme des carrés des écarts $[e^2]$, une équation de la forme

$$(m-1)a^2 + (m-1)nb^2 = [e^2].$$

Voici les 15 équations que fournissent les 15 stations des années 1846, 47 :

1	$11\,a^2 +$	$33\,b^2 =$	1160,4	pour	$m = 12$	mises	et	$n + 1 = 4$	objets		
2	$11\,a^2 +$	$22\,b^2 =$	301,0	»	» 12	»	»	»	3	»	
3	$13\,a^2 +$	$26\,b^2 =$	940,6	»	» 14	»	»	»	3	»	
4	$11\,a^2 +$	$33\,b^2 =$	425,8	»	» 12	»	»	»	4	»	
5	$10\,a^2 +$	$20\,b^2 =$	208,0	»	» 11	»	»	»	3	»	
6	$10\,a^2 +$	$20\,b^2 =$	222,0	»	» 11	»	»	»	3	»	
7	$14\,a^2 +$	$28\,b^2 =$	352,6	»	» 15	»	»	»	3	»	
8	$7\,a^2 +$	$21\,b^2 =$	118,9	»	» 8	»	»	»	4	»	
9	$12\,a^2 +$	$48\,b^2 =$	216,0	»	» 13	»	»	»	5	»	
10	$9\,a^2 +$	$27\,b^2 =$	380,6	»	» 10	»	»	»	4	»	
11	$9\,a^2 +$	$36\,b^2 =$	523,5	»	» 10	»	»	»	5	»	
12	$14\,a^2 +$	$56\,b^2 =$	657,1	»	» 15	»	»	»	5	»	
13	$9\,a^2 +$	$45\,b^2 =$	548,5	»	» 10	»	»	»	6	»	
14	$9\,a^2 +$	$36\,b^2 =$	166,6	»	» 10	»	»	»	5	»	
15	$7\,a^2 +$	$42\,b^2 =$	648,8	»	» 8	»	»	»	7	»	
Somme	$156\,a^2 +$	$493\,b^2 =$	6870,4								

De cette somme nous déduisons : $a^2 + 3{,}160\,b^2 = 44{,}04$, pour les angles *maximums*.

Les angles *minimes* ont donné : $a^2 + 1{,}000\,b^2 = 20{,}83$

Donc $2{,}160\,b^2 = 23{,}21$

$b^2 = 10{,}75 \quad a^2 = 10{,}08.$

Nous avons par conséquent $a = \mp 3''{,}175$ comme l'erreur moyenne d'un angle entre deux objets, déterminé par une seule mise, pour le cas que l'opération se fasse sans la moindre perturbation dans l'état ou dans la position de l'instrument entre les deux pointages; et, pour ce cas, une erreur probable $\varepsilon = \mp 2''{,}14$. Pour une simple direction l'erreur probable, dans ce cas, sera $\eta = \mp 2''{,}14 : \sqrt{2} = \mp 1''{,}51$, erreur même plus petite que le $\delta\delta = \mp 1''{,}97$ d'une direction quelconque, que nous a fournie, p. **403**, l'examen des divisions, des lectures et du pointé. Cet $\eta = \mp 1''{,}51$ est la *caractéristique* de l'exactitude qu'a donnée l'instrument, pour une direction une fois pointée et lue sur le cercle, y compris les erreurs de division, en tant que l'on regarde cette direction sans aucune relation à une autre direction. Dans le cas, qu'effectivement rien ne change dans l'état de l'instrument, cet η est la caractéristique de l'exactitude de chaque direction, dans ses rapports à d'autres directions, ou $\varepsilon = \mp 2''{,}14$ est la caractéristique générale pour un angle, formé entre deux objets quelconques, pointés et lus une seule fois. Mais dèsqu'un changement dans l'instrument a lieu, pendant la durée d'une mise, en passant d'un objet à l'autre, les angles entre les différents objets n'auront plus l'exactitude indiquée par $\varepsilon = \mp 2''{,}14$, mais une autre θ, qui s'exprime, pour les opérations de 1846, 47, par $\theta = 0''{,}6745\sqrt{(10{,}08 + n \,.\, 10{,}75)}$. La table suivante, relative aux angles entre deux objets quelconques, donne, pour les différents n, l'erreur probable θ, pour une mise, et ζ pour l'angle moyen déduit de 12 mises, enfin les rapports entre les poids p, par les quotients $\frac{1}{p}$.

1846 et 1847.

Nombre des angles minimes dont l'angle total est composé, $n =$	ou pour un angle entre les objets	Erreur probable d'un angle, obtenu par une mise $\theta =$	Erreur probable d'un angle, obtenu par 12 mises $\zeta =$	Pour les poids relatifs p, $\frac{1}{p} =$
1	1 et 2, 2 et 3 etc.	$\mp$ 3″,08	$\mp$ 0″,89	1,00
2	1 et 3, 2 et 4... 3 et 5 etc.	$\mp$ 3,79	$\mp$ 1,09	1,52
3	1 et 4, 2 et 5 etc.	$\mp$ 4,39	$\mp$ 1,27	2,03
4	1 et 5 etc.	$\mp$ 4,91	$\mp$ 1,42	2,55
5	1 et 6 etc.	$\mp$ 5,39	$\mp$ 1,56	3,06
6	1 et 7 etc.	$\mp$ 5,83	$\mp$ 1,68	3,58
7	1 et 8 etc.	$\mp$ 6,23	$\mp$ 1,80	4,10

b. Écarts dans les angles mesurés en 1850.

En 1850 il y a, comme en 1846, 47, pour chaque direction, à peu d'exceptions près, 12 mises simples, mais qui se réunissent à 6 *mises doubles*, en combinant les couples des mises simples successives pour lesquelles le mouvement de l'instrument, d'un objet à l'autre, s'est fait dans des sens opposés.

J'examinerai d'abord les écarts que présentent les mises simples, comparées à leur moyennes, en premier lieu pour les angles *minimes*, puis pour les angles *maximums*. Le tableau imprimé, des observations, p. **358** à **377**, présente 536 angles *minimes*, observés par M. Klouman sur 9 stations, réunis à 54 moyennes. J'ai trouvé la somme des carrés des écarts = 8108,3; donc le carré de l'erreur moyenne, pour une mise simple, est 8108,3 : (536 — 54) = 16,82, et l'erreur probable se trouve $\theta' = \mp 2''{,}77$; d'où se déduit l'erreur probable d'un angle *minime* déterminé par 12 mises, $\zeta' = \mp 0''{,}80$. Pour les années 1846, 47 nous avions, p. **405**, $\zeta = \mp 0''{,}89$; d'où suit que les angles *minimes* de 1850 sont, d'après les écarts, un peu plus exacts que ceux de 1846, 47.

Voyons à présent les angles *maximums* de 1850. Les 9 stations, fournissent les 9 équations suivantes:

$$\begin{aligned}
11\,a^2 + 55\,b^2 &= 700{,}0\\
15\,a^2 + 37\,b^2 &= 1141{,}7\\
11\,a^2 + 33\,b^2 &= 285{,}7\\
11\,a^2 + 55\,b^2 &= 724{,}9\\
15\,a^2 + 45\,b^2 &= 441{,}8\\
11\,a^2 + 99\,b^2 &= 1935{,}6\\
11\,a^2 + 44\,b^2 &= 249{,}7\\
7\,a^2 + 42\,b^2 &= 305{,}3\\
9\,a^2 + 36\,b^2 &= 279{,}0\\
\text{Somme } 101\,a^2 + 446\,b^2 &= 6063{,}7
\end{aligned}$$

De cette somme nous déduisons: $a^2 + 4{,}416\,b^2 = 60{,}04$, pour les angles *maximums*

Par les angles *minimes* nous avions: $a^2 + 1{,}000\,b^2 = 16{,}82$

Donc $3{,}416\,b^2 = 43{,}22$

$b^2 = 12{,}65$; $a^2 = 4{,}17$, $a = \mp 2''{,}04$, l'erreur probable $\varepsilon = \mp 1''{,}38$;

et nous avons la caractéristique $\eta = \mp 1''{,}38 : \sqrt{2} = \mp 0''{,}98$, pour une direction indépendante, plus petite que le $\eta = \mp 1''{,}51$ qu'ont donné les observations de 1846, 47. Enfin nous formons la table suivante, relative aux angles entre deux objets quelconques, pour les différents n, voyez p. **407**:

Par des mises simples. 1850.

Nombre des angles minimes dont l'angle total est composé $n =$	ou pour l'angle entre les objets	Erreur probable de l'angle total obtenu par une mise $\theta' =$	par 12 mises $\zeta' =$	Pour les poids relatifs p, $\frac{1}{p} =$
1	1 et 2 etc.	$\mp$ 2″,77	$\mp$ 0″,80	1,00
2	1 » 3 »	$\mp$ 3,66	$\mp$ 1,06	1,75
3	1 » 4 »	$\mp$ 4,37	$\mp$ 1,26	2,50
4	1 » 5 »	$\mp$ 4,99	$\mp$ 1,44	3,26
5	1 » 6 »	$\mp$ 5,54	$\mp$ 1,60	4,01
6	1 » 7 »	$\mp$ 6,04	$\mp$ 1,74	4,76
7	1 » 8 »	$\mp$ 6,50	$\mp$ 1,88	5,51

Passons à présent à la recherche des erreurs probables que fournissent les mises doubles. Désignons les quantités, analogues aux a, b relatifs aux mises simples, pour les mises doubles par c, d. Nous devons trouver $c^2 = \frac{1}{2}a^2$, $d^2 = \frac{1}{2}b^2$, et $c^2 + qd^2 = \frac{1}{2}(a^2 + qb^2)$, pour le cas qu'il n'existe point de compensation intrinsèque dans la combinaison de deux mises exécutées par les mouvements opposés de l'instrument. Si au contraire une telle compensation a lieu, nous trouverons $c^2 < \frac{1}{2}a^2$, $d^2 < \frac{1}{2}b^2$ et $(c^2 + qd^2) < \frac{1}{2}(a^2 + qb^2)$. Mais si nous parvenons à $c^2 > \frac{1}{2}a^2$, $d^2 > \frac{1}{2}b^2$ et $(c^2 + qd^2) > \frac{1}{2}(a^2 + qb^2)$, nous avons un indice que les deux mises, réunies en une mise double, sont sujettes à une erreur commune, mais variable d'une mise double à l'autre.

Le journal des observations de l'année 1850 contient 268 mises doubles des angles *minimes*, réunies à 54 moyennes. La somme des carrés des écarts est 2111,3, et le carré de l'erreur moyenne d'une mise double est $2111{,}3 : (268 - 54) = 9{,}87 = c^2 + d^2$. Les mises simples avaient donné $a^2 + b^2 = 16{,}82$, p. **408**. Donc $(c^2 + d^2 = 9{,}87) > (\frac{1}{2}a^2 + \frac{1}{2}b^2 = 8{,}41)$, et les angles *minimes* de 1850 parlent distinctement contre une compensation intrinsèque dans les mises doubles. Aussi la différence assez sensible $8{,}41 - 9{,}67 = -1{,}26$ ne peut-elle guère être accidentelle, vu que les deux chiffres sont déduits des mêmes observations. Cette différence indique par conséquent qu'une erreur commune aux couples de mises partielles, combinées dans les différentes mises doubles, prédomine dans les angles *minimes* de 1850. C'est en effet l'illumination latérale des signaux, pourvus de tonneaux, T. II, p. **12**, qui peut produire une certaine erreur de pointé, presque constante pendant la durée d'une mise double, mais qui change successivement avec la marche du soleil.

Les 9 angles *maximums* de 1850 observés par 54 mises doubles fournissent les équations suivantes:

$$
\begin{array}{rrcl}
 & 5\,c^2 + 25\,d^2 & = & 184{,}6 \\
 & 7\,c^2 + 17\,d^2 & = & 537{,}1 \\
 & 5\,c^2 + 15\,d^2 & = & 142{,}1 \\
 & 5\,c^2 + 25\,d^2 & = & 211{,}0 \\
 & 6\,c^2 + 18\,d^2 & = & 34{,}0 \\
 & 5\,c^2 + 45\,d^2 & = & 58{,}2 \\
 & 5\,c^2 + 20\,d^2 & = & 38{,}3 \\
 & 3\,c^2 + 18\,d^2 & = & 43{,}7 \\
 & 4\,c^2 + 16\,d^2 & = & 43{,}8 \\
\text{Somme} & 45\,c^2 + 199\,d^2 & = & 1292{,}8 \\
 & c^2 + 4{,}422\,d^2 & = & 28{,}73.
\end{array}
$$

En comparant ce résultat avec $a^2 + 4{,}42\,b^2 = 60{,}04$, p. **408**, nous avons, par $28{,}73 < \left(\frac{60{,}04}{2} = 30{,}02\right)$ l'indication d'une faible compensation dans les mises doubles des angles *maximums*. Pour mieux juger de la nature de cette compensation, examinons les équations partielles des 9 stations, qui sont:

par les mises simples		par les mises doubles	
$a^2 + 5\,b^2$	$= 63{,}6$	$c^2 + 5\,d^2$	$= 36{,}9 > 31{,}8$
$a^2 + 2{,}5\,b^2$	$= 76{,}1$	$c^2 + 2{,}5\,d^2$	$= 76{,}7 > 38{,}1$
$a^2 + 3\,b^2$	$= 26{,}0$	$c^2 + 3\,d^2$	$= 28{,}4 > 13{,}0$
$a^2 + 5\,b^2$	$= 65{,}9$	$c^2 + 5\,d^2$	$= 42{,}2 > 33{,}0$
$a^2 + 3\,b^2$	$= 29{,}5$	$c^2 + 3\,d^2$	$= 5{,}7 < 14{,}7$
$a^2 + 9\,b^2$	$= 176{,}0$	$c^2 + 9\,d^2$	$= 11{,}6 < 88{,}0$
$a^2 + 4\,b^2$	$= 22{,}7$	$c^2 + 4\,d^2$	$= 7{,}7 < 11{,}4$
$a^2 + 6\,b^2$	$= 43{,}6$	$c^2 + 6\,d^2$	$= 14{,}6 < 21{,}8$
$a^2 + 4\,b^2$	$= 31{,}0$	$c^2 + 4\,d^2$	$= 11{,}0 < 15{,}5.$

Les 4 premières équations de ce tableau indiquent, au lieu d'une compensation, plutôt des erreurs communes aux deux mises simples réunies dans chaque mise double, et qui sont les plus prononcées dans les équations 2 et 3. De l'autre côté les 5 dernières équations annoncent la dite compensation, et elle est la plus évidente dans l'équation 6, tirée des observations faites à Store-Reipas. Sur cette station, le poids de l'angle *maximum* moyen a augmenté, par les mises doubles, en raison de $11{,}6 : 88{,}0 = 1 : 7{,}6$, et pour cet angle formé entre les objets Lohdizhjokki et Lille-Reipas, l'erreur de la moyenne des 12 mises simples $= \mp 2''{,}58$ se réduit, par l'emploi des mises doubles, à $\mp 0''{,}94$.

Les deux équations moyennes

$$c^2 + 4{,}422\ d^2 = 28{,}73 \text{ par les angles } \textit{maximums}, \text{ p. } \mathbf{410},$$
$$c^2 + 1{,}000\ d^2 = 9{,}87 \text{ » » » } \textit{minimes}, \text{ p. } \mathbf{409},$$

donnent $3{,}422\ d^2 = 18{,}86$

$$d^2 = 5{,}51 \text{ et } c^2 = 4{,}36.$$

A l'aide de ces deux chiffres nous construisons la table suivante.

Par des mises doubles. 1850.

Nombre des angles minimes dont l'angle total est composé, $n =$	ou pour l'angle entre les objets	Erreur probable de l'angle total, obtenu par une mise double, $''\theta' =$	Erreur probable de l'angle total, obtenu par six mises doubles, $''\zeta' =$	Pour les poids relatifs p, $\frac{1}{p} =$
1	1 et 2 etc.	$\mp$ 2″,12	$\mp$ 0″,86	1,00
2	1 » 3 »	$\mp$ 2,64	$\mp$ 1,08	1,56
3	1 » 4 »	$\mp$ 3,08	$\mp$ 1,26	2,12
4	1 » 5 »	$\mp$ 3,47	$\mp$ 1,42	2,68
5	1 » 6 »	$\mp$ 3,81	$\mp$ 1,56	3,23
6	1 » 7 »	$\mp$ 4,13	$\mp$ 1,68	3,79
7	1 » 8 »	$\mp$ 4,41	$\mp$ 1,80	4,35

c. Différences entre les valeurs des angles obtenus, en 1850, par les mouvements opposés de l'instrument.

Après avoir reconnu que, dans la majorité des cas, une compensation se fait par la réunion des couples de mises successives à une mise double, nous pouvons examiner si, dans cette compensation, il se manifeste une différence de sens constant entre les deux valeurs que donnent les deux mouvements opposés. Si une telle différence existe, elle doit avoir lieu dans chaque angle *minime*, mais l'effet total se manifestera dans les angles *maximums*. Mettons par conséquent, pour un angle *maximum* composé de n angles *minimes*, ses deux valeurs, obtenues dans une mise double quelconque, l'une par le mouvement de gauche à droite $= r$, l'autre par celui de droite à gauche $= l$, et nous aurons, en désignant la différence constante pour un angle *minime* par x, une équation partielle de la forme $nx = r - l$. En réunissant ensuite pour chaque station les m mises doubles, dans lesquelles se trouve le même n, à une moyenne $[r - l] : m$ nous aurons un $nx = \frac{[r-l]}{m}$ avec le poids m. Les stations régulières, c. à d qui offrent le même n dans toutes les mises doubles, fournissent de cette manière une seule équation, les autres stations formant plusieurs équations. Voici les équations déduites des 9 stations.

Station.		Poids.
1.	$6x = -4''{,}62$	6
2.	$2x = +1{,}87$	4
	$3x = +3{,}87$	3
	$1x = +4{,}20$	1
3.	$3x = -0{,}32$	6
4.	$6x = +0{,}77$	6
5.	$4x = +15{,}77$	3
	$5x = +2{,}20$	3
	$2x = +4{,}57$	3
6.	$9x = +8{,}72$	5
	$5x = +16{,}00$	1
7.	$4x = +1{,}37$	6
8.	$5x = +2{,}40$	1
	$6x = +5{,}85$	4
9.	$4x = +8{,}18$	5
	$5x = +14{,}80$	1
	$1x = +4{,}66$	5

Parmi ces 17 équations il y a 15 qui donnent un x positif, et deux seulement qui donnent un x négatif. Donc la valeur positive de x est évidente. En traitant les 17 équations d'après les moindres carrés, nous parvenons à l'équation finale

$$1470\,x = +1078''{,}55\,;$$

d'où se trouve $x = +0''{,}734$, avec l'erreur prob. $\mp 0''{,}180$.

Nous avons par conséquent pour chaque angle r observé une correction $dr = -0''{,}367n \mp 0''{,}090n$, pour chaque angle l la correction $dl = +0''{,}367n \mp 0''{,}090n$. Il s'en suit que, pour un angle *minime* il y a $dr = -0''{,}37 \mp 0''{,}09$, $dl = +0''{,}37 \mp 0''{,}09$, et il est à présumer que ce $dr = -0''{,}37 \mp 0''{,}09$ vaille également pour les observations des années 1846 et 1847.

7. *Comparaison entre l'erreur probable* $\mathfrak{d}\mathfrak{A}$, *p.* 403, *d'un angle déterminé par 12 mises, et les erreurs probables indiquées par les écarts.*

Nombre des angles minimes dont l'angle total est composé, $n =$	Erreur probable $\mathfrak{d}\mathfrak{A} =$	Erreur probable déduite des écarts 1846, 47 par les mises simples $\zeta =$	1850 par les mises simples $'\zeta' =$	1850 par les mises doubles $''\zeta' =$	Moyenne $\frac{\zeta + {}'\zeta' + {}''\zeta'}{3} = \mathfrak{d}'\mathfrak{A}$	Pour les poids relatifs p, $\frac{1}{p} =$
		(p. 407)	(p. 409)	(p. 411)		
1	$\mp 0''{,}81$	$\mp 0''{,}89$	$\mp 0''{,}80$	$\mp 0''{,}86$	$\mp 0''{,}85$	1,00
2	$\mp 0{,}81$	$\mp 1{,}09$	$\mp 1{,}06$	$\mp 1{,}08$	$\mp 1{,}08$	1,61
3	$\mp 0{,}81$	$\mp 1{,}27$	$\mp 1{,}26$	$\mp 1{,}26$	$\mp 1{,}26$	2,20
4	$\mp 0{,}81$	$\mp 1{,}42$	$\mp 1{,}44$	$\mp 1{,}42$	$\mp 1{,}43$	2,83
5	$\mp 0{,}81$	$\mp 1{,}56$	$\mp 1{,}60$	$\mp 1{,}56$	$\mp 1{,}57$	3,41
6	$\mp 0{,}81$	$\mp 1{,}68$	$\mp 1{,}74$	$\mp 1{,}68$	$\mp 1{,}70$	4,00
7	$\mp 0{,}81$	$\mp 1{,}80$	$\mp 1{,}88$	$\mp 1{,}80$	$\mp 1{,}83$	4,64

On voit que les trois valeurs ζ, $_{,}\zeta'$, $_{,,}\zeta'$ sont, pour les différents n, identiques au moins en dedans des inexactitudes qu'il est permis d'admettre dans chacune d'elles; et nous avons pu les réunir à une valeur moyenne $\mathfrak{d}'\mathfrak{A}$. Cette identité est d'autant plus remarquable, qu'elle a lieu dans des chiffres déduits de deux groupes distincts d'observations, des années 1846, 47 et 1850; car nous y voyons la preuve que le même instrument, employé de manière différente, a conduit, d'après l'accord des mesures multiples, à des résultats de la même exactitude.

8. *Exactitude des angles observés, déduite à l'aide des corrections que fournit le calcul de compensation, fait pour les deux systèmes de 1846, 47 et de 1850.*

a. Les triangles de continuation, mesurés en 1846, 47.

Le tableau du mémoire de M. Lindhagen, inséré dans notre texte, T. II, p. **108** à **111**, présente les 57 corrections des angles *minimes* observés, qu'a énoncées son calcul de compensation relatif au système de mesures angulaires de 1846, 47. Il en déduit

l'erreur probable d'un angle *minime* observé par m mises $= \mp \frac{5''073}{\sqrt{m}}$;

donc » » » » » » » 12 » $= \mp 1''46 = \zeta''$.

Nous avons ainsi les trois erreurs probables d'un angle *minime*, déterminé par 12 mises, que voici:

$\mathfrak{d}\mathfrak{A} = \mp 0''81$, p. **403** et **412**,

$\zeta = \mp 0,89$, d'après les écarts, p. **407** et **412**,

$\zeta'' = \mp 1,46$, par le calcul de compensation.

Il existe par conséquent, même dans les angles *minimes* déterminés par 12 mises, une perturbation analogue à celle qu'ont présentée les angles de Finlande, et dont le montant probable est $\xi = \sqrt{(\zeta''^2 - \zeta^2)} = \sqrt{(1''46^2 - 0''89^2)} = \mp 1''16$. Ce ξ est plus grand que le $\xi = \mp 0''42$ des angles de Finlande. Voyez T. II, p. **57**.

J'ai encore examiné, si les corrections qu'a données le calcul de compensation, énoncent une certaine correction moyenne constante, positive ou négative. En effet, dans les 57 corrections le signe négatif prédomine, et en les réunissant toutes par addition, nous parvenons à la moyenne

$\lambda = - 0''27 \mp 0''17$, ou probablement λ entre $- 0''10$ et $- 0''44$.

Ce λ s'accorde d'une manière presque inattendue avec le $dr = - 0''37 \mp 0''09$ trouvé, p. **412**, pour les angles *minimes* r de 1846, 47.

b. Les triangles de rattachement, mesurés en 1850.

Le mémoire de M. Lindhagen ne fournit point de données directes pour évaluer l'erreur probable ζ'' des angles *minimes* observés en 1850, parce que le calcul de compensation a été fait, en partant non pas des angles *minimes*, mais des directions. Nous sommes cependant à même de reconnaître les ζ'' à l'aide des écarts que présentent les sommes des 3 angles observés dans les différents triangles. Dans chaque angle appartenant à un triangle, il faut considérer ici s'il est, ou non, un angle *minime*, et en cas qu'il ne l'est pas, comment il est composé de plusieurs angles *minimes*, enfin le nombre de mises dans chacun de ces angles. En outre, il faut employer, dans cette recherche, quant aux stations *D*, *F*, *H*, où les observations n'ont pu être exécutées en régularité complète, comme sur les autres stations, non pas les angles du tableau déduit des directions combinées, T. II, p. **103**, mais les angles primitifs donnés dans le journal, p. **358 — 377**. Le mémoire de M. Lindhagen contient un tableau de 21 triangles, dans lesquels les trois angles ont été observés. Pour 14 de ces triangles, tous les angles ont été mesurés par l'instrument de Repsold, tandis que dans les autres 7 triangles il y a des angles déterminés à l'aide de l'instrument d'Ertel. Ces 7 triangles n'entrent pas dans notre recherche.

Pour faire voir comment les 14 triangles s'appliquent à la détermination du carré e^2 de l'erreur moyenne d'un angle *minime* déterminé par 12 mises, je prends pour exemple le triangle *DGE*. Dans ce triangle nous avons:

		les angles observés	par	$n =$	donc le coefficient de $e^2 =$
p. 366, 367	$D =$	24° 45′ 57″,99	11 mises	1	$\frac{12}{11}$. 1,00 = 1,09
« 376	$E =$	122 19 37,68	12 »	2	$\frac{12}{12}$. 1,75 = 1,75
« 365	$G =$	32 54 25,56	12 »	3	$\frac{12}{12}$. 2,50 = 2,50
	Somme	180 0 1,23			Somme 5,34
	Excès	0,06			
	Correction	— 1,17.			

Équation $5{,}34\ e^2 = 1{,}37$.

Les multiplicateurs 1,00, 1,75 et 2,50, employés dans ce calcul, sont les $\frac{1}{p}$ de la table p. **409**. Les 14 triangles ainsi traités, ont fourni 14 équations dont la somme fait l'équation finale:

$$93{,}90\ e^2 = 325{,}25;\ \text{donc}\ e^2 = 3{,}464,\ e = \mp 1''{,}861.$$

Nous avons par conséquent:

l'erreur probable d'un angle *minime*, déterminé en 1850 par 12 mises, $\zeta'' = \mp 1''{,}26$;

enfin

$$\xi' = \sqrt{(\zeta''^2 - \zeta'^2)} = \sqrt{(1''{,}26^2 - 0''{,}80^2)} = \mp 0''{,}97$$

pour le montant probable de la perturbation d'un angle *minime*, moyen de 12 mises, en 1850, qui est plus petit que le $\xi = \mp 1''{,}16$ trouvé pour 1846, 47, comme cela devait être, vu que le ξ de 1846, 47 comprend l'influence de l'affection constante dans les r, anéantie pour 1850 par la réunion des r et l en des $\frac{r+l}{2}$.

c. Comparaison des erreurs probables effectives des angles minimes de 1846, 47 et de 1850.

	poids relatifs
Pour 1846, 47, nous avons trouvé $\zeta'' = \mp 1''{,}46$	1,00
» 1850 » » » $\zeta'' = \mp 1{,}26$	1,34.

9. *Résumé et conclusions.*

a) Les écarts entre les valeurs isolées et les moyennes n'annoncent point de supériorité essentielle des mesures de 1850, réunies à mises doubles, sur celles de 1846, 47. Voir p. **412**. Néanmoins il faut que les mesures de 1850 soient supérieures aux autres, par le mérite intrinsèque d'avoir détruit, dans chaque mise double à part, toute perturbation proportionnelle au temps; et nous avons l'exemple le plus frappant de l'efficacité de cette réunion à mises doubles, par l'équation 6, p **410**. Aussi la supériorité des mesures de 1850 s'est-elle distinctement prononcée dans l'erreur probable effective des angles *minimes* de cette année $\mp 1''{,}26$, plus petite que celle de $\mp 1''{,}46$ pour 1846, 47; ce qui assigne aux angles *minimes* de 1850 un poids d'un tiers plus grand.

b) Par le tableau p. **412** nous avons, pour les angles *minimes*, ou pour $n = 1$, de très-près $\mathfrak{d}\mathfrak{A} = \mp 0''{,}81$ égal à $\mathfrak{d}\mathfrak{A}' = \mp 0''{,}85$; ce qui veut dire que les écarts attribuent aux angles *minimes* la même exactitude, qui leur convient d'après l'examen des qualités individuelles de l'instrument et de l'observateur. Cependant même les angles *minimes* ne sont, dans la réalité, aussi exacts, que l'indiquent les écarts; car il sont, en moyenne de 12 mises, sujets à une perturbation probable de $\xi = \mp 1''{,}16$ en 1846, 47, p. **413**, et de $\xi' = \mp 0''{,}97$ en 1850.

c) L'équation $\mathfrak{d}\mathfrak{A} = \mathfrak{d}'\mathfrak{A}$ n'existe plus pour $n > 1$, ou pour des angles composés; car le poids relatif à celui d'un angle *minime* descend, pour $n = 3$, au-dessous de la moitié, et pour $n = 6$, jusqu'au quart. Ce fait met en évidence, que les mesures angulaires du Finmarken, soit celles de 1846, 47, soit celles de 1850, ne répondent aucunement à la condition, que les

angles entre deux objets quelconques jouissent d'une exactitude égale, condition qui est supposée dans le calcul de compensation qui part des directions comme données primitives.

d) M. Lindhagen, ayant reconnu lui-même toute l'importance de la particularité énoncée en c), quant aux mesures angulaires de 1846, 47, n'a pas hésité à prendre, pour les triangles de continuation entre Atjik et Fuglenaes, non pas les directions, mais les angles *minimes* pour données de départ, dans son calcul de compensation qui forme l'objet de la seconde moitié de son mémoire. Mais dans la première partie de son mémoire, relative à l'opération de jonction entre la base d'Alten et le côté fondamental L^X, exécutée en 1850, il a fait usage de l'autre principe de compensation qui part des directions, espérant que l'observation par deux mouvements opposés de l'instrument ait rendu les directions relatives quelconques au moins de très-près d'égale précision. Mais nous avons vu que ce principe est aussi inadmissible en 1850, qu'il l'a été en 1846, 47. Cette circonstance, reconnue d'abord par les écarts dans les angles composés, a été confirmée, pour l'année 1850, encore d'une autre manière. J'ai déduit plus haut, p. **414**, à l'aide de la correction de la somme des angles observés à 180° + l'excès, le carré de l'erreur moyenne d'un angle *minime*, déterminé en 1850 par 12 mises, $e^2 = 3{,}464$. Le calcul de M. Lindhagen, relatif aux opérations de cette année, a donné, T. II, p. **106**, pour une direction le carré de l'erreur moyenne $= \frac{51{,}44}{p}$, ou pour la moyenne de 12 mises, p étant $= 12$, le carré 4,287; d'où se trouve, pour un angle entre deux directions quelconques, $e'^2 = 8{,}574$. Nous avons par ces chiffres $\frac{e^2}{e'^2} = 0{,}404$; ce qui signifie que le poids d'un angle, entre deux objets quelconques, d'après la compensation de M. Lindhagen, n'est, en 1850, que de 0,4 du poids qui convient réellement aux angles *minimes* de cette année.

e) L'exposé précédent indique clairement qu'il aurait été préférable d'employer, dans le rattachement de la base d'Alten, non pas les directions, mais également les angles *minimes* comme données de départ pour le calcul de compensation. Par les deux raisons suivantes, je n'ai cependant pas jugé indispensable de faire entreprendre un nouveau calcul. On conçoit que ce nouveau calcul conduirait à une valeur du côté fondamental L^X si peu différente de celle qu'a donnée le calcul déjà fait, que l'écart se trouverait bien en dedans de son erreur probable. Le gain, porté par le nouveau calcul, aurait été par préférence dans une diminution de l'erreur probable du résultat. Si j'avais été en état de faire entreprendre un second calcul analogue, sur la jonction entre la base d'Öfver-Tornea et le côté fondamental L^{IX}, il aurait certainement valu la peine de faire les deux travaux de calcul, quelque étendus qu'ils fussent. Mais ce second calcul, relatif à la base d'Öfver-Tornea, étant pour le moment impossible, par manque de

données détaillées sur les opérations de Laponie, j'ai cru devoir retenir la même voie de calcul, dans les deux jonctions entre les bases et les côtés fondamentaux, en Laponie et au Finmarken, pour maintenir, autant que possible, l'uniformité des voies de calcul, dans ces deux arcs les plus septentrionaux. Si enfin cette uniformité a produit une petite perte dans l'appréciation de l'erreur totale de l'arc du Finmarken, j'ai conservé par là le principe d'attribuer aux quantités cherchées des erreurs plutôt trop fortes que trop faibles.

f) Il nous reste à examiner, pourquoi l'instrument de Repsold employé au Finmarken, n'a-t-il pu donner des résultats satisfaisants sous tous les rapports, malgré ses qualités distinguées et malgré l'intelligence et l'adresse des observateurs; pourquoi nommément l'angle entre deux directions a-t-il été d'autant plus incertain, que le nombre d'objets intermédiaires observés a été plus grand. Sachant que cette imperfection n'existe pas, ou à un montant presque insensible, dans des instruments pourvus de la lunette de vérification, j'en ai dû chercher l'explication précisément dans le manque d'une telle lunette. Pour un instrument pourvu de la dite lunette, la constance dans la position de sa partie fixe*) non seulement se contrôle par l'inspection de la lunette de vérification dirigée sur un point de repère de forme précise, une mire, mais elle doit-être produite exprès, pour chaque pointage d'un objet, par l'observation simultanée dans les deux lunettes, exécutée par deux individus, dont l'un dirige la lunette mobile, ou supérieure, sur l'objet, et l'autre la lunette de vérification, ou inférieure, sur la mire. Par cette voie d'observation, les incertitudes de la mesure angulaire sont réduites, abstraction faite de l'imperfection de la vue, aux changements intrinsèques dans le corps de l'instrument, changements qui sont à peu près insensibles, au-moins pendant la durée limitée d'une mise. Même dans le cas d'une réaction du mouvement de la partie mobile sur la partie fixe, réaction produite surtout par la friction entre l'axe et son moyeu, cette perturbation se découvre toujours dans la lunette de vérification et peut être corrigée immédiatement. Quant à l'instrument qui n'a point de lunette de vérification, trois conditions doivent être remplies, pour qu'il fournisse des mesures exactes, savoir:

α. que le mouvement de la partie mobile, ne produise aucune perturbation dans la position de la partie fixe,

*) Dans certains instruments le limbe qui porte la division est fixe, l'appareil de lecture étant en mouvement avec la lunette supérieure, p. e. dans l'instrument universel et le théodolite d'Ertel. Dans d'autres, p. e. dans les instruments universels de Repsold et dans les théodolites de Ramsden, le limbe est mobile, le porte-microscopes étant fixe.

b. que ce même mouvement ne produise aucun changement dans la position de l'instrument sur le statif,

c. qu'il y ait une invariabilité absolue du statif, dans le sens de l'azimut, pendant la durée d'une mise.

Examinons les trois conditions indiquées, pour notre instrument de Repsold.

Ad a. Il se peut, d'après la construction de l'instrument, voyez le Mém. de M. Lindhagen, que le porte-microscopes soit sujet à un petit entraînement, dès que la partie supérieure de l'instrument, à laquelle le cercle horizontal divisé est réuni, est mue autour de l'axe vertical. Car le point d'arrêt et le mouvement de rappel pour cette partie mobile se trouvent sur un bras d'une pièce d'où sortent les deux autres bras qui portent les microscopes; et cette pièce n'est fixée sur le cône central que par une vis de pression. Cependant l'expérience parle directement contre l'existence d'un tel entraînement sensible qui, s'il existait, devrait rendre les angles trop petits, ou conduire à une correction moyenne des angles observés de signe positif, quelle que fût la direction du mouvement de l'instrument. Nous avons reconnu, au contraire, que les observations de 1846, 47 présentent une petite correction négative des angles *minimes*, $= -0''{,}27 \mp 0''{,}17$, p. **413**, et en recherchant la correction pour 1850, d'après le calcul de compensation de M. Lindhagen, nous la trouvons également négative, de $-0''{,}37 \mp 0''{,}09$ pour un angle *minime*, p. **412**.

Ad b. Le poids comparativement petit de l'instrument rend un dérangement, dans la position du trépied métallique sur le statif en bois, plus possible que pour un instrument pesant. Cependant les vis verticales qui supportent et calent le trépied métallique, ne reposent pas directement sur le bois du statif, mais par l'intermédiaire de plaques métalliques, pourvues chacune de trois pointes en acier qui s'impriment dans le bois, et ces vis entrent dans des trous coniques des plaques. D'où suit, qu'un dérangement du trépied sur le statif, par suite du mouvement de l'instrument sur l'axe vertical n'est guère admissible. Aussi l'expérience, que nous avons citée ad a, s'oppose-t-elle encore à ce dérangement, qui se prononcerait par de trop petites valeurs des angles.

Ad c. Dès qu'il a été prouvé que l'instrument, dans son application, réponde entièrement aux conditions a et b, il s'ensuit que c'est la condition c qui ne soit pas remplie dans l'opération effective. Quiconque a étudié les dérangements journaliers qu'éprouvent même les grands instruments astronomiques, placés dans les observatoires avec

les plus grandes précautions, pour les rendre invariables au possible, ne s'étonnera pas qu'un statif en bois ne reste pas en repos absolu durant la courte durée d'une mise de mesures horizontales, durée qui s'élève quelquefois au delà d'une heure. Nous avons indiqué, T. I, p. **31** et **33**, que même pour un instrument placé sur un pilier maçonné, l'absence de la lunette de vérification nuit à l'exactitude de la mesure. Pour un statif en bois il faut admettre, non seulement des changements de position progressifs dans un certain sens, par suite de la marche journalière de la température et du mouvement azimutal du Soleil de l'est à l'ouest, mais aussi des changements brusques, produits par un changement dans l'état de l'atmosphère, ou par quelque autre cause extérieure. Impossible à peu près d'obvier à ces perturbations continuelles du statif par l'arrangement des observations, au moins sans un immense sacrifice de travail et de temps; tandis que la lunette de vérification porte directement remède à tous ces inconvénients. Il faut par conséquent laisser l'instrument sans lunette de vérification aux opérations géodésiques de rang inférieur. Mais dès qu'il s'agit de mesures angulaires horizontales de la plus haute exactitude, cette lunette est aussi indispensable que l'est, pour la mesure exacte des distances au zénith, le niveau réuni directement à la partie fixe de l'instrument dans le sens vertical. La construction du petit instrument de Repsold, employé au Finmarken, est sous tous les autres points de vue vraiment admirable. Ajoutez la lunette de vérification, d'une manière propre, et il pourra rivaliser avec les grands instruments géodésiques les plus parfaits. Si l'on attache la lunette de vérification directement au porte-microscopes, il n'y a rien à changer dans la construction de l'instrument, et l'instrument n'exige point de nouveau mouvement micrométrique dans le sens de l'azimut, pour reconduire chaque fois le porte-microscopes à sa position constante. Pour que l'instrument fonctionne parfaitement, il ne faut que donner à la lunette un fil mobile par un micromètre; car chaque perturbation du porte-microscopes peut être mesurée par l'indication du micromètre, le fil ayant été reconduit à la coïncidence avec la mire.

g) J'ai indiqué plus haut, p. **329**, qu'il existe de petites différences, entre les valeurs réduites des quantités observées, qu'avait trouvées M. Lindhagen par son calcul, et les mêmes valeurs définitives déduites de la nouvelle réduction que j'ai faite, qui sont dans le journal imprimé. Désignons les premières par Λ, les autres par Σ. Je donnerai les deux listes complètes des $\Sigma - \Lambda$, ou des corrections qu'il faut ajouter aux colonnes qui portent l'inscription *angle observé* dans le tableau p. **108**

à **111**, et l'inscription *directions observées* dans le tableau p. **102** à **105**, pour avoir les chiffres définitifs Σ. Il faut remarquer cependant que les Σ — Λ qui sont en dédans de ∓ 0″,05, n'ont, proprement dit, aucune signification, étant provenus, au moins en partie, de ce que j'ai rejeté les centièmes de seconde, dans la moyenne primitive des lectures micrométriques d'un objet, obtenues par les deux microscopes opposés. Je n'ai retenu les centièmes de seconde que dans les moyennes, trouvées par la totalité des mises.

Liste des différences Σ — Λ, *pour les angles minimes de 1846, 47.*

(Voir les tableaux p. **337 — 357** et p. **108 — 111**).

Station	Σ — Λ	Station	Σ — Λ	Station	Σ — Λ	Station	Σ — Λ	Station	Σ — Λ
1	— 0″,03	5	— 0″,39	9	0″,00	12	+ 0″,04	15	+ 0″,17
	— 0,02		— 0,01		— 0,02		— 0,04		0,00
	+ 0,09		— 0,12		+ 0,03		+ 0,16		0,00
2	+ 0,06		— 0,08		— 0,01		+ 0,05		— 0,01
	— 0,01		— 0,02		— 0,06	13	0,00		0,00
3	— 0,01	6	— 0,02		+ 0,04		0,00		— 0,01
	+ 0,11		— 0,01	10	+ 0,07		— 0,03		0,00
4	— 0,01	7	+ 0,32		+ 0,04		— 0,07		0,00
	+ 0,09		0,00		— 0,03		+ 0,27		0,00
	+ 0,01	8	+ 0,02		+ 0,02	14	+ 0,09		— 0,06
	+ 0,03		+ 0,55	11	— 0,04		— 0,13	16	— 0,03
			+ 0,01		+ 0,04		+ 0,07		0,00
			— 0,05		+ 0,09		— 0,15		— 0,01
			— 0,01		— 0,09		0,00		
			— 0,34		— 0,01				
			— 0,05		— 1,01				
					— 0,03				

Ce tableau contient 71 différences Σ — Λ, dont 12 = zéro, 24 positives, 35 négatives. Dans ce nombre il y a:

47 différences Σ — Λ depuis ∓ 0″,00 jusqu'à ∓ 0″,05
12 » » » ∓ 0,06 » ∓ 0,10
10 » » » ∓ 0,11 » ∓ 0,50
2 » » » ∓ 0,51 » ∓ 1,01.

Le plus grand Σ — Λ = — 1″,01 se trouve à la station ♄ = Haldi, dans un angle observé seulement par trois mises, et sujet à une erreur probable de ∓ 2″,92, p. **111**. Pour un angle déterminé

par 12 mises, l'erreur probable étant $\mp$ 1″,46, p. **415**, nous voyons que tous les $\Sigma - \Lambda$ sont des quantités bien inférieures aux erreurs probables auxquelles les Σ eux-mêmes sont sujets. En formant, pour les 71 différents $\Sigma - \Lambda$, les carrés multipliés par leurs poids p, nous en trouvons la somme $[(\Sigma - \Lambda)^2 . p] = 14{,}91$. La somme des carrés, multipliés par leurs poids, des corrections à appliquer aux angles *minimes*, d'après le calcul de compensation de M. Lindhagen, étant 2602,86, Mém. de M. Lindhagen § 39, nous parvenons à cette conclusion, que tout résultat numérique déduit par le calcul de M. Lindhagen, a éprouvé, par les $\Sigma - \Lambda$, une diminution de son poids en raison de 2602,86 : 2587,95 = 1,0058 : 1, ou une augmentation de son erreur probable en raison de 1 : 1,0029. Il s'ensuit que l'erreur probable dans la ligne géodésique entre STUOR-OIVI et FUGLENAES, qui a été donnée, T. II, p. **202**, = $\mp$ 1,77 toise, n'aurait pas même été réduite à $\mp$ 1,76 toise, si le calcul avait été fait sur les Σ et non pas sur les Λ.

Liste des différences $\Sigma - \Lambda$ pour les directions de 1850.

(Voir les tableaux p. **358 — 377** et les §§ 6 et 7 du Mém. de M. Lindhagen.)

Station	$\Sigma - \Lambda$	Station	$\Sigma - \Lambda$	Station	$\Sigma - \Lambda$	Station	$\Sigma - \Lambda$	Station	$\Sigma - \Lambda$
17	0″,00	21	0″,00	23	0″,00	25	0″,00	27	0″,00
	— 0,01		0,00		+ 0,01		— 0,03		— 0,01
	+ 0,01		— 0,01		0,00		+ 0,06		0,00
	+ 0,02		— 0,35		— 0,15		0,00		(— 0,16)
	+ 0,44		— 0,06		— 0,06		— 0,05	28	0,00
	+ 0,04		0,00	24	0,00		0,00		(+ 0,22
	+ 0,02		— 0,02		+ 0,07		— 0,03		+ 0,01)
18	0,00		— 0,02		+ 0,01		0,00	29	0,00
	— 0,02		— 0,01		— 0,12		— 0,03		— 1,59
	— 0,08		0,00		+ 0,01		— 0,03		(— 0,58)
	— 0,02		— 0,02		— 0,02		— 0,03		+ 0,01
19	0,00		0,00		0,00		0,00		+ 0,01
	+ 0,13		— 0,01		+ 0,02		+ 0,25		— 0,01
	+ 0,16		— 0,04		+ 0,04	26	0,00		
20	0,00	22	0,00		+ 0,03		0,00		
	+ 0,04		— 0,02		— 0,02		(— 0,33)		
	+ 0,01		— 0,06		+ 0,02		0,00		
	— 0,01		— 0,03		0,00		0,00		
	+ 0,03		+ 0,01		— 0,01		0,00		
	+ 0,05		+ 0,08		— 0,05				
	+ 0,07		+ 0,07		+ 0,09				
			+ 0,07		— 0,03				
			+ 0,09		0,00				
			+ 0,08		— 0,08				

En rejetant les six $\Sigma - \Lambda$, mis en parenthèses, qui sont relatifs aux directions employées uniquement à la comparaison des deux moitiés de la base d'Alten, p. **331**, nous avons en tout 95 quantités $\Sigma - \Lambda$, parmi lesquelles il y a 29 qui sont zéro, 31 positives, 35 négatives, et

73 différences $\Sigma - \Lambda$ depuis $\mp$ 0″,00 jusqu'à $\mp$ 0″,05
14 » » » $\mp$ 0,06 » $\mp$ 0,10
7 » » » $\mp$ 0,11 » $\mp$ 0,51
1 différence $\Sigma - \Lambda$ — 1″,59.

Il n'y a ici que la seule différence — 1″,59 qui dépasse l'erreur probable $\mp$ 1″,40 de son Λ, d'après le calcul de compensation de M. Lindhagen. Nous avons pour nos 94 différences $[(\Sigma - \Lambda)^2 . p] = 38{,}40$. La somme des carrés des corrections, multipliés par leurs p, étant, d'après M. Lindhagen, $= 1851{,}88$, p. **105**, nous voyons que chaque résultat tiré du calcul de M. Lindhagen, partant des Λ au lieu des Σ, a éprouvé une diminution du poids en raison de $1851{,}88 : 1813{,}48 = 1{,}0201 : 1$, ou une augmentation de l'erreur probable en raison de $1 : 1{,}0100$. Le calcul de M. Lindhagen attribue au log. du côté fondamental $L^X =$ Lohdizhjokki—Nuppi-vaara, une erreur probable $= \mp$ 89,6, p. **106**. Si ce calcul avait été fait sur les Σ, l'erreur probable aurait probablement été réduite à $\mp$ 88,6.

Ces considérations prouvent que l'influence des $\Sigma - \Lambda$ sur les résultats obtenus par les calculs de M. Lindhagen, est entièrement insignifiante.

C. MÉMOIRE SUR LA PARTIE GÉODÉSIQUE DES OPÉRATIONS DU FINMARKEN.

PAR

M. LINDHAGEN.

ÜBER DEN GEODÄTISCHEN THEIL DER NORWEGISCHEN GRADMESSUNGS-OPERATIONEN.

Von D. G. Lindhagen.

Der geodätische Theil der Norwegischen Messung zerfällt in zwei, sowohl in Bezug auf Zeit, als auf Zweck und Arbeitsart getrennte Operationen. Die in Bezug auf die Zeit erste Operation bestand in der Messung der Winkel des Hauptdreiecksnetzes, und wurde in den Sommermonaten 1846 und 1847 ausgeführt. Die zweite Operation, welche im Laufe des Sommers 1850 zu Stande kam, hatte zum Ziel, die absolute Länge einer Hauptdreiecksseite durch die Messung einer Basis und deren trigonometrische Verbindung mit der gedachten Hauptdreiecksseite zu bestimmen.

Nachdem alle über diese Operationen geführten Tagebücher, theils in Original theils in Abschrift, auf der Hauptsternwarte vereinigt waren, wurde die Bearbeitung des gesammten Messungs- und Beobachtungs-Materials mir aufgetragen. Es sind die Ergebnisse dieser Bearbeitung, welche im Folgenden dargestellt werden sollen. Bei den Ausgleichungsrechnungen, welche doppelt geführt sind, hat mir Magister Lindelöf, Astronom aus Helsingfors, kräftig beigestanden.

Ich lasse in der Darstellung die letztere der beiden genannten Operationen vorangehen.

ERSTE ABTHEILUNG.

Bestimmung der absoluten Länge der Hauptdreiecksseite NUPPI-VAARA—LOHDIZHJOKKI.

§ 1. Die trigonometrische Verbindung der Basis mit der Hauptdreiecksseite NUPPI-VAARA—LOHDIZHJOKKI ist durch ein Dreiecksnetz ausgeführt worden, welches, mit Einschluss der beiden Basisendpunkte und der beiden Hauptdreieckspunkte, 12 Dreieckspunkte enthält, nämlich:

A ELVEBAKKEN } Basisendpunkte.	*G.* STORE-REIPAS.
B. BUGTEN }	*H.* PESKA-VAARA.
C. RAFSHOLMEN.	*I.* VUOSGOL-VAARA.
D. KONGSHAVN-FJELD.	*K.* RAUTAS-VAARA.
E. LILLE-REIPAS.	*L.* LOHDIZHJOKKI.
F. SKUODDE-VAARA.	*M.* NUPPI-VAARA.

Auf allen diesen zwölf Punkten sind Winkelmessungen ausgeführt worden, nämlich auf den Punkten *A*, *B*, *C* von Lindhagen mit einem der Pulkowaer Sternwarte gehörigen Universalinstrumente von Ertel, auf den übrigen Punkten von Klouman mit einem kleinen Universalinstrumente von Repsold.

§ 2. Bei allen Winkelmessungen im Sommer 1850, sowohl den von Klouman als den von Lindhagen ausgeführten, sind die folgenden Grundsätze waltend gewesen:

1) Auf jeder Station sind alle von derselben aus überhaupt sichtbaren Dreieckspunkte beobachtet worden, und die Beobachter haben sich nicht allein auf die für die Bestimmung des Dreiecksnetzes nothwendigen Richtungen beschränkt.

2) Sind die Winkelmessungen nach der Art von «Richtungsbeobachtungen» ausgeführt, so dass auf jeder Station alle von derselben aus zu beobachtenden Gegenstände in jedem Beobachtungssatze der Reihe nach pointirt worden sind, in so fern nämlich alle diese Gegenstände zu gleicher Zeit sichtbar waren. Die strenge Erfüllung dieses Grundsatzes hat nur auf 4 Stationen nicht erreicht werden können. Auf den vier Stationen KONGSHAVN-FJELD, SKUODDE-VAARA, PESKA-VAARA und NUPPI-VAARA, waren an den Beobachtungstagen nicht alle zu beobachtenden Signale zu gleicher Zeit zu sehen.

3) Es sind auf jeder Station immer gleich viele Sätze in der einen wie in der andern Lage des Instruments beobachtet worden. Von Zeit zu Zeit wurde auf jeder Station der Nonienkreis gegen den Limbuskreis (am Ertelschen Instrument) oder der Mikroskopenträger gegen den Limbus (am Repsoldschen Instrument) auf passende Weise verstellt, um dadurch den Einfluss der Theilungsfehler des Limbuskreises möglichst zu verkleinern. Wenn in einem Satze die ganze Reihe der Beobachtungsobjecte in einer Richtung durchlaufen war, so wurde immer in dem darauf folgenden Satze dieselbe Reihe in der entgegengesetzten Richtung durchgenommen. Diese Maassregel war besonders für das Repsoldsche Instrument von Wichtigkeit, wie später gezeigt werden wird.

4) 12 Einstellungen auf jedes Object war die normale Zahl, von welcher selten in dem einen oder dem andern Sinne abgewichen wurde.

§ 3. Die beiden angewandten Instrumente sind sowohl in Bezug auf Dimension als auf Construc-

tion wesentlich verschieden. Das Ertelsche Instrument ist mehrfach bei geodätischen Operationen in Russland benutzt worden, und mit wenigen Modificationen demjenigen ähnlich, welches in der *Gradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands*, T. I, S. 32—41 beschrieben ist. Um die Dimensionen der beiden Instrumente unmittelbar vergleichen zu können, mag hier erwähnt werden, dass das Fernrohrobjectiv des Ertelschen Instruments eine Oeffnung von 21 Linien, und der Horizontalkreis einen Durchmesser von 13 Zoll hat. Das Repsoldsche Instrument hat ein gebrochenes Fernrohr mit einem Objectivglase von $12\frac{1}{2}$ Lin. Oeffnung. Der Horizontalkreis, 7 Zoll im Durchmesser, ist getheilt von 10 zu 10 Minuten, deren Unterabtheilungen durch zwei einander diametral gegenüberstehende Mikroskope, deren einzelne Trommeltheile 10″ entsprechen, gemessen werden. Durch Schätzung der Zehntel der Trommeltheile werden also einzelne Secunden abgelesen. Für die schärfere Ermittelung der Unterabtheilungen von 10 Minuten sind bei den Beobachtungen, von welchen hier die Rede ist, die Kreisablesungen so gemacht, dass die beweglichen Mikroskopenfäden jedesmal auf die beiden den Mikroskopennullpunkten zunächst liegenden Theilstriche des Kreises geführt wurden. Durch Interpolation zwischen den beiden entsprechenden Ablesungen ist der Werth eines Trommeltheils jedesmal eliminirt worden. Die sonstige Construction des Instruments als Horizontalwinkelmesser ist im Wesentlichsten die folgende. Der Obertheil des Instruments dreht sich im Azimute um einen mit em Fussgestell fest verbundenen Doppelkegel. Dieser wird von zwei über einander liegenden Büchsen umschlossen, von welchen die obere mit dem Limbuskreise und dem Lagergestell, auf welchem das Fernrohr mit seiner horizontalen Axe ruht, in fester Verbindung steht. Die untere Büchse trägt vier in einem rechtwinkligen Kreuz liegende Arme, deren zwei als Mikroskopenträger dienen, ein dritter mit einem über dem Limbus laufenden Index versehen ist, und der vierte zur Verbindung mit der oberen Büchse dient. Die untere Büchse kann vermittelst einer Druckschraube an den Untertheil des Axenkegels befestigt und von demselben gelöst werden. Eine dritte Büchse umschliesst die obere Büchse, und kann durch eine zweite Druckschraube an dieselbe festgeklemmt werden. Sie trägt einen Arm, welcher durch einen an seinem äussern Ende angebrachten, nach unten gerichteten Cubus in den vierten Arm der untern Büchse eingreift, welcher für diesen Zweck an seinem äussern Ende mit einem nach oben gekehrten zweischenkligen gabelförmigen Ansatz versehen ist. Auf diese Weise ist die Verbindung des Mikroskopenträgers mit dem Kreise und dem Fernrohre vermittelt. An der Stelle, wo die zwei letztgenannten Arme in einander greifen, ist die Vorrichtung zur feinen Bewegung des obern Theils des Instruments angebracht. Durch den einen Gabelschenkel des unteren Arms geht nämlich eine Schraube, welche *Feinschraube* genannt werden mag, durch den andern ein Stift, welcher von einer äussern Feder in der Richtung gegen das Schraubenende gedrückt wird. Zwischen den Enden des Stifts und der Schraube ist der Cubus des oberen Arms festgeklemmt. Durch die Feinschraube können nun dem obern Arme kleine Bewegungen ertheilt werden.

Bei der Messung horizontaler Winkel verfährt man folgendermaassen. Die untere Büchse wird durch die untere Druckschraube an den Axenkegel festgeklemmt. Die beiden obern Büchsen werden von einander gelöst, das Fernrohr wird auf ein erstes Object gerichtet, die beiden oberen Büchsen werden durch Drehung der oberen Druckschraube mit einander verbunden, die scharfe Einstellung auf das Object wird durch die Feinschraube bewerkstelligt, die Angaben des Index und der beiden Mikroskope werden abgelesen. Die obere Klemme wird gelöst, das Fernrohr auf ein zweites Object eingerichtet, u. s. w. Es ist von selbst einleuchtend, dass die untere Druckschraube im Verlaufe eines Beobachtungssatzes nicht gelöst werden darf. Diese Schraube wird überhaupt nur dann benutzt, wenn man den Mikroskopenträger gegen den Kreis verstellen will um die Winkel an verschiedenen Stellen des Limbus zu messen, eine Verstellung, die im Verlaufe der Beobachtungen auf jeder Station von Zeit zu Zeit vorgenommen wurde, wie schon erwähnt ist. Es muss, so scheint es, der Beobachter eine besondere Aufmerksamkeit darauf richten, dass diese untere Druckschraube nach jeder Lösung derselben wieder recht stark angezogen wird. Bei einer nicht unbeträchtlichen Reibung zwischen den beiden oberen Büchsen muss immer, wenn das Fernrohr bewegt wird, dem Mikroskopenträger ein nicht unbedeutender Druck in der Richtung der Bewegung ertheilt werden. Ist nun die untere Druckschraube nicht gehörig fest angezogen, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass der Mikroskopenträger ein wenig mitgeschleppt wird, wenn das Fernrohr bewegt wird. Ebenso ist bei der Anwendung der Feinschraube, unter gleicher Voraussetzung in Bezug auf die untere Druckschraube, eine Verstellung des Mikroskopenträgers denkbar, wenn die Bewegung der inneren oberen Büchse um die Verticalaxe schwer ist. Nach den Zeugnissen derer, denen das Instrument durch den Gebrauch bekannt ist, sollen indess alle Bewegungen des Instruments, bei nicht zu niedrigen Temperaturen, sehr leicht sein.

§ 4. Die Richtungsbeobachtungen im Jahre 1850, welche, wie oben erwähnt ist, so angestellt wurden, dass in den successiven Beobachtungssätzen das Instrument abwechselnd in der einen und der andern Richtung gedreht wurde, zeigen hin und wieder unter sich bedeutende Abweichungen, die sich aber im Mittel zweier auf einander folgenden Beobachtungssätze, welche mit entgegengesetzten Bewegungen des Instruments ausgeführt worden sind, nahezu compensiren. Ich nehme, um diess zu zeigen, die auf STORE-REIPAS = *G*, beobachteten Richtungen, welche unter allen das auffallendste Beispiel darbieten. Diese Richtungen sind 10 an Zahl und in 12 Sätzen beobachtet. Die Anordnung der Beobachtungen ist die folgende gewesen, wobei ich durch *pos.* eine Drehung des Instruments in positiver Richtung oder mit den steigenden Zahlen des Kreises, und durch *neg.* die entgegengesetzte Bewegung, durch *Kr. I* und *Kr. II* die beiden entgegengesetzten Lagen des Instruments bezeichne:

Satz 1 .... *pos.*, *Kr. I*	Satz 4 .... *neg.*, *Kr. I*
» 2 .... *neg.*, *Kr. II*	(Mikrosk. Träger verstellt.)
(Mikrosk. Träger verstellt.)	» 5 .... *pos.*, *Kr. I*
» 3 .... *pos.*, *Kr. II*	u. s. w.

Die 10 beobachteten Richtungen sind die nach den Dreieckspunkten *L, K, H, M, I, F, D, C, A, E,* in welcher Reihenfolge sie, von STORE-REIPAS aus gesehen, auf einander folgen. Als Anfangsrichtung ist die Richtung nach *L* angenommen. Ich berechne nun die mittleren Fehler eines Doppelsatzes für die verschiedenen Winkel, welche die Anfangsrichtung mit den übrigen Richtungen macht, und zwar so wohl aus der Uebereinstimmung der einzelnen Sätze unter sich, als aus der Uebereinstimmung der Doppelsätze, welche durch das arithmetische Mittel des ersten und des zweiten Satzes, des dritten und des vierten u. s. w. gebildet werden. Ich bekomme:

Winkel in *G* zwischen	Grösse der Winkel.	Mittl. Fehler eines Doppelsatzes aus den einzelnen Sätzen ber.	Mittl. Fehler eines Doppelsatzes aus den Doppelsätzen berechnet.
L u. *K*	17° 45′	∓ 3″,1	∓ 1″,6
L « *H*	42 49	∓ 3,7	∓ 2,3
L « *M*	57 49	∓ 4,6	∓ 3,3
L « *I*	64 7	∓ 6,6	∓ 3,3
L « *F*	144 29	∓ 7,9	∓ 4,6
L « *D*	198 7	∓ 9,5	∓ 4,8
L « *C*	214 7	∓ 9,0	∓ 4,4
L « *A*	221 59	∓ 9,7	∓ 4,5
L « *E*	231 1	∓ 9,5	∓ 3,2

Aus diesen Zahlen scheint zu folgen:

1) Dass die Unsicherheit der Beobachtungen, nach der Uebereinstimmung der einzelnen Richtungen berechnet, mit der Entfernung von der Anfangsrichtung zunimmt;

2) dass diese Unsicherheit ein Maximum erreicht (in diesem Beispiele nach einer Drehung von etwa 180°) und darnach constant verbleibt;

3) dass die Unsicherheit der Beobachtungen, aus den Doppelsätzen berechnet, kleiner ist (in diesem Beispiele nur etwa halb so gross), als wenn dieselbe aus den einzelnen Sätzen abgeleitet wird, und dass also eine Fehlercompensation zwischen den beiden einzelnen Sätzen, aus welchen ein Doppelsatz gebildet ist, unzweifelhaft stattfindet;

4) dass diese Compensation doch nicht eine ganz vollständige ist, weil die Unsicherheit, aus den Doppelsätzen abgeleitet, noch eine kleine Abhängigkeit von der Entfernung von der Anfangsrichtung zeigt.

Es muss ausdrücklich bemerkt werden, dass die hier beschriebenen Abweichungen sich nirgends so stark zeigen wie auf der Station *G*, und dass Stationen vorkommen, für welche sie fast unmerklich sind. Hier mag wohl die grosse Anzahl Beobachtungsobjecte und die davon abhängige lange Dauer der einzelnen Beobachtungssätze, ebenso wie die vielfache Manipulation des Instruments das ihrige dazu beigetragen haben, die Abweichungen zu vergrössern und das Phänomen deutlicher hervortreten zu lassen.

Bei dem Ertelschen Instrumente zeigen sich durchaus keine ähnliche Abweichungen zwischen den beobachteten Richtungen bei entgegengesetzten Bewegungen des Instruments, welcher Umstand wohl hauptsächlich dem Versicherungs-Fernrohre zu verdanken ist. Da nun die angedeuteten Fehler der Beobachtungen am Repsoldschen Instrumente, wie es scheint, ziemlich compensirt sind, so dass die mit der Entfernung von der Anfangsrichtung rasch zunehmende Unsicherheit durch die Anordnung der Beobachtungen zum grossen Theil entfernt ist, so habe ich kein Bedenken gehegt, alle Winkelmessungen im Verbindungsnetze in ihrer ganzen Vollständigkeit zu benutzen und sie als ***Richtungsbeobachtungen*** bei den folgenden Ausgleichungsrechnungen zu behandeln. Für diese Rechnungen habe ich das Gewichtsverhältniss der Beobachtungen an den beiden Instrumenten nöthig gehabt. Für solchen Zweck, und um nicht den Beobachtungen am Repsoldschen Instrumente ein zu geringes Gewicht beizulegen, habe ich den wahrscheinlichen Fehler der an den beiden Instrumenten beobachteten Richtungen abgeleitet, nicht aus den einzelnen Sätzen, sondern aus den Doppelsätzen. Ich habe auf solche Weise gefunden, dass der wahrscheinliche Fehler eines Doppelsatzes einer Richtung für das Ertelsche Instrument $= \mp 1''{,}19$, für das Repsoldsche $= \mp 1''{,}94$ ist, woraus das Gewichtsverhältniss 2,68 : 1 hervorgeht. Der bequemern Rechnung halber habe ich das Gewichtsverhältniss 2,5 : 1 angewandt. Nach vollendeten Ausgleichungsrechnungen ergiebt sich aus den übrigbleibenden Fehlern, oder, was dasselbe ist, aus den Richtungscorrectionen, wenn sie für das eine und das andere Instrument besonders zusammengestellt werden, dass der wahrscheinliche Fehler eines Doppelsatzes am Ertelschen Instrumente $= \mp 1''{,}38$ und am Repsoldschen $= \mp 3''{,}65$ ist. Das Gewichtsverhältniss der beiden Instrumente ist hiernach $= 7{,}0 : 1$. Durch eine neue Ausgleichung mit diesen neuen Gewichten wäre wohl kaum etwas Wesentliches zu gewinnen, da für das Ertelsche Instrument ein nur unbedeutend grösserer wahrscheinlicher Fehler durch die vollständige Ausgleichung sich herausgestellt hat, als aus der Uebereinstimmung der Doppelsätze unter sich, und weil dieser als eine Grenze angesehen werden darf, welche vielleicht erreicht, aber nicht wohl überschritten werden kann. Für das Repsoldsche Instrument dagegen ergiebt sich durch die Ausgleichung ein fast doppelt so grosser wahrscheinlicher Fehler einer in zwei Sätzen beobachteten Richtung, als aus der gegenseitigen Uebereinstimmung der Doppel-

sätze. Mit Gewissheit geht hieraus hervor, dass beim Ertheilen der Gewichte dem Repsoldschen Instrumente kein Unrecht geschehen ist. Ferner kann hieraus, in Bezug auf dasselbe Instrument geschlossen werden, dass die Fehlercompensation, welche durch die abwechselnde Drehung des Instruments um seine Vertikalaxe nach entgegengesetzten Richtungen beabsichtigt wurde, keine vollständige gewesen ist.

§ 5. Ehe wir zur Darstellung der Ausgleichungsrechnungen und ihrer Resultate gehen, mag hier schliesslich noch bemerkt werden, dass das Instrument beim Beobachten auf allen Stationen eine excentrische Stellung hatte, d. h. nie über dem eigentlichen Dreieckspunkte gestellt war. Auf allen Stationen, mit Ausnahme der beiden Basisendpunkte, wurde derjenige Punkt auf dem Boden als der eigentliche Dreieckspunkt angenommen, welcher sich ergiebt, wenn das Visirobject des Signals senkrecht auf den Boden projicirt wird. Die Tagebücher enthalten für jede Station diejenigen Quantitäten, welche erforderlich sind um die excentrisch beobachteten Richtungen auf den Dreieckspunkt zu reduziren. Die Endpunkte der Basis waren besonders auf dem Boden bezeichnet. Ausserhalb der Basis und ungefähr in ihrer Verlängerung waren an den beiden Enden Signale errichtet um als Visirobjecte für die Beobachtung der Richtungen nach den Basisendpunkten zu dienen. Da ausserdem bei den Beobachtungen an diesen Punkten selbst das Instrument excentrisch gestellt war, so haben die beobachteten Richtungen so wohl *von* wie *nach* diesen Punkten Reductionen nöthig gehabt, für welche die Tagebücher die erforderlichen Data geliefert haben.

§ 6. Die Vorschriften welche Gauss und Bessel für die Ausgleichung eines Dreiecksnetzes gegeben haben, und welche hier befolgt sind, können als genugsam bekannt vorausgesetzt werden. Ich lasse hier zunächst die wahrscheinlichsten Werthe der centrirten Richtungen folgen, so wie sie allein aus den Beobachtungen auf den einzelnen Stationen, ohne Rücksicht auf die geometrischen Bedingungen des ganzen Netzes, abgeleitet worden sind. Es liegt ihnen die Annahme zu Grunde, das alle einzelnen, an einem und demselben Instrumente beobachteten Richtungen dasselbe Gewicht haben, und, weil die zwei verschiedenen Instrumente nur auf verschiedenen Stationen angewandt sind, dass die Summe der Fehlerquadrate dieser einzelnen Richtungsbeobachtungen, die Beobachtungen der Anfangsrichtungen mitgezählt, ein Minimum sein soll. Diesen Richtungswerthen füge ich im nachfolgenden Tableau die Correctionen x_1, (1) $+ x_1$, (2) $+ x_1, \ldots x_2, \ldots x_3 \ldots$ bei, welche Correctionen aus den Bedingungen der geometrischen Möglichkeit des Netzes in seinem ganzen Zusammenhange gefolgert werden sollen. Neben den Richtungswerthen, welche im folgenden Tableau enthalten sind, ist die Anzahl der Einstellungen eines jeden Objects angegeben.

Tableau 1.

(Les chiffres de ce tableau sont identiques avec les directions observées du tableau T. II, p. **102 — 105.**)

Richtung nach	Wahrscheinlichste Richtungswerthe.	Anzahl Beobacht.	Richtung nach	Wahrscheinlichste Richtungswerthe.	Anzahl Beobacht.
	Station A.				
E	0° 0′ 0″,000 + x_1	12		Station F.	
G	9 30 15,261 + x_1 + (1)	12			
B	77 54 45,463 + x_1 + (2)	12	*D*	0° 0′ 0″,000 + x_6	12
D	93 44 21,906 + x_1 + (3)	12	*E*	43 19 11,424 + x_6 + (21)	12
C	168 22 16,937 + x_1 + (4)	12	*G*	76 31 42,086 + x_6 + (22)	12
	Station B.		*K*	111 16 8,717 + x_6 + (23)	12
			H	113 39 16,752 + x_6 + (24)	12
D	0 0 0,000 + x_2	16	*I*	151 37 21,098 + x_6 + (25)	22
C	77 40 50,939 + x_2 + (5)	16			
A	142 21 1,287 + x_2 + (6)	16			
	Station C.			Station G.	
A	0 0 0,000 + x_3	12			
E	5 28 10,617 + x_3 + (7)	12	*L*	0 0 0,000 + x_7	12
G	13 36 32,279 + x_3 + (8)	12	*K*	17 44 56,988 + x_7 + (26)	12
B	24 52 19,012 + x_3 + (9)	12	*H*	42 49 16,768 + x_7 + (27)	12
D	42 45 28,748 + x_3 + (10)	12	*M*	57 49 8,535 + x_7 + (28)	12
			I	64 6 39,776 + x_7 + (29)	12
	Station D.		*F*	144 28 13,612 + x_7 + (30)	12
			D	198 6 3,414 + x_7 + (31)	12
C	0 0 0,000 + x_4	12	*C*	214 26 2,381 + x_7 + (32)	12
A	62 36 39,482 + x_4 + (11)	12	*A*	221 57 26,015 + x_7 + (33)	12
B	84 26 7,180 + x_4 + (12)	12	*E*	231 0 28,965 + x_7 + (34)	12
E	109 45 9,758 + x_4 + (13)	12			
G	134 31 8,047 + x_4 + (14)	11			
H	144 50 2,934 + x_4 + (15)	12		Station H.	
F	184 21 33,586 + x_4 + (16)	10			
	Station E.		*I*	0 0 0,000 + x_8	12
			F	104 45 51,178 + x_8 + (35)	18
G	0 0 0,000 + x_5	12	*D*	131 35 2,165 + x_8 + (36)	12
F	60 15 6,858 + x_5 + (17)	12	*G*	145 59 17,933 + x_8 + (37)	18
D	122 19 37,676 + x_5 + (18)	12	*K*	278 57 37,968 + x_8 + (38)	12
C	155 17 10,152 + x_5 + (19)	12	*I*	359 59 57,267 + x_8 + α	12
A	161 26 45,412 + x_5 + (20)	12			

Richtung nach	Wahrscheinlichste Richtungswerthe.	Anzahl Beobacht.	Richtung nach	Wahrscheinlichste Richtungswerthe.	Anzahl Beobacht.
	Station I.			Station L.	
M	0° 0′ 0″,000 + x_9	12	*M*	0° 0′ 0″,000 + x_{11}	12
F	170 42 39,921 + x_9 + (39)	12	*I*	24 55 29,289 + x_{11} + (49)	12
G	195 15 25,602 + x_9 + (40)	12	*K*	46 24 8,615 + x_{11} + (50)	12
H	207 58 49,150 + x_9 + (41)	12			
K	245 14 7,630 + x_9 + (42)	12			
L	276 31 35,350 + x_9 + (43)	12		Station M.	
M	359 59 59,000 + x_9 + γ	12	*I*	0 0 0,000 + x_{12}	16
	Station K.		*G*	8 57 53,439 + x_{12} + (52)	7
			K	33 15 29,148 + x_{12} + (53)	16
L	0 0 0,000 + x_{10}	12	*L*	71 36 12,726 + x_{12} + (54)	16
M	95 15 5,652 + x_{10} + (44)	12			
I	127 13 52,316 + x_{10} + (45)	12			
H	188 56 15,992 + x_{10} + (46)	12			
F	192 21 16,208 + x_{10} + (47)	12			
G	210 53 33,307 + x_{10} + (48)	12			
L	360 0 2,350 + x_{10} + β	12			

§ 7. Die im vorangehenden Tableau gegebenen wahrscheinlichsten Werthe der Richtungen auf den vier Stationen *D*, *F*, *H* und *M* sind aus den folgenden Gruppirungen der Beobachtungen abgeleitet. Die übergeschriebenen Zahlen geben die Anzahl der Beobachtungen, auf welcher jede Gruppe beruht.

Station D.				Station F.			
	2 Beobachtungen	1 Beobachtung	9 Beobachtungen		10 Beobachtungen	2 Beobachtung.	10 Beobachtungen
C	0° 0′ 0″,000	0″,000	0″,000	*D*	0° 0′ 0″,000	0″,000	
A	62 36 37,979	44,729	39,234	*E*	43 19 11,292	12,087	
B	84 26 3,131	10,751	7,684	*G*	76 31 42,154	41,749	
E	109 45 11,338	10,088	9,371	*K*	111 16 8,962	7,492	
G	134 31 13,195		6,586	*H*	113 39	16,069	0° 0′ 0″,000
H	144 50 6,980	6,180	1,675	*I*	151 37 21,649	18,299	37 58 4,365
F	184 21	38,293	32,871				

	Station H.				Station M.	
	6 Beobachtungen	6 Beobachtungen	6 Beobachtungen		9 Beobachtungen	7 Beobachtungen
I	0° 0′ 0″,000	0″,000		*I*	0° 0′ 0″,000	0″,000
F	104 45 51,212	52,605	0° 0′ 9″,000	*G*	8 57	53,457
D	131 35	1,978	26 49 11,615	*R*	33 15 30,356	27,595
G	145 59 18,676	14,893	41 13 30,513	*L*	71 36 11,475	14,335
K	278 57 40,222	35,714				
I	359 59 59,341	55,192				

Für die übrigen Stationen, auf welchen in jedem Beobachtungssatze alle überhaupt beobachteten Richtungen vorkommen, sind die im Tableau 1 angegebenen wahrscheinlichen Richtungswerthe einfach die arithmetischen Mittel der einzelnen Beobachtungen.

§ 8. Das Netz besteht aus 12 Dreieckspunkten. Zur Bestimmung des Netzes in Bezug auf eine seiner Seiten sind also $2(12-2) = 20$ *Winkel* erforderlich, oder, wenn, wie hier, von *Richtungen* die Rede ist, noch eben so viele Anfangsrichtungen, als Beobachtungsstationen vorhanden sind, also $20 + 12 = 32$ Richtungen. Es sind aber 68 *) Richtungen beobachtet worden, weshalb die Anzahl der Bedingungsgleichungen, welche neben der Bedingung, dass die Summe der mit den respectiven Gewichten multiplicirten Quadrate der Fehler der einzelnen Beobachtungen ein Minimum sein soll, erfüllt werden müssen, 36 ist. Bei näherer Untersuchung ergiebt sich, dass von diesen 36 Bedingungsgleichungen 21 *Winkelgleichungen* und 12 *Seitengleichungen* sind, im Besselschen Sinne dieser Benennungen. Auf den drei Stationen *H*, *I* und *K* sind die Richtungsbeobachtungen bis zum Abschluss des ganzen Umkreises ausgeführt worden, mit Ausnahme der dritten Gruppe in *H*. Hierdurch entstehen 3 Bedingungsgleichungen, welche die Bedingung enthalten, dass der ganze Umkreis $= 360°$ sein soll. Diese Gleichungen werden *Horizontabschluss-Gleichungen* genannt.

§ 9. Wie leicht einzusehen ist, bleibt, mit gewissen Restrictionen, die Wahl der Winkel- und der Seiten-Gleichungen der Willkühr überlassen. Ich habe die folgenden gewählt.

1) Die Winkelgleichungen sind abgeleitet worden aus den Dreiecken *ABC*, *ADC*, *BCD*, *AED*, *CDE*, *DEF*, *DFG*, *DEG*, *CDG*, *ADG*, *FGH*, *DFH*, *FGK*, *GHK*, *FGI*, *GIK*, *FIH*, *MIK*, *GKM*, *IKL*, *LMK*.

*) Eigentlich sind 69 Richtungen beobachtet; aber die Richtung von *L* nach *G* hat ausgeschlossen werden müssen, weil die Beobachtung offenbar um etwa 42′ falsch ist. Es scheint dass ein falscher Gegenstand beobachtet worden ist.

Die Gleichungen werden dadurch gebildet, dass die Summe der drei Winkel in jedem dieser Dreiecke $= 180° +$ sphärischem Excesse gesetzt wird.

2) Die Seitengleichungen ergeben sich aus den Vierecken *ABCD*, *ACDE*, *DEFG*, *CDEG*, *ADEG*, *DFGH*, *FGHK*, *FGHI*, *FGKI*, *GIKM*, *IKLM*, *GIKL*. Sie werden erhalten, wenn in den folgenden nothwendigen Verhältnissen der Sinusse der Seiten, welche in Bogen ausgedrückt durch (AB), (AC), $(BC)\ldots$ bezeichnet werden mögen, die Seitensinusse durch die Sinusse der entgegenstehenden *wahren* sphärischen Winkel in den entsprechenden Dreiecken ersetzt werden:

$$1 = \frac{\sin(AC)}{\sin(BC)} \cdot \frac{\sin(BC)}{\sin(CD)} \cdot \frac{\sin(CD)}{\sin(AC)}$$

$$1 = \frac{\sin(DE)}{\sin(AD)} \cdot \frac{\sin(AD)}{\sin(CD)} \cdot \frac{\sin(CD)}{\sin(DE)}$$

$$1 = \frac{\sin(DF)}{\sin(DG)} \cdot \frac{\sin(DG)}{\sin(DE)} \cdot \frac{\sin(DE)}{\sin(DF)}$$

$$1 = \frac{\sin(DG)}{\sin(DE)} \cdot \frac{\sin(DE)}{\sin(CD)} \cdot \frac{\sin(CD)}{\sin(DG)}$$

$$1 = \frac{\sin(DG)}{\sin(DE)} \cdot \frac{\sin(DE)}{\sin(AD)} \cdot \frac{\sin(AD)}{\sin(DG)}$$

$$1 = \frac{\sin(DF)}{\sin(FG)} \cdot \frac{\sin(FG)}{\sin(FH)} \cdot \frac{\sin(FH)}{\sin(DF)}$$

$$1 = \frac{\sin(FG)}{\sin(GH)} \cdot \frac{\sin(GH)}{\sin(GK)} \cdot \frac{\sin(GK)}{\sin(FG)}$$

$$1 = \frac{\sin(FI)}{\sin(FH)} \cdot \frac{\sin(FH)}{\sin(FG)} \cdot \frac{\sin(FG)}{\sin(FI)}$$

$$1 = \frac{\sin(FG)}{\sin(GI)} \cdot \frac{\sin(GI)}{\sin(GK)} \cdot \frac{\sin(GK)}{\sin(FG)}$$

$$1 = \frac{\sin(GK)}{\sin(IK)} \cdot \frac{\sin(IK)}{\sin(KM)} \cdot \frac{\sin(KM)}{\sin(GK)}$$

$$1 = \frac{\sin(KI)}{\sin(KM)} \cdot \frac{\sin(KM)}{\sin(KL)} \cdot \frac{\sin(KL)}{\sin(KI)}$$

$$1 = \frac{\sin(IL)}{\sin(IK)} \cdot \frac{\sin(IK)}{\sin(GI)} \cdot \frac{\sin(GI)}{\sin(IL)}.$$

Demzufolge können die Seitengleichungen ohne Kenntniss der sphärischen Excesse gebildet werden. Wendet man den Legendreschen Lehrsatz an, zu welchem wir zuletzt, wenn die Werthe der Seiten abgeleitet werden sollen, unsere Zuflucht nehmen werden, so können die Seitengleichungen auch mit Hülfe der *ebenen* Dreieckswinkel berechnet werden. Die Gleichungen werden dann unter die folgende Form gesetzt:

$$1 = \frac{AC}{BC} \cdot \frac{BC}{CD} \cdot \frac{CD}{AC}$$

u. s. w., wo die Seiten durch die Sinusse der entgegenstehenden *ebenen* Dreieckswinkel zu ersetzen sind.

§ 10. Für den numerischen Calcul der Winkelgleichungen ist die Kenntniss der sphärischen Excesse der in Betracht kommenden Dreiecke erforderlich. Bekanntlich ist die Formel für die Berechnung des sphärischen Excesses eines Dreiecks von kleinen Dimensionen, dessen Winkel A, B, C und dessen diesen Winkeln in der Reihenfolge entgegenstehende Seiten a, b, c sind, die folgende:

$$\text{Sphär. Exc.} = \frac{ab.\sin C}{2r^2 \sin 1''} = \frac{ac.\sin B}{2r^2 \sin 1''} = \frac{bc.\sin A}{2r^2 \sin 1''},$$

wo r den Halbmesser der Kugel bezeichnet. Ich habe für r durchweg das Mittel aus dem grössten und dem kleinsten Erdkrümmungshalbmesser unter 69° 50′ der Breite nach Bessels Erdsphäroid angewandt, und habe so für den constanten Factor der Formel den folgenden numerischen Werth bekommen:

$$\text{Log}\,\frac{1}{2r^2\,\text{Sin}\,1''} = 1{,}98158 - 10,$$

wo r in Toisen ausgedrückt ist. Die so berechneten sphärischen Excesse sind:

Dreieck.	Excess.	Dreieck.	Excess.
ABC	0″,028	*DFH*	0″,185
ACD	0,044	*FGK*	0,185
BCD	0,022	*GHK*	0,090
AED	0,040	*FGI*	0,296
CDE	0,073	*GIK*	0,389
DEF	0,107	*FIH*	0,280
DFG	0,132	*MIK*	0,324
DEG	0,056	*GKM*	0,585
CDG	0,086	*IKL*	0,417
AGD	0,081	*LMK*	0,866
FGH	0,116		

§ 11. Hiermit sind alle Data gegeben, durch welche die bis jetzt nur allgemein angedeuteten Bedingungsgleichungen berechnet werden können. Wenn überall für die in den Gleichungen vorkommenden Winkel ihre numerischen Werthe, nach dem Tableau 1 berechnet, mit den dazu gehörigen unbekannten Correctionen eingesetzt werden, und wenn in den Seitengleichungen die höheren Potenzen dieser Correctionen vernachlässigt werden, so gelangen wir zu linearischen Gleichungen zwischen den Richtungscorrectionen (1), (2), (3)..., welche von nun an unsere Bedingungsgleichungen sind, die erfüllt werden müssen, damit das ganze Dreiecksnetz eine geschlossene geometrische Figur bilde. Es ist einleuchtend, dass in diesen Gleichungen der für jede Station gemeinschaftliche Theil (x_1, x_2, x_3...) der Richtungscorrectionen nicht vorkommen kann, weil die Gleichungen *Winkel*, also nur Richtungsunterschiede enthalten. Die so berechneten Bedingungsgleichungen sind in dem folgenden Tableau enthalten, wobei noch zu bemerken ist, dass die Seitengleichungen so gegeben sind, wie sie unmittelbar durch den logarithmischen Calcul, mit Anwendung der den trigonometrischen Tafeln entnommenen, einer Winkelvariation von 1″ entsprechenden Veränderungen der logarithmischen Sinusse hervorgegangen sind. Die Einheit in der siebenten Decimalstelle des Logarithmus ist hierbei als Maasseinheit angenommen.

Tableau 2.

1) Winkelgleichungen.

I. $0 = +0''{,}806 - (2) + (4) - (5) + (6) + (9)$

II. $0 = +3{,}217 - (3) + (4) + (10) + (11)$

III. $0 = +7{,}833 + (5) - (9) + (10) + (12)$

IV. $0 = -0{,}122 + (3) - (11) + (13) - (18) + (20)$

V. $0 = +0{,}292 - (7) + (10) + (13) - (18) + (19)$

VI. $0 = +5{,}963 - (13) + (16) - (17) + (18) + (21)$

VII. $0 = -2{,}705 - (14) + (16) + (22) - (30) + (31)$

VIII. $0 = +1{,}460 - (13) + (14) + (18) - (31) + (34)$

IX. $0 = +3{,}397 - (8) + (10) + (14) - (31) + (32)$

X. $0 = -2{,}270 - (1) + (3) - (11) + (14) - (31) + (33)$

XI. $0 = -1{,}851 - (22) + (24) - (27) + (30) - (35) + (37)$

XII. $0 = -1{,}794 - (15) + (16) + (24) - (35) + (36)$

XIII. $0 = +0{,}169 - (22) + (23) - (26) + (30) - (47) + (48)$

XIV. $0 = -2{,}960 - (26) + (27) - (37) + (38) - (46) + (48)$

XV. $0 = -1{,}767 - (22) + (25) - (29) + (30) - (39) + (40)$

XVI. $0 = +5{,}418 - (26) + (29) - (40) + (42) - (45) + (48)$

XVII. $0 = +4{,}473 - (24) + (25) + (35) - (39) + (41)$

XVIII. $0 = +7{,}858 - (42) - (44) + (45) + (53)$

XIX. $0 = +14{,}326 - (26) + (28) - (44) + (48) - (52) + (53)$

XX. $0 = -1{,}056 - (42) + (43) + (45) - (49) + (50)$

XXI. $0 = -3{,}021 + (44) + (50) - (53) + (54)$

2) Seitengleichungen.

XXII. $0 = -9{,}6 - 0{,}2\,(2) - 5{,}8\,(3) + 6{,}0\,(4) - 14{,}6\,(5) + 10{,}0\,(6) - 10{,}9\,(11) + 2{,}1\,(12)$

XXIII. $0 = -45{,}7 + 4{,}4\,(3) - 5{,}8\,(4) + 27{,}6\,(7) - 4{,}9\,(10) - 6{,}6\,(18) + 32{,}5\,(19) - 25{,}9\,(20)$

XXIV. $0 = -44{,}1 + 11{,}2\,(17) - 24{,}5\,(18) + 22{,}3\,(21) - 5{,}1\,(22) - 15{,}5\,(30) + 48{,}1\,(31) - 32{,}6\,(34)$

XXV. $0 = +10{,}3 - 27{,}6\,(7) + 37{,}8\,(8) - 10{,}2\,(10) + 19{,}2\,(18) - 32{,}5\,(19)$
$- 39{,}2\,(31) + 71{,}8\,(32) - 32{,}6\,(34)$

XXVI. $0 = -83{,}2 + 2{,}1\,(1) - 3{,}5\,(3) + 12{,}6\,(18) - 25{,}9\,(20) - 15{,}0\,(31) + 47{,}6\,(33)$
$- 32{,}6\,(34)$

XXVII. $0 = -116{,}3 + 17{,}8\,(14) - 25{,}5\,(15) + 7{,}7\,(16) - 4{,}4\,(27) - 11{,}1\,(30)$
$+ 15{,}5\,(31) + 17{,}5\,(35) - 41{,}6\,(36) + 24{,}1\,(37)$

XXVIII. $0 = -52{,}5 - 2{,}5\,(22) + 30{,}3\,(23) - 27{,}8\,(24) - 24{,}1\,(35) + 4{,}5\,(37)$
$+ 19{,}6\,(38) - 52{,}3\,(46) + 62{,}8\,(47) - 10{,}5\,(48)$

XXIX. $0 = +12{,}8 + 4{,}4\,(27) + 3{,}6\,(29) - 8{,}0\,(30) + 18{,}5\,(35) - 24{,}1\,(37) - 18{,}4\,(39)$
$+ 46{,}1\,(40) - 27{,}7\,(41)$

XXX. $0 = +107{,}9 - 24{,}7\,(22) + 30{,}3\,(23) - 5{,}6\,(25) - 46{,}1\,(39) + 63{,}8\,(40)$
$- 17{,}7\,(42) - 2{,}3\,(45) + 62{,}8\,(47) - 60{,}5\,(48)$

XXXI. $0 = -209{,}8 - 5{,}0\,(26) + 25{,}1\,(28) - 20{,}1\,(29) - 17{,}7\,(40) + 8{,}0\,(42)$
$+ 46{,}6\,(52) - 14{,}5\,(53)$

XXXII. $0 = +349{,}8 - 44{,}3\,(42) + 34{,}6\,(43) + 53{,}5\,(49) - 33{,}4\,(50) + 58{,}7\,(53)$
$- 26{,}6\,(54)$

XXXIII. $0 = -146{,}2 - 20{,}1\,(26) - 20{,}6\,(29) + 30{,}5\,(40) - 30{,}5\,(43) - 13{,}7\,(45)$
$- 2{,}3\,(48) + 53{,}5\,(49) - 53{,}5\,(50)$

3) Horizontabschluss-Gleichungen.

XXXIV. $0 = \alpha - 2''{,}733$

XXXV. $0 = \gamma - 1{,}000$

XXXVI. $0 = \beta + 2{,}350.$

§ 12. Ich bezeichne für einen Augenblick, der Kürze halber, die im vorangehenden Tableau enthaltenen Bedingungsgleichungen durch $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0\ldots$, wo also X, Y, $Z\ldots$ lineäre Functionen der Grössen (1), (2), (3)... sind, und durch $\frac{dX}{d(1)}$, $\frac{dY}{d(1)}$, $\frac{dZ}{d(1)}\ldots$, $\frac{dX}{d(2)}\ldots$ ihre partiellen Differentialcoefficienten in Bezug auf (1), (2).... Sind nun die im Tableau 2 den Bedingungsgleichungen beigeschriebenen, durch die römischen Zahlen bezeichneten, Grössen I, II, III... die *Correlaten* derselben Gleichungen in dem Sinne, in welchem das Wort in der Gaussischen Ausgleichungstheorie*) benutzt wird; werden ferner der Kürze halber die folgenden Bezeichnungen angewandt:

*) Gauss: Supplementum theoriae combinationis observationum.

$$(\odot)\ldots\begin{cases}[1] = \text{I.}\,\frac{dX}{d(1)} + \text{II.}\,\frac{dY}{d(1)} + \text{III.}\,\frac{dZ}{d(1)}\ldots\\ [2] = \text{I.}\,\frac{dX}{d(2)} + \text{II.}\,\frac{dY}{d(2)} + \text{III.}\,\frac{dZ}{d(2)}\ldots\\ [3] = \text{I.}\,\frac{dX}{d(3)} + \text{II.}\,\frac{dY}{d(3)} + \text{III.}\,\frac{dZ}{d(3)}\ldots\end{cases}$$

u. s. w.;

so wird den gestellten Forderungen, dass nämlich die Summe der mit den zugehörigen Gewichten multiplicirten Quadrate der Fehler der unmittelbaren einzelnen Beobachtungen ein Minimum sein soll, und dass die geometrischen Bedingungen, welche in den Gleichungen $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0\ldots$ enthalten sind, zu gleicher Zeit erfüllt werden sollen, dadurch Genüge geleistet, dass die folgenden, im Tableau 3 enthaltenen Relationen zwischen den Grössen (1), (2), (3)... und den Correlaten I, II, III..., zu gleicher Zeit mit den Gleichungen $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0\ldots$, erfüllt werden.

Tableau 3.

$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(1) - \tfrac{12}{5}\big((2) + (3) + (4)\big)\right] = [1]$$
$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(2) - \tfrac{12}{5}\big((1) + (3) + (4)\big)\right] = [2]$$
$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(3) - \tfrac{12}{5}\big((1) + (2) + (4)\big)\right] = [3]$$
$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(4) - \tfrac{12}{5}\big((1) + (2) + (3)\big)\right] = [4]$$

$$2{,}5.\left[\tfrac{32}{3}(5) - \tfrac{16}{3}(6)\right] = [5]$$
$$2{,}5.\left[\tfrac{32}{3}(6) - \tfrac{16}{3}(5)\right] = [6]$$

$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(7) - \tfrac{12}{5}\big((8) + (9) + (10)\big)\right] = [7]$$
$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(8) - \tfrac{12}{5}\big((7) + (9) + (10)\big)\right] = [8]$$
$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(9) - \tfrac{12}{5}\big((7) + (8) + (10)\big)\right] = [9]$$
$$2{,}5.\left[\tfrac{48}{5}(10) - \tfrac{12}{5}\big((7) + (8) + (9)\big)\right] = [10]$$

$$\tfrac{143}{14}(11) - \tfrac{25}{14}(12) - \tfrac{25}{14}(13) - \tfrac{34}{21}(14) - \tfrac{25}{14}(15) - \tfrac{61}{42}(16) = [11]$$
$$\tfrac{143}{14}(12) - \tfrac{25}{14}(11) - \tfrac{25}{14}(13) - \tfrac{34}{21}(14) - \tfrac{25}{14}(15) - \tfrac{61}{42}(16) = [12]$$
$$\tfrac{143}{14}(13) - \tfrac{25}{14}(11) - \tfrac{25}{14}(12) - \tfrac{34}{21}(14) - \tfrac{25}{14}(15) - \tfrac{61}{42}(16) = [13]$$
$$\tfrac{197}{21}(14) - \tfrac{34}{21}(11) - \tfrac{34}{21}(12) - \tfrac{34}{21}(13) - \tfrac{34}{21}(15) - \tfrac{9}{7}(16) = [14]$$
$$\tfrac{143}{14}(15) - \tfrac{25}{14}(11) - \tfrac{25}{14}(12) - \tfrac{25}{14}(13) - \tfrac{34}{21}(14) - \tfrac{61}{42}(16) = [15]$$
$$\tfrac{359}{42}(16) - \tfrac{61}{42}(11) - \tfrac{61}{42}(12) - \tfrac{61}{42}(13) - \tfrac{9}{7}(14) - \tfrac{61}{42}(15) = [16]$$

$$\tfrac{48}{5}(17) - \tfrac{12}{5}\{(18) + (19) + (20)\} = [17]$$
$$\tfrac{48}{5}(18) - \tfrac{12}{5}\{(17) + (19) + (20)\} = [18]$$
$$\tfrac{48}{5}(19) - \tfrac{12}{5}\{(17) + (18) + (20)\} = [19]$$
$$\tfrac{48}{5}(20) - \tfrac{12}{5}\{(17) + (18) + (19)\} = [20]$$

$$\tfrac{29}{3}(21) - \tfrac{7}{3}(22) - \tfrac{7}{3}(23) - \tfrac{1}{3}(24) - \tfrac{7}{3}(25) = [21]$$
$$\tfrac{29}{3}(22) - \tfrac{7}{3}(21) - \tfrac{7}{3}(23) - \tfrac{1}{3}(24) - \tfrac{7}{3}(25) = [22]$$
$$\tfrac{29}{3}(23) - \tfrac{7}{3}(21) - \tfrac{7}{3}(22) - \tfrac{1}{3}(24) - \tfrac{7}{3}(25) = [23]$$
$$\tfrac{20}{3}(24) - \tfrac{1}{3}(21) - \tfrac{1}{3}(22) - \tfrac{1}{3}(23) - \tfrac{16}{3}(25) = [24]$$
$$\tfrac{44}{3}(25) - \tfrac{7}{3}(21) - \tfrac{7}{3}(22) - \tfrac{7}{3}(23) - \tfrac{16}{3}(24) = [25]$$

$$\tfrac{54}{5}(26) - \tfrac{6}{5}\{(27) + (28) + (29) + (30) + (31) + (32) + (33) + (34)\} = [26]$$
$$\tfrac{54}{5}(27) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (28) + (29) + (30) + (31) + (32) + (33) + (34)\} = [27]$$
$$\tfrac{54}{5}(28) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (27) + (29) + (30) + (31) + (32) + (33) + (34)\} = [28]$$
$$\tfrac{54}{5}(29) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (27) + (28) + (30) + (31) + (32) + (33) + (34)\} = [29]$$
$$\tfrac{54}{5}(30) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (27) + (28) + (29) + (31) + (32) + (33) + (34)\} = [30]$$
$$\tfrac{54}{5}(31) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (27) + (28) + (29) + (30) + (32) + (33) + (34)\} = [31]$$
$$\tfrac{54}{5}(32) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (27) + (28) + (29) + (30) + (31) + (33) + (34)\} = [32]$$
$$\tfrac{54}{5}(33) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (27) + (28) + (29) + (30) + (31) + (32) + (34)\} = [33]$$
$$\tfrac{54}{5}(34) - \tfrac{6}{5}\{(26) + (27) + (28) + (29) + (30) + (31) + (32) + (33)\} = [34]$$

$$\tfrac{69}{5}(35) - 3\,(36) - \tfrac{21}{5}(37) - \tfrac{11}{5}(38) - \tfrac{11}{5}\,\alpha = [35]$$
$$9\,(36) - 3\,(35) - 3\,(37) - (38) - \alpha = [36]$$
$$\tfrac{69}{5}(37) - \tfrac{21}{5}\,(35) - 3\,(36) - \tfrac{11}{5}(38) - \tfrac{11}{5}\,\alpha = [37]$$
$$\tfrac{49}{5}(38) - \tfrac{11}{5}\,(35) - (36) - \tfrac{11}{5}(37) - \tfrac{11}{5}\,\alpha = [38]$$
$$\tfrac{49}{5}\,\alpha - \tfrac{11}{5}\,(35) - (36) - \tfrac{11}{5}(37) - \tfrac{11}{5}(38) = [\alpha]$$

$$\tfrac{72}{7}(39) - \tfrac{12}{7}\{(40) + (41) + (42) + (43) + \gamma\} = [39]$$
$$\tfrac{72}{7}(40) - \tfrac{12}{7}\{(39) + (41) + (42) + (43) + \gamma\} = [40]$$

$$\tfrac{72}{7}(41) - \tfrac{12}{7}\{(39) + (40) + (42) + (43) + \gamma\} = [41]$$
$$\tfrac{72}{7}(42) - \tfrac{12}{7}\{(39) + (40) + (41) + (43) + \gamma\} = [42]$$
$$\tfrac{72}{7}(43) - \tfrac{12}{7}\{(39) + (40) + (41) + (42) + \gamma\} = [43]$$
$$\tfrac{72}{7}\,\gamma - \tfrac{12}{7}\{(39) + (40) + (41) + (42) + (43)\} = [\gamma]$$

$$\tfrac{72}{7}(44) - \tfrac{12}{7}\{(45) + (46) + (47) + (48) + \beta\} = [44]$$
$$\tfrac{72}{7}(45) - \tfrac{12}{7}\{(44) + (46) + (47) + (48) + \beta\} = [45]$$
$$\tfrac{72}{7}(46) - \tfrac{12}{7}\{(44) + (45) + (47) + (48) + \beta\} = [46]$$
$$\tfrac{72}{7}(47) - \tfrac{12}{7}\{(44) + (45) + (46) + (48) + \beta\} = [47]$$
$$\tfrac{72}{7}(48) - \tfrac{12}{7}\{(44) + (45) + (46) + (47) + \beta\} = [48]$$
$$\tfrac{72}{7}\,\beta - \tfrac{12}{7}\{(44) + (45) + (46) + (47) + (48)\} = [\beta]$$

$$8(49) - 4(50) = [49]$$
$$8(50) - 4(49) = [50]$$

$$\tfrac{21}{4}(52) - \tfrac{7}{4}(53) - \tfrac{7}{4}(54) = [52]$$
$$\tfrac{45}{4}(53) - \tfrac{7}{4}(52) - \tfrac{19}{4}(54) = [53]$$
$$\tfrac{45}{4}(54) - \tfrac{7}{4}(52) - \tfrac{19}{4}(53) = [54]$$

Durch die Analyse, welche zu den obigen Gleichungen geführt hat, sind die Grössen x_1, x_2, $x_3\ldots$, welche zusammen mit den Anfangsrichtungen der einzelnen Beobachtungssätze eliminirt worden sind, aus unserer Rechnung vorläufig verschwunden.

Die beiden Gleichungssysteme, welche in den Tableaux 2 und 3 gegeben sind, enthalten die vollständige Solution unseres Ausgleichungsproblems. Die Anzahl der Gleichungen im Tableau 2 ist ebenso gross wie die Anzahl der Grössen I, II, III..., und die Anzahl der Gleichungen im Tableau 3 ebenso gross wie die Anzahl der Grössen (1), (2), (3).... Die beiden Gleichungssysteme zusammengenommen sind also hinreichend, um so wohl die Correlaten I, II, III... als die Richtungscorrectionen (1), (2), (3)... zu bestimmen.

§ 13. Mit Leichtigkeit gelangt man zu den folgenden Werthen der Hülfsgrössen [1], [2], [3]..., deren Bedeutung aus den Gleichungen (⊙) ersichtlich ist.

Tableau 4.

$$[1] = -\,X + 2{,}1\,.\,XXVI$$
$$[2] = -\,I - 0{,}2\,.\,XXII$$
$$[3] = -\,II + IV + X - 5{.}8\,.\,XXII + 4{,}4\,.\,XXIII - 3{,}5\,.\,XXVI$$
$$[4] = +\,I + II + 6{,}0\,.\,XXII - 5{,}8\,.\,XXIII$$

$$[5] = -\,I + III - 14{,}6\,.\,XXII$$
$$[6] = +\,I + 10{,}0\,.\,XXII$$
$$[7] = -\,V + 27{,}6\,.\,XXIII - 27{,}6\,.\,XXV$$
$$[8] = -\,IX + 37{,}8\,.\,XXV$$
$$[9] = +\,I - III$$
$$[10] = +\,II + III + V + IX - 4{,}9\,.\,XXIII - 10{,}2\,.\,XXV$$

$$[11] = +\,II - IV - X - 10{,}9\,.\,XXII$$
$$[12] = +\,III + 2{,}1\,.\,XXII$$
$$[13] = +\,IV + V - VI - VIII$$
$$[14] = -\,VII + VIII + IX + X + 17{,}8\,.\,XXVII$$
$$[15] = -\,XII - 25{,}5\,.\,XXVII$$
$$[16] = +\,VI + VII + XII + 7{,}7\,.\,XXVII$$

$$[17] = -\,VI + 11{,}2\,.\,XXIV$$
$$[18] = -\,IV - V + VI + VIII - 6{,}6\,.\,XXIII - 24{,}5\,.\,XXIV + 19{,}2\,.\,XXV + 12{,}6\,.\,XXVI$$
$$[19] = +\,V + 32{,}5\,.\,XXIII - 32{,}5\,.\,XXV$$
$$[20] = +\,IV - 25{,}9\,.\,XXIII - 25{,}9\,.\,XXVI$$

$$[21] = +\,VI + 22{,}3\,.\,XXIV$$
$$[22] = +\,VII - XI - XIII - XV - 5{,}1\,.\,XXIV - 2{,}5\,.\,XXVIII - 24{,}7\,.\,XXX$$
$$[23] = +\,XIII + 30{,}3\,.\,XXVIII + 30{,}3\,.\,XXX$$
$$[24] = +\,XI + XII - XVII - 27{,}8\,.\,XXVIII$$
$$[25] = +\,XV + XVII - 5{,}6\,.\,XXX$$

$$[26] = -\,XIII - XIV - XVI - XIX - 5{,}0\,.\,XXXI - 20{,}1\,.\,XXXIII$$
$$[27] = -\,XI + XIV - 4{,}4\,.\,XXVII + 4{,}4\,.\,XXIX$$
$$[28] = +\,XIX + 25{,}1\,.\,XXXI$$

$$[29] = -\text{XV} + \text{XVI} + 3{,}6\,.\,\text{XXIX} - 20{,}1\,.\,\text{XXXI} - 20{,}6\,.\,\text{XXXIII}$$

$$[30] = -\text{VII} + \text{XI} + \text{XIII} + \text{XV} - 15{,}5\,.\,\text{XXIV} - 11{,}1\,.\,\text{XXVII} - 8{,}0\,.\,\text{XXIX}$$

$$[31] = +\text{VII} - \text{VIII} - \text{IX} - \text{X} + 48{,}1\,.\,\text{XXIV} - 39{,}2\,.\,\text{XXV} - 15{,}0\,.\,\text{XXVI} + 15{,}5\,.\,\text{XXVII}$$

$$[32] = +\text{IX} + 71{,}8\,.\,\text{XXV}$$

$$[33] = +\text{X} + 47{,}6\,.\,\text{XXVI}$$

$$[34] = +\text{VIII} - 32{,}6\,.\,\text{XXIV} - 32{,}6\,.\,\text{XXV} - 32{,}6\,.\,\text{XXVI}$$

$$[35] = -\text{XI} - \text{XII} + \text{XVII} + 17{,}5\,.\,\text{XXVII} - 24{,}1\,.\,\text{XXVIII} + 18{,}5\,.\,\text{XXIX}$$

$$[36] = +\text{XII} - 41{,}6\,.\,\text{XXVII}$$

$$[37] = +\text{XI} - \text{XIV} + 24{,}1\,.\,\text{XXVII} + 4{,}5\,.\,\text{XXVIII} - 24{,}1\,.\,\text{XXIX}$$

$$[38] = +\text{XIV} + 19{,}6\,.\,\text{XXVIII}$$

$$[\alpha] = +\text{XXXIV}$$

$$[39] = -\text{XV} - \text{XVII} - 18{,}4\,.\,\text{XXIX} - 46{,}1\,.\,\text{XXX}$$

$$[40] = +\text{XV} - \text{XVI} + 46{,}1\,.\,\text{XXIX} + 63{,}8\,.\,\text{XXX} - 17{,}7\,.\,\text{XXXI} + 30{,}5\,.\,\text{XXXIII}$$

$$[41] = +\text{XVII} - 27{,}7\,.\,\text{XXIX}$$

$$[42] = +\text{XVI} - \text{XVIII} - \text{XX} - 17{,}7\,.\,\text{XXX} + 8{,}0\,.\,\text{XXXI} - 44{,}3\,.\,\text{XXXII}$$

$$[43] = +\text{XX} + 34{,}6\,.\,\text{XXXII} - 30{,}5\,.\,\text{XXXIII}$$

$$[\gamma] = +\text{XXXV}$$

$$[44] = -\text{XVIII} - \text{XIX} + \text{XXI}$$

$$[45] = -\text{XVI} + \text{XVIII} + \text{XX} - 2{,}3\,.\,\text{XXX} - 13{,}7\,.\,\text{XXXIII}$$

$$[46] = -\text{XIV} - 52{,}3\,.\,\text{XXVIII}$$

$$[47] = -\text{XIII} + 62{,}8\,.\,\text{XXVIII} + 62{,}8\,.\,\text{XXX}$$

$$[48] = +\text{XIII} + \text{XIV} + \text{XVI} + \text{XIX} - 10{,}5\,.\,\text{XXVIII} - 60{,}5\,.\,\text{XXX} - 2{,}3\,.\,\text{XXXIII}$$

$$[\beta] = +\text{XXXVI}$$

$$[49] = -\text{XX} + 53{,}5\,.\,\text{XXXII} + 53{,}5\,.\,\text{XXXIII}$$

$$[50] = +\text{XX} + \text{XXI} - 33{,}4\,.\,\text{XXXII} - 53{,}5\,.\,\text{XXXIII}$$

$$[52] = -\text{XIX} + 46{,}6\,.\,\text{XXXI}$$

$$[53] = +\text{XVIII} + \text{XIX} - \text{XXI} - 14{,}5\,.\,\text{XXXI} + 58{,}7\,.\,\text{XXXII}$$

$$[54] = +\text{XXI} - 26{,}6\,.\,\text{XXXII}.$$

§ 14. Solviren wir nun die Gleichungen im Tableau 3 in Bezug auf (1), (2), (3)..., und substituiren wir die so gefundenen Ausdrücke der Unbekannten (1), (2), (3)..., mit Hinzuziehung der Gleichungen im Tableau 4, in die Bedingungsgleichungen (Tabl. 2), so gelangen wir zu den folgenden 36 Endgleichungen zwischen den Correlaten I, II, III..., auf die vortheilhafteste Art hinsichtlich der Elimination geordnet. Siehe Beilage, Tableau 5.

§ 15. Die zwischen den vorhergehenden Gleichungen vollbrachte Elimination hat die folgenden numerischen Werthe der Correlaten I, II, III... gegeben:

Tableau 6.

I = — 20,57	XX = + 34,25
II = + 13,31	XXI = — 12,84
III = — 37,63	
IV = — 12,95	XXII = — 0,2190
V = + 7,10	XXIII = + 0,1145
VI = — 29,33	XXIV = + 0,1869
VII = + 35,65	XXV = + 0,1940
VIII = + 13,49	XXVI = — 0,0493
IX = — 7,68	XXVII = + 0,3635
X = + 26,77	XXVIII = + 0,2637
XI = + 2,54	XXIX = — 0,3177
XII = — 6,05	XXX = — 0,3516
XIII = + 7,96	XXXI = — 0,0310
XIV = + 8,98	XXXII = — 0,3782
XV = + 21,82	XXXIII = + 0,7365
XVI = — 1,76	
XVII = — 19,07	XXXIV = + 25,04
XVIII = — 13,23	XXXV = — 2,60
XIX = — 32,26	XXXVI = — 18,91.

§ 16. Substituiren wir die so eben gefundenen Werthe der Correlaten I, II, III... in die Gleichungen des Tableau 4, so erhalten wir die numerischen Werthe der Hülfsgrössen [1], [2], [3].... Durch Anwendung dieser Werthe und durch Solvirung der Gleichungen des Tableau 3 gelangen wir zu den folgenden Werthen der Unbekannten (1), (2), (3)....

ENSV Teaduste Akadeemia
Tartu Astronoomia Observatoorium
No

(Beilage zu Seite **444.**)

I	III	XXII	II	XXIII	V	IV	XXV	IX	XXVI	X	VI	VIII	XXIV	XXVII	XII	VII	XI	XIII	XV	XXVIII	XVII	XXIX	XXXIV	XXX	XIV	XVI	XIX	XXXI	XXXIII	XVIII	XXXV	XX	XXXII	XXI	XXXVI	
+ **0,1833**	— 0,0583	+ 0,8217	+ 0,0667	+ 0,5633	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 0,806 = 0
— 0,0583	+ **0,2833**	— 1,0383	+ 0,1167	— 0,1633	+ 0,1167	.....	— 0,3400	+ 0,1167	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 7,833 = 0
+ 0,8217	— 1,0383	+ **27,4023**	— 1,2483	— 2,0107	— 0,7333	+ 0,7150	.....	— 0,7333	+ 0,6767	+ 0,7150	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 9,6 = 0
+ 0,0667	+ 0,1167	— 1,2483	+ **0,3000**	+ 0,2533	+ 0,1167	— 0,1167	— 0,3400	+ 0,1167	+ 0,1167	— 0,1167	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 3,217 = 0
+ 0,5633	— 0,1633	— 2,0107	+ 0,2533	+ **192,7523**	+ 2,1750	— 1,5083	— 122,3069	— 0,1633	+ 48,5228	+ 0,1467	— 0,5500	— 0,5500	+ 13,4750	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 45,7 = 0
	+ 0,1167	— 0,7333	+ 0,1167	+ 2,1750	+ **0,4000**	+ 0,1667	— 3,7283	+ 0,1167	— 1,0500	.....	— 0,1667	— 0,1667	+ 2,0417	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 0,292 = 0
		+ 0,7150	— 0,1167	— 1,5083	+ 0,1667	+ **0,4000**	— 1,6000	.....	— 3,3717	+ 0,1167	— 0,1667	— 0,1667	+ 2,0417	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 0,122 = 0
	— 0,3400	.....	— 0,3400	— 122,3069	— 3,7283	— 1,6000	+ **856,1897**	+ 7,6500	+ 172,4642	+ 3,2667	+ 1,6000	+ 1,0417	— 93,0225	— 50,6333	.....	— 3,2667	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 10,3 = 0
	+ 0,1167	— 0,7333	+ 0,1167	— 0,1633	+ 0,1167	.....	+ 7,6500	+ **0,4088**	+ 1,2500	+ 0,1755	— 0,0003	+ 0,1755	— 4,0083	+ 0,3467	— 0,0003	— 0,1758	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 3,397 = 0
		+ 0,6767	+ 0,1167	+ 48,5228	— 1,0500	— 3,3717	+ 172,4642	+ 1,2500	+ **380,6190**	+ 5,0300	+ 1,0500	— 1,5250	+ 17,4542	— 19,3750	.....	— 1,2500	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 83,2 = 0
		+ 0,7150	— 0,1167	+ 0,1467	.....	+ 0,1167	+ 3,2667	+ 0,1755	+ 5,0300	+ **0,4089**	— 0,0003	+ 0,1755	— 4,0083	+ 0,3467	— 0,0003	— 0,1758	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 2,270 = 0
				— 0,5500	— 0,1667	— 0,1667	+ 1,6000	— 0,0003	+ 1,0500	— 0,0003	+ **0,5195**	+ 0,1664	+ 0,3167	+ 0,7862	+ 0,1861	+ 0,1864	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 5,963 = 0
				— 0,5500	— 0,1667	— 0,1667	+ 1,0417	+ 0,1755	— 1,5250	+ 0,1755	+ 0,1664	+ **0,5089**	— 9,8750	+ 0,3467	— 0,0003	— 0,1758	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 1,460 = 0
				+ 13,4750	+ 2,0417	+ 2,0417	— 93,0225	— 4,0083	+ 17,4542	— 4,0083	+ 0,3167	— 9,8750	+ **444,8616**	+ 76,4667	+ 1,4333	+ 6,3083	— 0,8667	— 0,8667	— 0,8667	+ 1,0625	.....	+ 10,3333	.....	+ 10,4975	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 44,1 = 0
							— 50,6333	+ 0,3467	— 19,3750	+ 0,3467	+ 0,7862	+ 0,3467	+ 76,4667	+ **327,4485**	— 1,8317	+ 1,3645	— 0,1917	— 0,9250	— 0,9250	— 12,6367	+ 0,7289	— 7,1333	.....	.....	— 1,4623	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 116,3 = 0
								— 0,0003	.....	— 0,0003	+ 0,1861	— 0,0003	+ 1,4333	— 1,8317	+ **0,6064**	+ 0,1864	+ 0,2463	.....	+ 0,0561	— 4,0773	— 0,1843	— 1,0605	.....	— 0,3141	— 0,0059	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 1,794 = 0
							— 3,2667	— 0,1758	— 1,2500	— 0,1758	+ 0,1864	— 0,1758	+ 6,3083	+ 1,3645	+ 0,1864	+ **0,5289**	— 0,1667	— 0,1667	— 0,1667	— 0,2083	.....	+ 0,6667	.....	— 2,0583	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 2,705 = 0
													— 0,8667	— 0,1917	+ 0,2463	— 0,1667	+ **0,5518**	+ 0,1667	+ 0,2228	— 3,5044	— 0,1902	— 3,4000	.....	+ 1,7442	— 0,1389	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 1,851 = 0
													— 0,8667	— 0,9250	.....	— 0,1667	+ 0,1667	+ **0,5000**	+ 0,1667	— 3,3750	.....	— 0,6667	.....	— 5,6917	+ 0,1667	+ 0,1667	+ 0,1667	+ 0,4167	+ 1,4833	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 0,169 = 0
													— 0,8667	— 0,9250	+ 0,0561	— 0,1667	+ 0,2228	+ 0,1667	+ **0,4920**	— 1,3510	+ 0,1025	+ 4,4083	.....	+ 10,7948	.....	— 0,1667	.....	+ 0,2000	+ 4,2583	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 1,767 = 0
													+ 1,0625	— 12,6367	— 4,0773	— 0,2083	— 3,5044	— 3,3750	— 1,3510	+ **859,5321**	+ 2,2028	— 29,6712	.....	+ 471,9762	+ 5,0673	— 0,8750	— 0,8750	.....	+ 2,0125	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 52,5 = 0
														+ 0,7289	— 0,1843	.....	— 0,1902	.....	+ 0,1025	+ 2,2028	+ **0,4696**	— 0,2718	+ 0,0833	+ 3,7340	— 0,0102	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 4,473 = 0
													+ 10,3333	— 7,1333	— 1,0605	+ 0,6667	— 3,4000	— 0,6667	+ 4,4083	— 29,6712	— 0,2718	+ **331,4978**	— 0,4667	+ 315,7850	+ 1,7629	— 3,5417	.....	— 74,0275	+ 110,9908	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 12,8 = 0
																					+ 0,0833	— 0,4667	+ **0,1667**	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 2,733 = 0
													+ 10,4975	.....	— 0,3141	— 2,0583	+ 1,7442	+ 10,7948	+ 471,9762	+ 3,7340	+ 315,7850	.....	+ **1306,2370**	— 5,0417	— 11,6417	— 5,0417	— 105,9050	+ 176,3800	+ 1,2833	.....	+ 1,2833	+ 65,3425	.....	.....	+ 107,9 = 0
														— 1,4623	— 0,0059	.....	— 0,1389	+ 0,1667	.....	+ 5,0673	— 0,0102	+ 1,7629	.....	— 5,0417	+ **0,4825**	+ 0,1667	+ 0,1667	+ 0,4167	+ 1,4833	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 2,960 = 0
																		+ 0,1667	— 0,1667	— 0,8750	.....	— 3,5417	.....	— 11,6417	+ 0,1667	+ **0,5000**	+ 0,1667	+ 0,8833	— 1,6333	— 0,1667	.....	— 0,1667	— 3,6917	.....	.....	+ 5,418 = 0
																		+ 0,1667	.....	— 0,8750	.....	.....	.....	— 5,0417	+ 0,1667	+ 0,1667	+ **0,5654**	— 6,3033	+ 1,4833	+ 0,1458	.....	.....	+ 3,6688	— 0,1458	.....	+ 14,326 = 0
																		+ 0,4167	+ 0,2000	.....	.....	— 74,0275	.....	— 105,9050	+ 0,4167	+ 0,8833	— 6,3033	+ **573,4639**	— 2,1075	+ 1,2417	— 0,8083	— 0,6667	— 10,4899	+ 0,9062	.....	— 209,8 = 0
																		+ 1,4833	+ 4,2583	+ 2,0125	.....	+ 110,9908	.....	+ 176,3800	+ 1,4833	— 1,6333	+ 1,4833	— 2,1075	+ **876,5700**	— 1,1417	.....	— 13,9333	+ 299,4875	— 5,7917	— 1,3333	— 146,2 = 0
																								+ 1,2833	.....	— 0,1667	+ 0,1458	+ 1,2417	— 1,1417	+ **0,4583**	— 0,0833	+ 0,1667	+ 10,1750	— 0,1458	.....	+ 7,858 = 0
																								.....	.....	.....	.....	— 0,8083	.....	— 0,0833	+ **0,1667**	.....	— 0,8083	.....	.....	— 1,000 = 0
																								+ 1,2833	.....	— 0,1667	.....	— 0,6667	— 13,9333	+ 0,1667	.....	+ **0,5000**	— 0,6667	+ 0,1667	+ 0,0833	— 1,056 = 0
																								+ 65,3425	.....	— 3,6917	+ 3,6688	— 10,4899	+ 299,4875	+ 10,1750	— 0,8083	— 0,6667	+ **960,2755**	— 6,4396	.....	+ 349,8 = 0
																											— 0,1458	+ 0,9062	— 5,7917	— 0,1458	.....	+ 0,1667	— 6,4396	+ **0,4583**	+ 0,0833	— 3,021 = 0
																													— 1,3333	.....	.....	+ 0,0833	.....	+ 0,0833	+ **0,1667**	+ 2,350 = 0

Tableau 7.

(1) = — 1″,330	(21) = — 1″,806	(40) = + 2″,009
(2) = + 0,252	(22) = + 1,157	(41) = + 0,361
(3) = — 0,353	(23) = + 0,732	(42) = + 1,212
(4) = — 0,743	(24) = + 2,124	(43) = + 1,108
	(25) = + 1,108	
(5) = — 1,262		(44) = + 1,947
(6) = — 1,485		(45) = + 0,351
	(26) = — 2,295	(46) = — 2,672
(7) = — 0,465	(27) = — 2,211	(47) = — 1,897
(8) = + 0,345	(28) = — 5,251	(48) = — 0,796
(9) = + 0,413	(29) = — 5,771	
(10) = — 1,070	(30) = — 3,141	
(11) = — 1,758	(31) = — 1,596	(49) = — 2,960
(12) = — 5,089	(32) = — 1,977	(50) = — 2,150
(13) = — 1,082	(33) = — 0,463	
(14) = — 1,602	(34) = — 2,275	(52) = + 3,578
(15) = — 2,183		(53) = — 5,048
(16) = — 1,600	(35) = — 0,990	(54) = — 1,822
	(36) = — 1,902	
(17) = + 3,375	(37) = + 0,820	α = + 2,733
(18) = — 0,262	(38) = + 1,825	γ = + 1,000
(19) = + 1,133		β = — 2,350.
(20) = — 0,463	(39) = + 2,825	

§ 17. Die obigen Werthe der Richtungscorrectionen unterscheiden sich von den wahrscheinlichsten Werthen derselben nur durch eine für alle Richtungen jeder Station gemeinschaftliche constante Quantität, die Correction der Anfangsrichtung. Sie sind also an und für sich hinreichend um die wahrscheinlichsten Werthe der Dreieckswinkel zu geben. Hinzugefügt zu den ursprünglichen Richtungen im Tableau 1 geben sie die folgenden wahrscheinlichsten Werthe der Richtungen des Dreiecksnetzes.

Tableau 8.

Richtung nach	Ausgeglichene Richtungen	Richtung nach	Ausgeglichene Richtungen	Richtung nach	Ausgeglichene Richtungen
	Station A.		Station E.		Station H.
E	0° 0′ 0″,000	*G*	0° 0′ 0″,000	*I*	0° 0′ 0″,000
G	9 30 13,931	*F*	60 15 10,233	*F*	104 45 50,188
B	77 54 45,715	*D*	122 19 37,414	*D*	131 35 0,263
D	93 44 21,553	*C*	155 17 11,285	*G*	145 59 18,753
C	168 22 16,194	*A*	161 26 44,949	*K*	278 57 39,793
	Station B		Station F.		Station I.
D	0 0 0,000			*M*	0 0 0,000
C	77 40 49,677	*D*	0 0 0,000	*F*	170 42 42,746
A	142 20 59,802	*E*	43 19 9,618	*G*	195 15 27,611
	Station C.	*G*	76 31 43,243	*H*	207 58 49,511
		K	111 16 9,449	*K*	245 14 8,842
A	0 0 0,000	*H*	113 39 18,876	*L*	276 31 36,458
E	5 28 10,152	*I*	151 37 22,206		Station K.
G	13 36 32,624			*L*	0 0 0,000
B	24 52 19,425		Station G.	*M*	95 15 7,599
D	42 45 27,678			*I*	127 13 52,667
	Station D.	*L*	0 0 0,000	*H*	188 56 13,320
		K	17 44 54,693	*F*	192 21 14,311
C	0 0 0,000	*H*	42 49 14,557	*G*	210 53 32,511
A	62 36 37,724	*M*	57 49 3,284		Station L.
B	84 26 2,091	*I*	64 6 34,005	*M*	0 0 0,000
E	109 45 8,676	*F*	144 28 10,471	*I*	24 55 26,329
G	134 31 6,445	*D*	198 6 1,818	*K*	46 24 6,465
H	144 50 0,751	*C*	214 26 0,404		Station M
F	184 21 31,986	*A*	221 57 25,552	*I*	0 0 0,000
		E	231 0 26,690	*G*	8 57 57,017
				K	33 15 24,100
				L	71 36 10,904

§ 18. Will man einen anschaulichen Ueberblick über die durch die strenge Ausgleichung des Dreiecksnetzes hervorgebrachte Fehlervertheilung gewinnen, und zur Kenntniss des wahrscheinlichen Fehlers einer beobachteten Richtung gelangen, so müssen auch die Correctionen der Anfangsrichtungen, oder die Grössen x_1, x_2, x_3... (Tableau 1) berechnet werden. Sie ergeben sich mit Leichtigkeit aus dem der

Theorie entnommenen Satze, dass auf jeder Station die Summe der wahrscheinlichsten Richtungscorrectionen, mit ihren respectiven Gewichten multiplicirt, gleich Null sein muss. Die Gewichte sind aber nichts anderes als die im Tableau 1 angegebene Anzahl Beobachtungen einer jeden Richtung, wenn vom Gewichtsverhältnisse der beiden Instrumente abstrahirt wird, welches hier nicht in Betracht kommt, weil die Richtungsbeobachtungen auf einer jeden Station nur an einem Instrumente ausgeführt sind. Auf diese Weise sind die folgenden Werthe der Correctionen der Anfangsrichtungen gefunden:

$x_1 = +\ 0'',435$	$x_7 = +\ 2'',498$
$x_2 = +\ 0,916$	$x_8 = -\ 0,343$
$x_3 = +\ 0,155$	$x_9 = -\ 1,216$
$x_4 = +\ 1,913$	$x_{10} = +\ 0,774$
$x_5 = -\ 0,757$	$x_{11} = +\ 1,703$
$x_6 = -\ 0,620$	$x_{12} = +\ 1,543.$

Fügen wir diese Werthe der Grössen x_1, x_2... zu den im Tableau 7 gegebenen Werthen von (1), (2), (3)..., so wie im Tableau 1 angegeben ist, so bekommen wir die folgenden wahrscheinlichsten Werthe der Richtungscorrectionen:

Tableau 9.

Station A.	E ... $+\ 0'',435$	Station D.	C ... $+\ 1'',913$	Station F.	D ... $-\ 0'',620$
	G ... $-\ 0,895$		A ... $+\ 0,155$		E ... $-\ 2,426$
	B ... $+\ 0,687$		B ... $-\ 3,176$		G ... $+\ 0,537$
	D ... $+\ 0,082$		E ... $+\ 0,831$		K ... $+\ 0,112$
	C ... $-\ 0,308$		G ... $+\ 0,311$		H ... $+\ 1,504$
Station B.	D ... $+\ 0,916$		H ... $-\ 0,270$		I ... $+\ 0,488$
	C ... $-\ 0,346$		F ... $+\ 0,313$	Station G.	L ... $+\ 2,498$
	A ... $-\ 0,569$				K ... $+\ 0,203$
Station C.	A ... $+\ 0,155$	Station E.	G ... $-\ 0,757$		H ... $+\ 0,287$
	E ... $-\ 0,310$		F ... $+\ 2,618$		M ... $-\ 2,753$
	G ... $+\ 0,500$		D ... $-\ 1,019$		I ... $-\ 3,273$
	B ... $+\ 0,568$		C ... $+\ 0,376$		F ... $-\ 0,643$
	D ... $-\ 0,915$		A ... $-\ 1,220$		D ... $+\ 0,902$
					C ... $+\ 0,521$
					A ... $+\ 2,035$
					E ... $+\ 0,223$

Station H.
$I \ldots - 0''{,}343$
$F \ldots - 1{,}333$
$D \ldots - 2{,}245$
$G \ldots + 0{,}477$
$K \ldots + 1{,}482$
$I \ldots + 2{,}390$

Station K.
$L \ldots + 0''{,}774$
$M \ldots + 2{,}721$
$I \ldots + 1{,}125$
$H \ldots - 1{,}898$
$F \ldots - 1{,}123$
$G \ldots - 0{,}022$
$L \ldots - 1{,}576$

Station I.
$M \ldots - 1{,}216$
$F \ldots + 1{,}609$
$G \ldots + 0{,}793$
$H \ldots - 0{,}855$
$K \ldots - 0{,}004$
$L \ldots - 0{,}108$
$M \ldots - 0{,}216$

Station L.
$M \ldots + 1{,}703$
$I \ldots - 1{,}257$
$K \ldots - 0{,}447$

Station M.
$I \ldots + 1{,}543$
$G \ldots + 5{,}121$
$K \ldots - 3{,}505$
$L \ldots - 0{,}279.$

Die Summe der Quadrate dieser Correctionen, mit den zugehörigen Gewichten, mit Rücksicht auch auf die Instrumentgewichte, multiplicirt, ist = 1851,88. Die Anzahl der beobachteten Richtungen ist = 68, und die Anzahl der Unbekannten des Ausgleichungsproblems ist, wie schon gezeigt, = 32. Hieraus ergiebt sich der *mittlere Fehler* einer ursprünglichen (nicht ausgeglichenen) Richtung mit dem Gewichte p

$$= \sqrt{\frac{1851{,}88}{(68-32).p}} = \mp \frac{7''{,}172}{\sqrt{p}}$$

Dem entspricht der *wahrscheinliche Fehler* $\mp . \frac{4''{,}838}{\sqrt{p}}$.

Die Gewichtseinheit ist, dem Vorhergehenden gemäss, das Gewicht einer einzelnen Richtungsbeobachtung am Repsoldschen Instrumente. Theilen wir die ganze Reihe der Richtungscorrectionen in zwei Gruppen, die eine den Beobachtungen am Ertelschen Instrumente entsprechend und 13 Richtungen enthaltend, die andere dem Repsoldschen Instrumente entsprechend und 55 Richtungen enthaltend, so bekommen wir für diese beiden Gruppen die folgenden Summen der mit den Gewichten multiplicirten Quadrate der Richtungscorrectionen:

für das Ertelsche Instrument: 144,11
» » Repsoldsche » 1707,77.

Wäre das Gewichtsverhältniss der beiden Instrumente richtig angenommen gewesen, so hätten diese Summen der Anzahl der entsprechenden Richtungen proportionirt sein müssen, was sie aber nicht sind. Es ergiebt

sich aus ihnen das Gewichtsverhältniss der beiden Instrumente 7,0 : 1, während dass dies Verhältniss = 2,5 : 1 angenommen wurde. Die Betrachtungen, zu welchen dieser Umstand mich geführt hat, sind schon p. **430** angedeutet.

§ 19. Das nachfolgende Tableau 10 enthält diejenigen Dreiecke, welche zur Bildung der Bedingungsgleichungen des Tableau 2 gewählt wurden. Es giebt so wohl die aus den ursprünglichen als aus den ausgeglichenen Richtungen abgeleiteten Dreieckswinkel. Die dritte Decimalstelle der Secunde, welche bei der Ausgleichung nur als Rechnungsgrösse mitgenommen wurde, um die zweite Decimalstelle gegen Fehleranhäufung zu sichern, ist in den ausgeglichenen Winkelwerthen weggelassen.

Tableau 10.

Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.	Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.
ABC	*A*	90° 27′ 31″,474	30″,48	30″,47	*ADC*	*A*	74° 37′ 55″,031	54″,64	54″,63
	B	64 40 10,348	10,12	10,11		*D*	62 36 39,482	37,72	37,71
	C	24 52 19,012	19,43	19,42		*C*	42 45 28,748	27,68	27,66
	Summe	180 0 0,834	0,03	0,00		Summe	180 0 3,261	0,04	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,028			180° + Exc. sph.		180 0 0,044		
Dreiecksfehler		+ 0,806			Dreiecksfehler		+ 3,217		
BCD	*B*	77° 40′ 50″,939	49″,68	49″,67	*AED*	*A*	93° 44′ 21″,906	21″,55	21″,54
	C	17 53 9,736	8,25	8,25		*E*	39 7 7,736	7,54	7,52
	D	84 26 7,180	2,09	2,08		*D*	47 8 30,276	30,95	30,94
	Summe	180 0 7,855	0,02	0,00		Summe	179 59 59,918	0,04	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,022			180° + Exc. sph.		180 0 0,040		
Dreiecksfehler		+ 7,833			Dreiecksfehler		— 0,122		
CDE	*C*	37° 17′ 18″,131	17″,53	17″,50	*DEF*	*D*	74° 36′ 23″,828	23″,31	23″,27
	D	109 45 9,758	8,68	8,65		*E*	62 4 30,818	27,18	27,15
	E	32 57 32,476	33,87	33,85		*F*	43 19 11,424	9,62	9,58
	Summe	180 0 0,365	0,08	0,00		Summe	180 0 6,070	0,11	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,073			180° + Exc. sph.		180 0 0,107		
Dreiecksfehler		+ 0,292			Dreiecksfehler		+ 5,963		

Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel. sphär.	Ausgeglichene Winkel. ebene.
DFG	*D*	49° 50′ 25″,539	25″,54	25″,50
	F	76 31 42,086	43,24	43,20
	G	53 37 49,802	51,35	51,30
	Summe	179 59 57,427	0,13	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,132		
Dreiecksfehler		— 2,705		
DEG	*D*	24° 45′ 58″,289	57″,77	57″,75
	E	122 19 37,676	37,41	37,40
	G	32 54 25,551	24,87	24,85
	Summe	180 0 1,516	0,05	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,056		
Dreiecksfehler		+ 1,460		
CDG	*C*	29° 8′ 56″,469	55″,05	55″,02
	D	134 31 8,047	6,45	6,42
	G	16 19 58,967	58,59	58,56
	Summe	180 0 3,483	0,09	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,086		
Dreiecksfehler		+ 3,397		
ADG	*A*	84° 14′ 6″,645	7″,62	7″,60
	D	71 54 28,565	28,72	28,69
	G	23 51 22,601	23,73	23,71
	Summe	179 59 57,811	0,07	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,081		
Dreiecksfehler		— 2,270		
FGH	*F*	37° 7′ 34″,666	35″,63	35″,59
	G	101 38 56,844	55,91	55,88
	H	41 13 26,755	28,57	28,53
	Summe	179 59 58,265	0,11	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,116		
Dreiecksfehler		— 1,851		
DFH	*D*	39° 31′ 30″,652	31″,23	31″,17
	F	113 39 16,752	18,88	18,82
	H	26 49 10,987	10,08	10,01
	Summe	179 59 58,391	0,19	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,185		
Dreiecksfehler		— 1,794		
FGK	*F*	34° 44′ 26″,631	26″,21	26″,14
	G	126 43 16,624	15,78	15,72
	K	18 32 17,099	18,20	18,14
	Summe	180 0 0,354	0,19	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,185		
Dreiecksfehler		+ 0,169		
GHK	*G*	25° 4′ 19″,780	19″,86	19″,83
	H	132 58 20,035	21,04	21,01
	K	21 57 17,315	19,19	19,16
	Summe	179 59 57,130	0,09	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,090		
Dreiecksfehler		— 2,960		
FGI	*F*	75° 5′ 39″,012	38″,96	38″,86
	G	80 21 33,836	36,47	36,37
	I	24 32 45,681	44,87	44,77
	Summe	179 59 58,529	0,30	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,296		
Dreiecksfehler		— 1,767		
GIK	*G*	46° 21′ 42″,788	39″,31	39″,18
	I	49 58 42,028	41,23	41,10
	K	83 39 40,991	39,84	39,72
	Summe	180 0 5,807	0,38	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,389		
Dreiecksfehler		+ 5,418		

Dreiecke	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.	Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.
FIH	*F*	37° 58′ 4″,346	3″,33	3″,24	*GIL**)	*G*	64° 6′ 39″,776	34″,00	33″,64
	I	37 16 9,229	6,76	6,67		*I*	81 16 9,748	8,85	8,48
	H	104 45 51,178	50,19	50,09		Summe	145 22 49,524	42,85	42,12
	Summe	180 0 4,753	0,28	0,00	180° + Exc. sph.		180 0 1,091		
180° + Exc. sph.		180 0 0,280				*L*	34 37 11,567	18,24	17,88
Dreiecksfehler		+ 4,473							
IKM	*I*	114° 45′ 52″,370	51″,16	51″,05	*GKM*	*G*	40° 4′ 11″,547	8″,59	8″,40
	K	31 58 46,664	45,07	44,96		*K*	115 38 27,655	24,91	24,71
	M	33 15 29,148	24,10	23,99		*M*	24 17 35,709	27,08	26,89
	Summe	180 0 8,182	0,33	0,00		Summe	180 0 14,911	0 58	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,324			180° + Exc. sph.		180 0 0,585		
Dreiecksfehler		+ 7,858			Dreiecksfehler		+ 14,326		
IKL	*I*	31° 17′ 27″,720	27″,62	27″,48	*LMK*	*L*	46° 24′ 8″,615	6″,47	6″,18
	K	127 13 52,316	52,67	52,52		*M*	38 20 43,578	46,80	46,51
	L	21 28 39,326	40,14	40,00		*K*	95 15 5,652	7,60	7,31
	Summe	179 59 59,362	0,43	0,00		Summe	179 59 57,845	0,87	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,418			180° + Exc. sph.		280 0 0,866		
Dreiecksfehler		— 1,056			Dreiecksfehler		— 3,021		

§ 20. Aus den obigen Dreiecken, und mit Hinzuziehung des Werthes der Basis, $\lg AB = 3{,}0624857$, T. II, p. 19, sind die folgenden Entfernungen der Dreieckspunkte unter einander abgeleitet.

---

*) Im Dreieck *GIL* sind nur die zwei Winkel *D* und *I* beobachtet (Siehe Note p. 360), weshalb das Dreieck auch keine Winkelgleichung erzeugt hat. Die Seitengleichung aber, welche dem Viereck *GIKL* entnommen ist, ist auf diesem Dreieck mit begründet.

Tableau 11.

bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen.
	von *A*	
E	3,3433104	2204,502
G	3,6492789	4459,427
B	3,0624857	1154,744
D	3,2781633	1897,419
C	3,3947218	2481,543
	von *B*	
D	2,9279669	847,163
C	3,4386093	2745,423
A	3,0624857	1154,744
	von *C*	
A	3,3947218	2481,543
E	3,6685742	4662,020
G	3,8346054	6832,905
B	3,4386093	2745,423
D	3,4305444	2694,910
	von *D*	
C	3,4305444	2694,910
A	3,2781633	1897,419
B	2,9279669	847,163
E	3,4772567	3000,936
G	3,6690980	4667,648
H	3,8946596	7846,204
F	3,5871256	3864,788
	von *E*	
G	3,3643613	2313,989
F	3,6250256	4217,214
D	3,4772567	3000,936
C	3,6685742	4662,020
A	3,3433104	2204,502

bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen.
	von *F*	
D	3,5871256	3864,788
E	3,6250256	4217,214
G	3,5644505	3668,179
K	3,9660398	9247,832
H	3,7365186	5451,532
I	3,9397870	8705,366
	von *G*	
L	4,1715691	14844,621
K	3,8178754	6574,692
H	3,5262900	3359,619
M	4,1586245	14408,691
I	3,9310975	8532,916
F	3,5644505	3668,179
D	3,6690980	4667,648
C	3,8346054	6832,905
A	3,6492789	4459,427
E	3,3643613	2313,989
	von *H*	
I	3,7433948	5538,533
F	3,7365186	5451,532
D	3,8946596	7846,204
G	3,5262900	3359,619
K	3,5806733	3807,793
	von *I*	
M	3,7781869	6000,493
F	3,9397870	8705,366
G	3,9310975	8532,916
H	3,7433948	5538,533
K	3,7933200	6213,267
L	4,1306946	13511,221

bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen	bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen.
	von *K*			von *M*	
L	3,9451613	8813,761	*I*	3,7781869	6000,493
M	4,0123349	10288,092	*G*	4,1586245	14408,691
I	3,7933200	6213,267	*K*	4,0123349	10288,092
H	3,5806733	3807,793	*L*	4,1506537	14146,651
F	3,9660398	9247,832			
G	3,8178754	6574,692			
	von *L*				
M	4,1506537	14146,651			
I	4,1306946	13511,221			
K	3,9451613	8813,761			

§ 21. Als schliessliches Resultat unserer Ausgleichung ist die Entfernung *LM* hervorzuheben, oder

Seite NUPPIVAARA-LOHDIZHJOKKI = 14146,651 Toisen

Logarithmus = 4,1506537.

Eine besondere, mit der Elimination zwischen den Endgleichungen in Verbindung gesetzte Rechnung hat das Gewicht dieses Resultats gegeben. Ist *P* das Gewicht der Bestimmung des Logarithmus der Seite *LM*, so ist gefunden $\frac{1}{P} = 343{,}2$. Die Maasseinheit ist hier die Einheit in der siebenten Decimalstelle des Logarithmus der Seite, und die Gewichtseinheit, so wie früher, das Gewicht einer einzelnen Richtungsbeobachtung am Repsoldschen Instrumente. Der wahrscheinliche Fehler einer solchen Richtung ist aber $= \mp 4''{,}838$ gefunden, p. **448**. Hieraus folgt

wahrscheinlicher Fehler des Logar. der Seite LM $= \mp 89{,}6$

in Einheiten der siebenten Decimalstelle; oder

wahrscheinlicher Fehler der Seite LM $= +0{,}2919$ Toisen.

Es ist einleuchtend, dass dieser wahrscheinliche Fehler sich nur auf die Unsicherheit der Richtungsbeobachtungen im Verbindungsdreiecksnetze zwischen der Basis und der Hauptdreiecksseite *LM* bezieht.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Ausgleichung des Hauptdreiecksnetzes.

§ 22. Das Norwegische Hauptdreiecksnetz enthält 15 Dreieckspunkte, nämlich:

A. Fuglenaes	L. Lohdizhjokki.
B. Haajen.	M. Nuppi-vaara.
C. Tyven.	N. Zhjara-vaara.
D. Jedki.	O. Avjo-vaara.
E. Jemmeluft-oivi.	P. Spjellega.
F. Kaaven.	Q. Atjik.
G. Balkis-oivi.	R. Bäljatz-vaara.
H. Haldi.	

Diese Dreieckspunkte werden künftighin der Kürze halber durch die beigeschriebenen Buchstaben bezeichnet werden.

Auf allen Dreieckspunkten sind Winkelmessungen ausgeführt, und zwar durchwegs mit dem schon beschriebenen Repsoldschen Universalinstrumente, theils im Sommer 1846 von den Herrn Klouman und Lundh gemeinschaftlich, theils im Sommer 1847 vom Herrn Klouman allein.

§ 23. In Bezug auf die Behandlung des Instruments beim Beobachten zeigen sich hier einige nicht unwesentliche Abweichungen von denjenigen Grundsätzen, welche bei den spätern Winkelmessungen im Verbindungsnetze befolgt wurden. Erst im zweiten Jahre, 1847, wurden die Werthe der Trommeltheile der Mikroskope durch jedesmaliges Einstellen der beweglichen Mikroskopenfäden auf zwei benachbarte Theilstriche eliminirt. Im Jahre 1846 wurde nur diejenige Mikroskopenangabe abgelesen, welche dem jedesmal vorhergehenden Limbustheilstriche entsprach. In Ermanglung anderweitiger Bestimmungen haben die Mikroskopenablesungen dieses letztgenannten Jahres mittelst derjenigen Werthe der Trommeltheile, welche aus den Mikroskopenablesungen des folgenden Jahres abgeleitet wurden, reducirt werden müssen. Es ist hiebei zu bemerken, dass in der Zwischenzeit, vom Abschluss der Beobachtungen im Jahre 1846 bis zu ihrer Wiederaufnahme 1847, das Instrument in einem vollkommen unveränderten Zustande gelassen wurde; und dass, aus den Mikroskopenablesungen des letzteren Jahres und des Jahres 1850 zu schliessen, der Werth eines Trommeltheils eine sehr befriedigende Constanz hat, wenn keine absichtlichen Verstellungen der Mikroskope

vorgenommen werden. Der regelmässige Gebrauch des Instruments in seinen beiden entgegengesetzten Lagen findet hier nicht statt, eben so wenig wie das Durchnehmen der Reihe der Beobachtungsobjecte nach entgegengesetzten Richtungen in den successiven Beobachtungssätzen.

§ 24. Auf allen Stationen des Hauptdreiecksnetzes wurde, so wie im Verbindungsnetze, die senkrechte Projection des Visirobjets des Signals auf den Boden als der eigentliche Dreieckspunkt angesehen. Beim Beobachten stand das Instrument durchwegs ausserhalb des Signals, wesswegen eine der ersten Sorgen bei der Berechnung des Winkelmessungsmaterials die war, mit Benutzung der in den Tagebüchern gegebenen Data, die gemessenen Winkel auf die Dreieckspunkte zu reduziren.

§ 25. Von jeder Station aus sind hier, so wie im Verbindungsnetze, alle überhaupt sichtbaren Dreieckspunkte beobachtet worden, und zwar, der Absicht nach, in einem Continuum, nach Art der *Richtungsbeobachtungen*. Diese Absicht ist aber sehr häufig, dadurch vereitelt worden, dass selten alle Beobachtungsobjecte zu gleicher Zeit sichtbar waren — ein Umstand, welcher durch die beträchtlichen Entfernungen und durch die Nähe des Meeres sich sehr wohl erklären lässt. Die Dünste vom Meere lagern sich sehr häufig als dicke Wolken um die Bergspitzen herum, und machen diese unsichtbar, bis die Wolken vom Winde fortgetrieben werden, oder bis sie sich condensiren und als Regen niederfallen, die Bergspitzen für einige Zeit wieder frei lassend — ein Wechselspiel, welches in jenen Gegenden sehr häufig ist. Der auf solche Weise verursachte Mangel an Continuität unter den Richtungsbeobachtungen, als solche betrachtet, macht, dass es mit einer dem Gewinn kaum entsprechenden Mühe verbunden gewesen wäre, hätte man diese Beobachtungen streng als Richtungsbeobachtungen ausgleichen wollen. Ich hätte mich schon aus diesem Grunde allein veranlasst finden können, bei der Ausgleichung das Minimum der Fehlerquadrate nicht für die beobachteten Richtungen, sondern für die kleinsten beobachteten Winkel als Bedingung aufzustellen. Für dieses letztere Verfahren sprach aber ein anderer noch wichtigerer Umstand. Die Ausgleichung nach Richtungen setzt voraus, dass man keinen Grund zu befürchten hat, dass eine von der Anfangsrichtung entferntere Richtung nicht eben so genau beobachtet sei, wie eine nähere; oder dass man im Stande sei, die relativen Genauigkeiten der näheren und der entfernteren Richtungen zu ermitteln. Nun hat es sich aber, wie schon gezeigt ist, durch die Winkelmessungen im Verbindungsnetze herausgestellt, dass die Bedingung der gleichen Genauigkeit der Richtungen erst dann einigermaassen erfüllt ist, wenn das Instrument in den successiven Beobachtungssätzen auf einer Station abwechselnd in der einen und der andern Richtung gedreht wird. Da bei den Beobachtungen, von welchen hier die Rede ist, diess nicht geschehen ist, so können hier nicht alle Richtungen als gleich genau angenommen werden, sondern die von der Anfangsrichtung entfernteren müssen als ungenauer angesehen werden als die näheren. Die relativen Gewichte der verschiedenen Richtungen mit einiger Sicherheit, anders als durch eine vorbereitende vollständige Ausgleichung

des ganzen Netzes, zu ermitteln dürfte aber nicht leicht sein, indem, wie es in der Darstellung der Operationen für die Basis-Verbindung nachgewiesen ist, die Uebereinstimmung der einzelnen beobachteten Richtungswerthe mit den respectiven Mitteln kein Maass für die Genauigkeit der Richtungsbeobachtungen abgeben kann. Weit richtiger wird, unter diesen Verhältnissen, die Annahme sein, dass die kleinsten gemessenen Winkel dieselbe Genauigkeit besitzen. Ich halte somit mein Verfahren für vollkommen gerechtfertigt, um mit endlicher Mühe zum Ziele zu gelangen, wenn ich in der folgenden Ausgleichung von dem Prinzipe ausgehe, dass die Summe der Quadrate der an die unmittelbar beobachteten kleinsten Winkel anzubringenden Verbesserungen ein Minimum sein soll, und dabei von der Abhängigkeit absehe, in welcher diese Winkel *revera* unter einander stehen. Da ich dieses Problem nirgends so vollständig entwickelt gefunden habe, wie es in Bezug auf die strenge Ausgleichung nach Richtungen von Bessel*) geschehen ist, so kann ich mich hier nicht, wie in den Ausgleichungsrechnungen über das Verbindungsnetz, auf bekannte Formeln berufen; sondern zur Erklärung der Rechnungen habe ich zunächst die hierauf bezüglichen Formelentwicklungen darzustellen.

In diesen Entwicklungen setze ich voraus, dass alle einzelnen beobachteten Werthe der kleinsten Winkel dieselbe Genauigkeit besitzen, und dass ihnen also ein und dasselbe Gewicht beizulegen ist, indem alle Winkelmessungen in dem Hauptdreiecksnetze mit einem und demselben Instrumente ausgeführt sind. Es wird leicht sein, nachträglich besondere Gewichte der einzelnen Messungen in die allgemeinen Formeln einzuführen, um diese für alle möglichen Fälle gültig zu machen.

§ 26. Wenn von einer Station aus n Objecte beobachtet sind, so bilden diese unter sich $n - 1$ in so fern selbstständige Winkel, dass keiner unter ihnen durch irgend welche Combination der andern hergeleitet werden kann. Wenn aber mehr als $n - 1$ Winkel beobachtet sind, und $n - 1$ unter ihnen mit der soeben angegebenen Eigenschaft ausgewählt werden, so müssen die übrigen in diesen enthalten sein, und aus ihnen durch irgend welche Combination derselben abgeleitet werden können. Es ist z B. in einigen Beobachtungssätzen ein Winkel unmittelbar gemessen worden, welcher die Summe zweier oder mehrerer Winkel bildet, welche in andern Sätzen einzeln beobachtet sind. Es mögen nun auf einer Station die $n - 1$ unter sich unabhängigen Winkel A, B, C... sein. Es mögen ferner die einzelnen beobachteten Werthe von A durch A', A'', A'''... und ihre Anzahl durch m_a bezeichnet werden; und auf dieselbe Weise

für B: B', B'', B'''..., Anzahl m_b

für C: C', C'', C'''..., Anzahl m_c

u. s. w.

*) Bessel: Gradmessung in Ostpreussen.

Ausserdem mögen noch die Winkel $P, Q \ldots$ beobachtet sein, deren Abhängigkeit von $A, B, C \ldots$ durch die folgenden Gleichungen ausgedrückt ist:

$$P = f(A, B, C \ldots)$$
$$Q = f'(A, B, C \ldots)$$

u. s. w.

Die partiellen Differentialcoefficienten der Functionen $f(A, B, C \ldots)$, $f'(A, B, C \ldots) \ldots$ in Bezug auf $A, B, C \ldots$ bezeichne ich durch $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ $\alpha', \beta', \gamma' \ldots$, so dass

$$\frac{dP}{dA} = \alpha, \quad \frac{dP}{dB} = \beta, \quad \frac{dP}{dC} = \gamma \ldots$$
$$\frac{dQ}{dA} = \alpha', \quad \frac{dQ}{dB} = \beta', \quad \frac{dQ}{dC} = \gamma' \ldots$$

u. s. w.

Der Winkel P sei m_p Mal, der Winkel Q sei m_q Mal beobachtet worden, und ihre einzelnen beobachteten Werthe mögen $P', P'', P''' \ldots$, $Q', Q'', Q''' \ldots$ sein.

Es wird überflüssig sein, für die auf den übrigen Stationen beobachteten Winkel besondere Bezeichnungen einzuführen, weil sie in den zu entwickelnden Formeln auf analoge Weise vorkommen müssen. Die ganze Anzahl der im Dreiecksnetze vorkommenden unabhängigen Winkel, in dem oben angegebenen Sinne, mag μ sein.

Endlich mögen die Gleichungen, ν an Zahl, welche erfüllt werden müssen, damit das ganze Dreiecksnetz eine geschlossene geometrische Figur bilde, $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0 \ldots$ sein, wo $X, Y, Z \ldots$ Functionen von $A, B, C \ldots$ sind.

Die Bedingungen, welche von den Unbekannten $A, B, C \ldots$ erfüllt werden müssen, und durch welche diese bestimmt werden, sind also in den folgenden Gleichungen enthalten:

$$\left.\begin{aligned}
\Omega = {} & (A - A')^2 + (A - A'')^2 + (A - A''')^2 \ldots \\
& + (B - B')^2 + (B - B'')^2 + (B - B''')^2 \ldots \\
& + (C - C')^2 + (C - C'')^2 + (C - C''')^2 \ldots \\
& \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
& + (P - P')^2 + (P - P'')^2 + (P - P''')^2 \ldots \\
& + (Q - Q')^2 + (Q - Q'')^2 + (Q - Q''')^2 \ldots \\
& \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (\odot)$$

wo Ω zu einem Minimum werden muss, P und Q durch die obigen Functionen f und f' zu ersetzen sind, und wo die auf den übrigen Stationen beobachteten Winkel auf analoge Weise vorkommen müssen; und

$$X = 0, \; Y = 0, \; Z = 0 \ldots, \} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (\mathbb{C})$$

wo $X, Y, Z \ldots$ gegebene Functionen von $A, B, C \ldots$ sind.

Aus der Gleichung (⊙) könnten nun mittelst der Gleichungen (☾) eben so viele Unbekannten A, B, C..., als die Anzahl dieser letzteren Gleichungen, eliminirt werden. Die partiellen Differentialcoefficienten der Gleichungen (⊙), in Bezug auf die nach der Elimination übriggebliebenen Unbekannten, gleich Null gesetzt, würden die hinreichende Anzahl Gleichungen abgeben um diese übrigen Unbekannten bestimmen zu können. Die eliminirten Unbekannten würden sich nachher aus den Gleichungen (☾) ergeben. Wir gelangen aber leichter zum Ziel durch das folgende Verfahren.

Anstatt die erwähnte Elimination auszuführen, setzen wir das totale Differential der Gleichung (⊙) gleich Null, oder

$$\text{(a)} \ldots\ldots\ldots\ldots \left\{ 0 = \frac{d\Omega}{dA} \cdot dA + \frac{d\Omega}{dB} \cdot dB + \frac{d\Omega}{dC} \cdot dC \ldots \right.$$

Diese Gleichung und die Gleichungen

$$\text{(b)} \ldots\ldots\ldots\ldots \left\{ \begin{aligned} 0 &= \frac{dX}{dA} \cdot dA + \frac{dX}{dB} \cdot dB + \frac{dX}{dC} \cdot dC \ldots \\ 0 &= \frac{dY}{dA} \cdot dA + \frac{dY}{dB} \cdot dB + \frac{dY}{dC} \cdot dC \ldots \\ 0 &= \frac{dZ}{dA} \cdot dA + \frac{dZ}{dB} \cdot dB + \frac{dZ}{dC} \cdot dC \ldots \end{aligned} \right.$$

u. s. w.

müssen nun gleichzeitig und unabhängig von den Differentialen dA, dB, dC... erfüllt werden. Wir könnten nun, vermittelst der Gleichungen (b), aus der Gleichung (a) ν Differentiale dA, dB,... direct eliminiren, wonach die Coefficienten der übrigen $\mu - \nu$ Differentiale, jeder für sich gleich Null gesetzt, $\mu - \nu$ Gleichungen abgeben würden, welche zusammen mit den Gleichungen (☾) alle Unbekannten A, B, C... bestimmen würden. Statt dessen wird es aber bequemer sein, die Eliminationsmethode durch unbestimmte Factoren anzuwenden. Wir addiren also die Gleichungen (b), mit den unbestimmten Factoren $-2\,\mathrm{I}$, $-2\,\mathrm{II}$, $-2\,\mathrm{III}$... (I, II, III... sind die Gaussischen *Correlaten*) der Reihe nach multiplicirt, zu der Gleichung (a), und setzen nachher alle Coefficienten der Differentiale dA, dB, dC... gleich Null. Auf diese Weise gelangen wir zu den folgenden Gleichungen:

$$\text{(1)} \ldots\ldots\ldots\ldots \left\{ \begin{aligned} \frac{d\Omega}{dA} &= 2\left\{ \mathrm{I} \cdot \frac{dX}{dA} + \mathrm{II} \cdot \frac{dY}{dA} + \mathrm{III} \cdot \frac{dZ}{dA} \ldots \right\} \\ \frac{d\Omega}{dB} &= 2\left\{ \mathrm{I} \cdot \frac{dX}{dB} + \mathrm{II} \cdot \frac{dY}{dB} + \mathrm{III} \cdot \frac{dZ}{dB} \ldots \right\} \\ \frac{d\Omega}{dC} &= 2\left\{ \mathrm{I} \cdot \frac{dX}{dC} + \mathrm{II} \cdot \frac{dY}{dC} + \mathrm{III} \cdot \frac{dZ}{dC} \ldots \right\} \end{aligned} \right.$$

u. s. w.

Aus der Gleichung (⊙) bekommen wir aber:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{d\Omega}{dA} &= 2\left\{\begin{aligned} &m_a.A - A' - A'' - A'''\ldots + \alpha\,(m_p.P - P' - P'' - P'''\ldots)\\ &\qquad + \alpha\,(m_q.Q - Q' - Q'' - Q'''\ldots)\\ &\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{aligned}\right.\\
\frac{d\Omega}{dB} &= 2\left\{\begin{aligned} &m_b.B - B' - B'' - B'''\ldots + \beta\,(m_p.P - P' - P'' - P'''\ldots)\\ &\qquad + \beta\,(m_q.Q - Q' - Q'' - Q'''\ldots)\\ &\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{aligned}\right.\\
\frac{d\Omega}{dC} &= 2\left\{\begin{aligned} &m_c.C - C' - C'' - C'''\ldots + \gamma\,(m_p.P - P' - P'' - P'''\ldots)\\ &\qquad + \gamma\,(m_q.Q - Q' - Q'' - Q'''\ldots)\\ &\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{aligned}\right.
\end{aligned}\right\}\ldots\ldots\ldots(2)$$

u. s. w.

Durch die Gleichungssysteme (1) und (2) haben wir also:

$$\left.\begin{aligned}
&m_a.A - A' - A'' - A'''\ldots + \alpha\,(m_p.P - P' - P'' - P'''\ldots)\\
&\qquad + \alpha\,(m_q.Q - Q' - Q'' - Q'''\ldots)\\
&\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}\right\} = \mathrm{I}.\frac{dX}{dA} + \mathrm{II}.\frac{dY}{dA} + \mathrm{III}.\frac{dZ}{dA}\ldots$$

$$\left.\begin{aligned}
&m_b.B - B' - B'' - B'''\ldots + \beta\,(m_p.P - P' - P'' - P'''\ldots)\\
&\qquad + \beta\,(m_q.Q - Q' - Q'' - Q'''\ldots)\\
&\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}\right\} = \mathrm{I}.\frac{dX}{dB} + \mathrm{II}.\frac{dY}{dB} + \mathrm{III}.\frac{dZ}{dB}\ldots\qquad(3)$$

$$\left.\begin{aligned}
&m_c.C - C' - C'' - C'''\ldots + \gamma\,(m_p.P - P' - P'' - P'''\ldots)\\
&\qquad + \gamma\,(m_q.Q - Q' - Q'' - Q'''\ldots)\\
&\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}\right\} = \mathrm{I}.\frac{dX}{dC} + \mathrm{II}.\frac{dY}{dC} + \mathrm{III}.\frac{dZ}{dC}\ldots$$

u. s. w.

Diese Gleichungen, zusammen mit den Gleichungen (C), bestimmen sowohl die Factoren I, II, III... als die Unbekannten A, B, C...

Der bequemern Zahlenrechnung wegen suchen wir nun zunächst solche Werthe (A), (B), (C)... der Unbekannten A, B, C..., dass die folgenden Gleichungen erfüllt werden:

$$\left.\begin{aligned}
0 &= m_a.(A) - A' - A'' - A'''\ldots + \alpha\{m_p.(P) - P' - P'' - P'''\ldots\} + \alpha\{m_q.(Q) - Q' - Q'' - Q'''\ldots\}\ldots\\
0 &= m_b.(B) - B' - B'' - B'''\ldots + \beta\{m_p.(P) - P' - P'' - P'''\ldots\} + \beta\{m_q.(Q) - Q' - Q'' - Q'''\ldots\}\ldots\\
0 &= m_c.(C) - C' - C'' - C'''\ldots + \gamma\{m_p.(P) - P' - P'' - P'''\ldots\} + \gamma\{m_q.(Q) - Q' - Q'' - Q'''\ldots\}\ldots
\end{aligned}\right\}\qquad(4)$$

u. s. w.

wo (P) für $f\{(A), (B), (C)\ldots\}$, (Q) für $f'\{(A), (B), (C)\ldots\}\ldots$ gesetzt ist.

Setzen wir hier

$$(5)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} A_0 = \frac{A' + A'' + A''' \ldots}{m_a} & P_0 = \frac{P' + P'' + P''' \ldots}{m_p} \\ B_0 = \frac{B' + B'' + B''' \ldots}{m_b} & Q_0 = \frac{Q' + Q'' + Q''' \ldots}{m_q} \\ C_0 = \frac{C' + C'' + C''' \ldots}{m_c} & \text{u. s. w.} \end{cases}$$

u. s. w.,

so gehen die Gleichungen (4) in die folgenden über:

$$(6)\ldots\ldots\begin{cases} 0 = m_a.(A) + \alpha.m_p.(P) + \alpha.m_q.(Q)\ldots - m_a.A_0 - \alpha.m_p.P_0 - \alpha.m_q.Q_0\ldots \\ 0 = m_b.(B) + \beta.m_p.(P) + \beta.m_q.(Q)\ldots - m_b.B_0 - \beta.m_p.P_0 - \beta.m_q.Q_0\ldots \\ 0 = m_c.(C) + \gamma.m_p.(P) + \gamma.m_q.(Q)\ldots - m_c.C_0 - \gamma.m_p.P_0 - \gamma.m_q.Q_0\ldots \end{cases}$$

u. s. w.,

wo (P) und (Q) dieselben Bedeutungen wie oben haben.

Die aus den Gleichungen (4), oder aus den Gleichungen (5) und (6) hervorgehenden Werthe von $A, B, C\ldots$ nämlich $(A), (B), (C)\ldots$, sind, wie man sich leicht überzeugt, die wahrscheinlichsten, welche allein aus den Winkelmessungen auf den einzelnen Stationen, ohne Rücksicht auf die geometrischen Bedingungen des ganzen Netzes, erhalten werden können.

Zu diesen Werthen von $A, B, C\ldots$ füge ich die Correctionen (1), (2), (3)..., so dass wir haben:

$$(7)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} A = (A) + (1) \\ B = (B) + (2) \\ C = (C) + (3) \end{cases}$$

u. s. w.

Die Correctionen (1), (2), (3)... sollen nun aus den Bedingungen der geometrischen Möglichkeit des ganzen Netzes gefolgert werden. Wir substituiren für solchen Zweck die Werthe (7) sowohl in die Gleichungen (©) als in die Gleichungen (3). Werden die höheren Potenzen der Correctionen (1), (2), (3)... vernachlässigt, so gehen, nach dieser Substitution, die Gleichungen (©) in Gleichungen der folgenden Form über:

$$(8)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} 0 = k' + a'(1) + b'(2) + c'(3)\ldots \\ 0 = k'' + a''(1) + b''(2) + c''(3)\ldots \\ 0 = k''' + a'''(1) + b'''(2) + c'''(3)\ldots \end{cases}$$

u. s. w.

wo $k', k'', k'''\ldots$ gegebene constante Grössen sind, eben so wie die Coefficienten $a', b'\ldots$. Berücksichtigen wir die Gleichungen (4), und beachten wir, dass wir haben

$$P = (P) + \alpha(1) + \beta(2) + \gamma(3)\ldots$$
$$Q = (Q) + \alpha'(1) + \beta'(2) + \gamma'(3)\ldots,$$

u. s. w.:

so bekommen wir durch die Substitution der Werthe (7) die Gleichungen (3) in die folgenden umgewandelt:

$$(9)\ldots\begin{cases} m_a.(1) + \alpha.m_p.\{\alpha(1) + \beta(2) + \gamma(3)\ldots\} + \alpha'.m_q.\{\alpha'(1) + \beta'(2) + \gamma'(3)\ldots\}\ldots = [1] \\ m_b.(2) + \beta.m_p.\{\alpha(1) + \beta(2) + \gamma(3)\ldots\} + \beta'.m_q.\{\alpha'(1) + \beta'(2) + \gamma'(3)\ldots\}\ldots = [2] \\ m_c.(3) + \gamma.m_p.\{\alpha(1) + \beta(2) + \gamma(3)\ldots\} + \gamma'.m_q.\{\alpha'(1) + \beta'(2) + \gamma'(3)\ldots\}\ldots = [3] \end{cases}$$

u. s. w.,

wo wir gesetzt haben

$$(10)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} [1] = a'.\mathrm{I} + a''.\mathrm{II} + a'''.\mathrm{III}\ldots \\ [2] = b'.\mathrm{I} + b''.\mathrm{II} + b'''.\mathrm{III}\ldots \\ [3] = c'.\mathrm{I} + c''.\mathrm{II} + c'''.\mathrm{III}\ldots \end{cases}$$

u. s. w.

Die Gleichungen (8), deren Zahl ν, und die Gleichungen (9), deren Zahl μ ist, bestimmen sowohl die ν Factoren I, II, III... als die μ Winkelcorrectionen (1), (2), (3).... Das fernere Verfahren, um aus diesen Gleichungssystemen die $\mu + \nu$ Unbekannten abzuleiten, bleibt demjenigen gleich, welches bei Ausgleichungen nach Richtungen gewöhnlich ist. Ueber die Wahl und die Bildung der geometrischen Bedingungsgleichungen (C) brauche ich nicht mich auszulassen, weil die von Bessel hierüber aufgestellten Regeln allgemein gültig sind.

Was die Functionen $f(A, B, C\ldots)$, $f'(A, B, C\ldots)\ldots$ betrifft, so können sie nur algebraische Summen bezeichnen, wobei auch negative Vorzeichen vorkommen können. Demnach haben wir

$$P = \alpha A + \beta B + \gamma C\ldots$$
$$Q = \alpha' A + \beta' B + \gamma' C\ldots$$

u. s. w.,

wo die Coefficienten $\alpha, \beta, \gamma\ldots, \alpha', \beta', \gamma'\ldots$ nur einen der drei Werthe $+1$, -1 und 0 haben können.

Für den Fall, dass den einzelnen Winkelmessungen verschiedene Gewichte beizulegen sind, und dass diese Gewichte sind:

für die Winkel $A', A'', A'''\ldots$ $g_a', g_a'', g_a'''\ldots$
» » » $B', B'', B'''\ldots$ $g_b', g_b'', g_b'''\ldots$
» » » $C', C'', C'''\ldots$ $g_c', g_c'', g_c'''\ldots$
.....
» » » $P', P'', P'''\ldots$ $g_p', g_p'', g_p'''\ldots$
» » » $Q', Q'', Q'''\ldots$ $g_q', g_q'', g_q'''\ldots$
.....

werden die Gleichungen (5) in die folgenden umgestaltet:

$$A_0 = \frac{g'_a \cdot A' + g'_a \cdot A'' + g'''_a \cdot A''' \ldots}{g'_a + g''_a + g'''_a \ldots} \qquad P_0 = \frac{g'_p \cdot P' + g''_p \cdot P'' + g'''_p \cdot P''' \ldots}{g'_p + g''_p + g'''_p \ldots}$$

$$B_0 = \frac{g'_b \cdot B' + g''_b \cdot B'' + g'''_b \cdot B''' \ldots}{g'_b + g''_b + g'''_b \ldots} \qquad Q_0 = \frac{g'_q \cdot Q' + g''_q \cdot Q'' + g'''_q \cdot Q''' \ldots}{g'_q + g''_q + g'''_q \ldots}$$

$$C_0 = \frac{g'_c \cdot C' + g'_c \cdot C'' + g'''_c \cdot C''' \ldots}{g'_c + g''_c + g'''_c \ldots} \qquad \text{u. s. w.}$$

u. s. w.,

und wir haben übrigens nur in den Gleichungen (6) und (9) zu setzen

$$g'_a + g''_a + g'''_a \ldots \text{ für } m_a$$
$$g'_b + g''_b + g'''_b \ldots \text{ für } m_b$$
$$g'_c + g''_c + g'''_c \ldots \text{ für } m_c$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$g'_p + g''_p + g'''_p \ldots \text{ für } m_p$$
$$g'_q + g''_q + g'''_q \ldots \text{ für } m_q$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

§ 27. Der vorangehenden Entwicklung gemäss haben wir in unserer Ausgleichungsrechnung die folgenden Vorschriften zu befolgen:

1) Wird für jeden gemessenen Winkel das arithmetische Mittel der einzelnen Messungen nach den Gleichungen (5) genommen.

2) Wenn auf einer Station, von welcher aus n Objecte beobachtet sind, mehr als $n - 1$ unmittelbar gemessene Winkel vorhanden sind, so haben wir unter ihnen $n - 1$ Fundamentalwinkel $A, B, C \ldots$ auszuwählen, und die Functionen $f(A, B, C \ldots)$, $f'(A, B, C \ldots) \ldots$, vermittelst welcher die übrigen beobachteten Winkel sich durch die Fundamentalwinkel ausdrücken lassen, zu bestimmen.

3) Werden nach den Gleichungen (6) die wahrscheinlichsten Werthe (A), (B), $(C) \ldots$ der Fundamentalwinkel, welche sich aus den Beobachtungen auf den einzelnen Stationen allein ableiten lassen, berechnet. Wenn auf einer Station überhaupt nur $n - 1$ Winkel beobachtet sind, so sind die Werthe (A), (B), $(C) \ldots$ mit den nach 1) berechneten Werthen A_0, B_0, $C_0 \ldots$ identisch.

4) Werden die geometrischen Bedingungsgleichungen aufgestellt, und in ihnen die Winkel $A, B, C \ldots$ durch ihre Werthe nach (7) ersetzt, wodurch die Gleichungen (8) erhalten werden.

5) Werden die Relationen zwischen den Winkelcorrectionen (1), (2), (3)... und den Correlaten I, II, III... nach den Gleichungen (9) und (10) gesucht.

6) Werden die Gleichungen (9) in Bezug auf (1), (2), (3)... solvirt, und die so und mit Hinzu-

ziehung der Gleichungen (10) erhaltenen Ausdrücke der Grössen (1), (2), (3)... in die Gleichungen (8) substituirt, wodurch wir zu ν Endgleichungen zwischen den Correlaten I, II, III... gelangen.

7) Nachdem durch Elimination zwischen diesen Endgleichungen die numerischen Werthe der Correlaten I, II, III... gefunden sind, gelangen wir durch ihre Substitution in die Gleichungen (10) und durch die schon vorhandene generelle Solution der Gleichungen (9) in Bezug auf (1), (2)... zu den numerischen Werthen der Winkelcorrectionen (1), (2), (3)..., und somit durch die Gleichungen (7) zu den ausgeglichenen Winkelwerthen A, B, C..., welche alle gestellte Bedingungen erfüllen.

§ 28. Das folgende Tableau enthält in der ersten Columne die Bezeichnungen der beobachteten Winkel; in der zweiten die Anzahl der Messungen eines jeden Winkels; in der dritten die mittleren Werthe der centrirten beobachteten Winkel oder die Werthe A_0, B_0, C_0... P_0, Q_0... nach (5); in der vierten die wahrscheinlichen Werthe der gewählten $n-1$ Fundamentalwinkel, aus den Winkelmessungen auf den einzelnen Stationen abgeleitet, oder die Werthe (A), (B), (C)... nach (6) mit ihren Correctionen (1), (2), (3).... Wo auf einer Station nur $n-1$ Winkel überhaupt beobachtet sind, und wo also die Winkelwerthe A_0, B_0, C_0... und (A), (B), (C)... zusammenfallen, sind diese nur in der letzten Columne des Tableaus vorhanden.

Tableau 1.

Winkel.	Anzahl Beob.	Mittelwerthe der beobachteten Winkel	Wahrscheinliche Werthe der $n-1$ Fundamentalwinkel.
Station 𝔄.			
𝔇 — 𝔈	12		61°27′23″,278 + (1)
𝔅 — 𝔇	12		38 43 40,214 + (2)
Station 𝔅.			
𝔈 — 𝔄	14		20 32 23,484 + (3)
𝔇 — 𝔈	14		108 37 54,332 + (4)
Station 𝔈.			
𝔇 — 𝔈	12		39 43 2,940 + (5)
𝔅 — 𝔇	12		53 25 29,524 + (6)
𝔄 — 𝔅	12		59 16 32,161 + (7)
Station 𝔇.			
𝔄 — 𝔅	9	12° 5′56″,674	12° 5′56″,029 + (8)
𝔈 — 𝔄	9	5 50 36,703	5 50 36,059 + (9)
𝔉 — 𝔈	9	73 38 29,630	73 38 29,626 + (10)
𝔊 — 𝔉	8	36 35 23,316	36 35 23,751 + (11)
𝔎 — 𝔊	8	30 36 48,955	30 36 50,018 + (12)
𝔍 — 𝔎	8	10 16 46,045	10 16 46,686 + (13)
𝔊 — 𝔈	1	110 13 53,34	
𝔎 — 𝔉	1	67 12 17,13	
𝔍 — 𝔊	1	40 53 41,83	
𝔈 — 𝔅	1	17 56 26,29	
Station 𝔉.			
𝔎 — 𝔊	15		18 9 38,565 + (14)
𝔍 — 𝔎	15		23 9 54,111 + (15)
𝔇 — 𝔍	15		67 15 7,729 + (16)
𝔈 — 𝔇	15		66 38 25,656 + (17)

Winkel.	Anzahl Beob.	Mittelwerthe der beobachteten Winkel.	Wahrscheinliche Werthe der $n-1$ Fundamentalwinkel.
Station F.			
E — D	10	35°15′52″,421	35°15′51″,594 + (18)
G — E	10	37 13 19,879	37 13 19,052 + (19)
L — G	11	61 43 35,833	61 43 35,833 + (20)
H — L	10	20 23 3,271	20 23 3,271 + (21)
G — D	1	72 29 2,375	
Station G.			
M — L	11		28 58 25,946 + (22)
H — M	11		18 12 46,967 + (23)
F — H	10		47 34 9,513 + (24)
D — F	10		66 37 16,567 + (25)
E — D	10		34 49 57,249 + (26)
Station H.			
D — F	12	15 7 29,387	15 7 28,826 + (27)
G — D	10	35 11 47,504	35 11 47,009 + (28)
L — G	12	97 29 44,362	97 29 44,362 + (29)
M — L	12	42 59 1,856	42 59 1,856 + (30)
E — D	2	22 22 48,286	22 22 47,391 + (31)
E — F	3	37 30 13,971	
G — E	2	12 48 57,148	
Station L.			
P — O	10	32 59 53,896	32 59 53,896 + (32)
N — P	13	26 47 8,231	26 47 8,089 + (33)
M — N	13	58 10 56,572	58 10 56,430 + (34)
H — M	13	42 30 17,888	42 30 17,505 + (35)
G — H	3	35 19 14,190	35 19 12,265 + (36)
H — P	2	127 28 20,900	
G — M	7	77 49 28,747	
Station M.			
G — H	15	21 18 44,825	21 18 43,791 + (37)
L — G	15	73 12 2,213	73 12 1,790 + (38)
O — L	15	31 55 16,787	31 55 17,398 + (39)
N — O	15	52 0 56,647	52 0 56,647 + (40)
L — H	2	94 30 37,824	
O — G	2	105 7 23,773	

Winkel.	Anzahl Beob.	Mittelwerthe der beobachteten Winkel.	Wahrscheinliche Werthe der $n-1$ Fundamentalwinkel.
Station N.			
H — M	10	0°38′49″,737	0°38′49″,737 + (41)
O — M	15	77 47 11,445	77 47 11,322 + (42)
O — L	10	39 54 14,260	39 54 14,446 + (43)
P — O	10	48 50 48,841	48 50 48,841 + (44)
N — P	10	27 53 49,418	27 53 49,635 + (45)
Q — N	10	32 0 32,732	32 0 32,949 + (46)
L — M	1	37 52 55,02	
Q — P	1	59 54 24,75	
Station O.			
N — P	14	34 27 43,476	34 27 43,476 + (47)
M — N	11	50 12 1,137	50 12 0,243 + (48)
L — M	12	30 6 46,564	30 6 45,744 + (49)
L — N	2	80 18 41,072	
Station P.			
Q — N	10	33 16 23,942	33 16 23,942 + (50)
N — N	15	124 37 18,240	124 37 18,240 + (51)
L — N	11	64 27 50,216	64 27 50,379 + (52)
O — N	11	96 41 38,116	96 41 37,952 + (53)
O — L	3	32 13 46,974	
Station Q.			
P — N	15		28 44 52,839 + (54)
N — P	15		30 19 10,275 + (55)
Station R.			
N — Q	11		88 55 32,341 + (56)
P — N	11		27 28 48,388 + (57)

Von der Station $\mathfrak{L}$ aus sind zwei Einstellungen auf $\mathfrak{F}$ gemacht, welche hier nicht aufgenommen sind. Durch die schlechte Uebereinstimmung der drei Winkel im Dreieck $\mathfrak{FGL}$ mit 180″ indem sich ein Dreiecksfehler von etwa 10″ ergiebt, ist die Verwerfung dieser drei Einstellungen veranlasst worden. Es kommt allerdings ein anderes Dreieck mit einem noch grösseren Dreiecksfehler vor, das Dreieck $\mathfrak{GHM}$ nämlich; aber die drei Winkel in diesem Dreiecke sind vollzählig beobachtet worden, so dass auf einen Winkel nicht mehr Verdacht geworfen werden kann als auf einen andern, und die Ausgleichung erst gezeigt hat, welcher Winkel vorzugsweise fehlerhaft ist.

§ 29. Unser nächstes Geschäft wird nun sein, die Gleichungen aufzustellen, welche die Bedingung enthalten, dass das Dreiecksnetz in seinem ganzen Zusammenhange eine geschlossene geometrische Figur bilden soll, oder die Gleichungen, welche wir in der allgemeinen Entwickelung durch $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0 \ldots$ bezeichnet haben. Das Netz enthält 15 Dreieckspunkte, wesshalb zur Bestimmung der Form des Netzes $2(15 - 2) = 26$ Winkel erforderlich sind Es sind aber 57 beobachtete selbstständige Winkel (A), (B), $(C) \ldots$ vorhanden. Da nun jeder zur Formbestimmung des Netzes nicht nothwendige Winkel einer gewissen geometrischen Bedingung unterworfen sein muss, um mit der durch die nothwendigen Winkel bestimmten Form des Netzes übereinzustimmen, so wird die Anzahl der geometrischen Bedingungen, welche von unseren 57 beobachteten Winkeln erfüllt werden müssen, 31 sein. Mit Benutzung der von Bessel für das Aufsuchen dieser Bedingungen gegebenen Vorschriften überzeugt man sich leicht, dass unsere 31 Bedingungen in 21 Winkelgleichungen und 10 Seitengleichungen enthalten sein müssen. Ich habe die folgenden innerhalb der Grenzen der freien Wahl ausgewählt.

1) Die Winkelgleichungen werden dadurch gebildet, dass die Summe der drei Winkel in jedem der folgenden 21 Dreiecke gleich 180° + sph. Exc. gesetzt wird: $\mathfrak{ABC}$, $\mathfrak{BCD}$, $\mathfrak{ABD}$, $\mathfrak{CDE}$, $\mathfrak{DEG}$, $\mathfrak{FDG}$, $\mathfrak{EFG}$, $\mathfrak{FGH}$, $\mathfrak{DHG}$, $\mathfrak{EFH}$, $\mathfrak{GHM}$, $\mathfrak{HML}$, $\mathfrak{GHL}$, $\mathfrak{LMN}$, $\mathfrak{MNO}$, $\mathfrak{LNO}$, $\mathfrak{NPO}$, $\mathfrak{LOP}$, $\mathfrak{NPQ}$, $\mathfrak{NQR}$, $\mathfrak{PQR}$. Die beiden Dreiecke $\mathfrak{FGL}$ und $\mathfrak{HLM}$ hätten noch zwei Winkelgleichungen abgegeben, wenn in ihnen alle drei Winkel gegeben wären. Im Dreieck $\mathfrak{FGL}$ ist aber der Winkel $\mathfrak{L}$ verworfen (siehe oben), und im Dreiecke $\mathfrak{HLM}$ ist der Winkel $\mathfrak{H}$ nicht beobachtet worden.

2) Die Seitengleichungen entstehen aus den 10 Vierecken $\mathfrak{ABCD}$, $\mathfrak{DEFG}$, $\mathfrak{DFGH}$, $\mathfrak{EFGH}$, $\mathfrak{GHLM}$, $\mathfrak{FGHL}$, $\mathfrak{LHMN}$, $\mathfrak{LMNO}$, $\mathfrak{LNPO}$, $\mathfrak{NPQR}$. Die Gleichungen werden dadurch gebildet, dass in den folgenden nothwendigen Verhältnissen der Seiten dieser Vierecke die Seiten ersetzt werden durch die Sinusse der entgegenstehenden Winkel der entsprechenden ebenen Dreiecke:

$$1 = \frac{\mathfrak{BD}}{\mathfrak{BC}} \cdot \frac{\mathfrak{BC}}{\mathfrak{AB}} \cdot \frac{\mathfrak{AB}}{\mathfrak{BD}} \qquad 1 = \frac{\mathfrak{DG}}{\mathfrak{FG}} \cdot \frac{\mathfrak{FG}}{\mathfrak{GH}} \cdot \frac{\mathfrak{GH}}{\mathfrak{DG}}$$

$$1 = \frac{\mathfrak{FG}}{\mathfrak{DG}} \cdot \frac{\mathfrak{DG}}{\mathfrak{EG}} \cdot \frac{\mathfrak{EG}}{\mathfrak{FG}} \qquad 1 = \frac{\mathfrak{FH}}{\mathfrak{FG}} \cdot \frac{\mathfrak{FG}}{\mathfrak{EF}} \cdot \frac{\mathfrak{EF}}{\mathfrak{FH}}$$

$$1 = \frac{\mathfrak{HM}}{\mathfrak{HL}} \cdot \frac{\mathfrak{HL}}{\mathfrak{GH}} \cdot \frac{\mathfrak{GH}}{\mathfrak{HM}} \qquad 1 = \frac{\mathfrak{MN}}{\mathfrak{LN}} \cdot \frac{\mathfrak{LN}}{\mathfrak{ND}} \cdot \frac{\mathfrak{ND}}{\mathfrak{MN}}$$

$$1 = \frac{\mathfrak{GL}}{\mathfrak{GH}} \cdot \frac{\mathfrak{GH}}{\mathfrak{FG}} \cdot \frac{\mathfrak{FG}}{\mathfrak{GL}} \qquad 1 = \frac{\mathfrak{PD}}{\mathfrak{ND}} \cdot \frac{\mathfrak{ND}}{\mathfrak{LD}} \cdot \frac{\mathfrak{LD}}{\mathfrak{PD}}$$

$$1 = \frac{\mathfrak{LM}}{\mathfrak{LM}} \cdot \frac{\mathfrak{LM}}{\mathfrak{LH}} \cdot \frac{\mathfrak{LH}}{\mathfrak{LM}} \qquad 1 = \frac{\mathfrak{NQ}}{\mathfrak{PQ}} \cdot \frac{\mathfrak{PQ}}{\mathfrak{QR}} \cdot \frac{\mathfrak{QR}}{\mathfrak{NQ}}$$

§ 30. Die sphärischen Excesse der für die Bildung der Bedingungsgleichungen in Betracht kommenden Dreiecke habe ich mit demselben Werth des Kugelhalbmessers, wie die Excesse im Verbindungsnetze berechnet, nämlich mit dem Mittelwerthe zwischen dem grössten und dem kleinsten Krümmungshalbmesser unter 69° 50′ der Breite, nach Bessel. Ich habe somit die folgenden Werthe der sphärischen Excesse erhalten:

Dreieck.	Excess.	Dreieck.	Excess.	Dreieck	Excess.
ABC	0″,079	DGH	2″,630	NPO	1″,659
BCD	0,639	EFH	1,908	LOP	1,976
ABD	0,456	GHM	1,394	NPQ	2,257
CDE	1,634	HLM	1,895	NQR	2,466
DEG	1,172	GHL	3,205	PQR	1,256
DFG	2,056	LMN	2,640	FGL	3,383
EFG	1,381	MNO	3,683	HLN	4,464
FGH	1,461	LNO	2,830		

§ 31. Nachdem die durch die Gleichungen (7) angedeuteten Substitutionen der für jede einzelne Station wahrscheinlichsten Werthe der gemessenen kleinsten Winkel mit ihren Correctionen (1), (2), (3)... bewerkstelligt worden, gelangen wir zu den folgenden, den Gleichungen (8) entsprechenden Bedingungsgleichungen:

Tableau 2.

1) Winkelgleichungen.

I. $0 = -0''{,}942 + (1) + (2) + (3) + (7)$

II. $0 = -4{,}695 + (4) + (6) + (8) + (9)$

III. $0 = -6{,}397 + (2) + (3) + (4) + (8)$

IV. $0 = -3{,}412 + (5) + (10) + (17)$

V. $0 = +0{,}233 + (11) + (14) + (15) + (16) + (26)$

VI. $0 = +1{,}861 + (12) + (13) + (18) + (19) + (25)$

VII. $0 = +4{,}163 + (14) + (15) + (19) + (25) + (26)$

VIII. $0 = +2{,}991 + (20) + (21) + (24) + (27) + (28)$

IX. $0 = +0{,}477 + (12) + (24) + (25) + (28)$

X. $0 = +\ 6''{,}576 + (15) + (19) + (20) + (21) + (27) + (31)$

XI. $0 = +\ 15{,}582 + (23) + (29) + (30) + (37)$

XII. $0 = +\ 3{,}047 + (30) + (35) + (37) + (38)$

XIII. $0 = +\ 6{,}335 + (22) + (23) + (29) + (36)$

XIV. $0 = +\ 4{,}711 + (34) + (39) + (40) + (42) - (43)$

XV. $0 = +\ 4{,}529 + (40) + (42) + (48)$

XVI. $0 = -\ 0{,}412 + (32) + (33) + (43) + (48) + (49)$

XVII. $0 = +\ 8{,}610 + (44) + (53) + (47)$

XVIII. $0 = +\ 8{,}956 + (32) + (47) + (48) + (49) - (52) + (53)$

XIX. $0 = +\ 7{,}464 + (45) + (46) - (50) + (51) + (54)$

XX. $0 = +\ 5{,}938 + (46) + (54) + (55) + (56)$

XXI. $0 = -\ 6{,}310 + (50) + (55) + (56) + (57)$

2) Seitengleichungen.

XXII. $0 = -\ 85{,}0 - 3{,}7\,.\,(1) - 29{,}9\,.\,(2) + 15{,}6\,.\,(6) - 12{,}5\,.\,(7) + 33{,}2\,.\,(8) - 65{,}0\,.\,(9)$

XXIII. $0 = -\ 30{,}0 - 28{,}3\,.\,(11) + 24{,}3\,.\,(12) + 24{,}3\,.\,(13) - 31{,}1\,.\,(14) - 31{,}1\,.\,(15)$
$- 7{,}1\,.\,(16) - 6{,}7\,.\,(18) + 21{,}0\,.\,(19)$

XXIV. $0 = +\ 100{,}0 + 11{,}3\,.\,(12) - 24{,}3\,.\,(13) + 6{,}7\,.\,(18) + 6{,}7\,.\,(19) - 2{,}9\,.\,(20)$
$- 2{,}9\,.\,(21) + 17{,}4\,.\,(27) - 12{,}5\,.\,(28)$

XXV. $0 = +\ 88{,}0 + 24{,}0\,.\,(14) - 25{,}2\,.\,(15) + 19{,}2\,.\,(24) + 4{,}3\,.\,(25) + 4{,}3\,.\,(26)$
$+ 10{,}0\,.\,(27) - 17{,}4\,.\,(28) + 27{,}4\,.\,(31)$

XXVI. $0 = +\ 30{,}0 + 19{,}5\,.\,(22) - 44{.}5\,.\,(23) + 23{,}0\,.\,(35) - 29{,}7\,.\,(36) + 55{,}7\,.\,(37)$
$+ 1{,}7\,.\,(38)$

XXVII. $0 = +\ 110{,}0 - 56{,}8\,.\,(20) + 2{,}9\,.\,(21) - 48{,}4\,.\,(22) - 48{,}4\,.\,(23) - 48{,}4\,.\,(24)$
$- 17{,}4\,.\,(27) - 17{,}4\,.\,(28) - 2{,}8\,.\,(29) - 29{,}7\,.\,(36)$

XXVIII. $0 = +\ 125{,}0 + 22{,}6\,.\,(30) + 23{,}3\,.\,(34) + 23{,}3\,.\,(35) + 1{,}7\,.\,(37) + 1{,}7\,.\,(38)$
$+ 2{,}2\,.\,(39) + 2{,}2\,.\,(40) - 51{,}0\,.\,(41) + 24{,}0\,.\,(42) - 24{,}0\,.\,(43$

XXIX. $0 = +\ 24{,}0 - 12{,}3\,.\,(32) - 12{,}3\,.\,(33) + 13{,}0\,.\,(34) - 2{,}2\,.\,(39) + 14{,}2\,.\,(40)$
$- 13{,}9\,.\,(48) + 3{,}6\,.\,(49)$

XXX. $0 = +\ 178{,}0 - 20{,}2\,.\,(32) + 12{,}3\,.\,(33) - 25{,}2\,.\,(43) + 18{,}4\,.\,(44) - 33{,}4\,.\,(52)$
$+ 35{,}9\,.\,(53)$

XXXI. $0 = +\ 214{,}0 - 12{,}2\,.\,(45) + 21{,}5\,.\,(46) - 31{,}6\,.\,(50) - 0{,}5\,.\,(51) - 10{,}8\,.\,(56)$
$- 10{,}5\,.\,(57)$

Die obigen Seitengleichungen sind auf dieselbe Weise gebildet, wie die Seitengleichungen im Verbindungsnetze. Die siebente Decimalstelle der Logarithmen ist hier wie dort als Maasseinheit für die in den Gleichungen vorkommenden absoluten Glieder angenommen.

§ 32. Mit Leichtigkeit gelangen wir zu den folgenden, den generellen Gleichungen (9) und (10) entsprechenden Relationen zwischen den Winkelcorrectionen (1), (2), (3)... und den Correlaten I, II, III...

Tableau 3.

$$12.(1) = +\,\mathrm{I} - 3{,}7.\mathrm{XXII}$$
$$12.(2) = +\,\mathrm{I} + \mathrm{III} - 29{,}9.\mathrm{XXII}$$

$$14.(3) = +\,\mathrm{I} + \mathrm{III}$$
$$14.(4) = +\,\mathrm{II} + \mathrm{III}$$

$$12.(5) = +\,\mathrm{IV}$$
$$12.(6) = +\,\mathrm{II} + 15{,}6.\mathrm{XXII}$$
$$11.(7) = +\,\mathrm{I} - 12{,}5.\mathrm{XXII}$$

$$10.(8) + (9) = +\,\mathrm{II} + \mathrm{III} + 33{,}2.\mathrm{XXII}$$
$$10.(9) + (8) = +\,\mathrm{II} - 65{,}0.\mathrm{XXII}$$
$$10.(10) + (11) = +\,\mathrm{IV}$$
$$10.(11) + (10) + (12) = +\,\mathrm{V} - 28{,}3.\mathrm{XXIII}$$
$$10.(12) + (11) + (13) = +\,\mathrm{VI} + \mathrm{IX} + 24{,}3.\mathrm{XXIII} + 11{,}3.\mathrm{XXIV}$$
$$9.(13) + (12) = +\,\mathrm{VI} + 24{,}3.\mathrm{XXIII} - 24{,}3.\mathrm{XXIV}$$

$$15.(14) = +\,\mathrm{V} + \mathrm{VII} - 31{,}1.\mathrm{XXIII} + 24{,}0.\mathrm{XXV}$$
$$15.(15) = +\,\mathrm{V} + \mathrm{VII} + \mathrm{X} - 31{,}1.\mathrm{XXIII} - 25{,}2.\mathrm{XXV}$$
$$15.(16) = +\,\mathrm{V} - 7{,}1.\mathrm{XXIII}$$
$$15.(17) = +\,\mathrm{IV}$$

$$11.(18) + (19) = +\,\mathrm{VI} - 6{,}7.\mathrm{XXIII} + 6{,}7.\mathrm{XXIV}$$
$$11.(19) + (18) = +\,\mathrm{VI} + \mathrm{VII} + \mathrm{X} + 21{,}0.\mathrm{XXIII} + 6{,}7.\mathrm{XXIV}$$
$$11.(20) = +\,\mathrm{VIII} + \mathrm{X} - 2{,}9.\ \mathrm{XXIV} - 56{,}8.\mathrm{XXVII}$$
$$10.(21) = +\,\mathrm{VIII} + \mathrm{X} - 2{,}9.\mathrm{XXIV} + 2{,}9.\mathrm{XXVII}$$

$$11.(22) = +\,\mathrm{XIII} + 19{,}5.\mathrm{XXVI} - 48{,}4.\mathrm{XXVII}$$
$$11.(23) = +\,\mathrm{XI} + \mathrm{XIII} - 44{,}5.\mathrm{XXVI} - 48{,}4.\mathrm{XXVII}$$
$$10.(24) = +\,\mathrm{VIII} + \mathrm{IX} + 19{,}2.\mathrm{XXV} - 48{,}4.\mathrm{XXVII}$$
$$10.(25) = +\,\mathrm{VI} + \mathrm{VII} + \mathrm{IX} + 4{,}3.\mathrm{XXV}$$
$$10.(26) = +\,\mathrm{V} + \mathrm{VII} + 4{,}3.\mathrm{XXV}$$

$$15.(27) + 3.(31) = +\,\mathrm{VIII} + \mathrm{X} + 17{,}4.\mathrm{XXIV} + 10{,}0.\mathrm{XXV} - 17{,}4.\mathrm{XXVII}$$
$$12.(28) - 2.(31) = +\,\mathrm{VIII} + \mathrm{IX} - 12{,}5.\mathrm{XXIV} - 17{,}4.\mathrm{XXV} - 17{,}4.\mathrm{XXVII}$$
$$12.(29) = +\,\mathrm{XI} + \mathrm{XIII} - 2{,}8.\mathrm{XXVII}$$
$$12.(30) = +\,\mathrm{XI} + \mathrm{XII} + 22{,}6.\mathrm{XXVIII}$$
$$7.(31) + 3.(27) - 2.(28) = +\,\mathrm{X} + 27{,}4.\mathrm{XXV}$$

$$10.(32) = +\,\mathrm{XVI} + \mathrm{XVIII} - 12{,}3.\mathrm{XXIX} - 20{,}2.\mathrm{XXX}$$
$$15.(33) + 2.(34) + 2.(35) = +\,\mathrm{XVI} - 12{,}3.\mathrm{XXIX} + 12{,}3.\mathrm{XXX}$$
$$15.(34) + 2.(33) + 2.(35) = +\,\mathrm{XIV} + 23{,}3.\mathrm{XXVIII} + 13{,}0.\mathrm{XXIX}$$
$$22.(35) + 2.(33) + 2.(34) + 7.(36) = +\,\mathrm{XII} + 23{,}0.\mathrm{XXVI} + 23{,}3.\mathrm{XXVIII}$$
$$10.(36) + 7.(35) = +\,\mathrm{XIII} - 29{,}7.\mathrm{XXVI} - 29{,}7.\mathrm{XXVII}$$

$$17.(37) + 2.(38) = +\,\mathrm{XI} + \mathrm{XII} + 55{,}7.\mathrm{XXVI} + 1{,}7.\mathrm{XXVIII}$$
$$19.(38) + 2.(37) + 2.(39) = +\,\mathrm{XII} + 1{,}7.\mathrm{XXVI} + 1{,}7.\mathrm{XXVIII}$$
$$17.(39) + 2.(38) = +\,\mathrm{XIV} + 2{,}2.\mathrm{XXVIII} - 2{,}2.\mathrm{XXIX}$$
$$15.(40) = +\,\mathrm{XIV} + \mathrm{XV} + 2{,}2.\mathrm{XXVIII} + 14{,}2.\mathrm{XXIX}$$

$$10.(41) = -\,51{,}0.\mathrm{XXVIII}$$
$$16.(42) - (43) = +\,\mathrm{XIV} + \mathrm{XV} + 24{,}0.\mathrm{XXVIII}$$
$$11.(43) - (42) = -\,\mathrm{XIV} + \mathrm{XVI} - 24{,}0.\mathrm{XXVIII} - 25{,}2.\mathrm{XXX}$$
$$10.(44) = +\,\mathrm{XVII} + 18{,}4.\mathrm{XXX}$$
$$11.(45) + (46) = +\,\mathrm{XIX} - 12{,}2.\mathrm{XXXI}$$
$$11.(46) + (45) = +\,\mathrm{XIX} + \mathrm{XX} + 21{,}5.\mathrm{XXXI}$$

$$14.(47) = +\,\mathrm{XVII} + \mathrm{XVIII}$$
$$13.(48) + 2.(49) = +\,\mathrm{XV} + \mathrm{XVI} + \mathrm{XVIII} - 13{,}9.\mathrm{XXIX}$$
$$14.(49) + 2.(48) = +\,\mathrm{XVI} + \mathrm{XVIII} + 3{,}6.\mathrm{XXIX}$$

$$10.(50) = -\text{XIX} + \text{XXI} - 31{,}6.\text{XXXI}$$
$$15.(51) = +\text{XIX} - 0{,}5.\text{XXXI}$$
$$14.(52) - 3.(53) = -\text{XVIII} - 33{,}4.\text{XXX}$$
$$14.(53) - 3.(52) = +\text{XVII} + \text{XVIII} + 35{,}9.\text{XXX}$$

$$15.(54) = +\text{XIX} + \text{XX}$$
$$15.(55) = +\text{XX} + \text{XXI}$$

$$11.(56) = +\text{XX} + \text{XXI} - 10{,}8.\text{XXXI}$$
$$11.(57) = +\text{XXI} - 10{,}5.\text{XXXI}$$

§ 33. Solviren wir die im obenstehenden Tableau 3 enthaltenen Gleichungen in Bezug auf (1), (2), (3)..., substituiren wir hernach die so gefundenen Ausdrücke der Grössen (1), (2), (3)... in die Bedingungsgleichungen, welche das Tableau 2 enthält, so gelangen wir zu den folgenden 31 Endgleichungen zwischen den Factoren (Correlaten) I, II, III.... Diese Gleichungen bilden unter sich drei unabhängige Systeme, durch welchen Umstand die Elimination nicht unbedeutend erleichtert worden ist. Das grösste System ist auf die vortheilhafteste Art hinsichtlich der Elimination geordnet.

Tableau 4.

System 1.

$$0 = -0{,}942 + 0{,}3290.\text{I} + 0{,}1547.\text{III} - 3{,}9364.\text{XXII}$$
$$0 = -4{,}695 + 0{,}3365.\text{II} + 0{,}1623.\text{III} - 1{,}5907.\text{XXII}$$
$$0 = -6{,}397 + 0{,}1547.\text{I} + 0{,}1623.\text{II} + 0{,}3270.\text{III} + 1{,}5185.\text{XXII}$$
$$0 = -85{,}0 - 3{,}9364.\text{I} - 1{,}5907.\text{II} + 1{,}5185.\text{III} + 691{,}8264.\text{XXII}$$

System 2.

$$0 = +7{,}464 + 0{,}4000.\text{XIX} + 0{,}1500.\text{XX} - 0{,}1000.\text{XXI} + 3{,}9016.\text{XXXI}$$
$$0 = +5{,}938 + 0{,}1500.\text{XIX} + 0{,}3160.\text{XX} + 0{,}1576.\text{XXI} + 1{,}0910.\text{XXXI}$$
$$0 = -6{,}310 - 0{,}1000.\text{XIX} + 0{,}1576.\text{XX} + 0{,}3485.\text{XXI} - 5{,}0963.\text{XXXI}$$
$$0 = +214{,}0 + 3{,}9016.\text{XIX} + 1{,}0910.\text{XX} - 5{,}0963.\text{XXI} + 180{,}8872.\text{XXXI}$$

System 3. (Siehe Beilage).

§ 34. Die Elimination zwischen den vorstehenden Endgleichungen hat die folgenden Werthe der Factoren (Correlaten) I, II, III... gegeben:

System 3.

IV	V	VI	XXIII	VII	IX	XXIV	X	XXV	VIII	XXVII	XI	XII	XIII	XXVI	XXVIII	XIV	XXIX	XVI	XXX	XV	XVIII	XVII	
+ **0,2510**	— 0,0102	+ 0,0009	+ 0,3111	.....	+ 0,0010	+ 0,0144	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 3,412 = 0
— 0,0102	+ **0,4022**	— 0,0092	— 7,7308	+ 0,2333	— 0,0103	— 0,1444	+ 0,0667	+ 0,3500	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 0,233 = 0
+ 0,0009	— 0,0092	+ **0,4584**	+ 6,1128	+ 0,1833	+ 0,1908	— 0,3120	+ 0,0833	+ 0,4300	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 1,861 = 0
+ 0,3111	— 7,7308	+ 6,1128	+ **386,8301**	— 2,1659	+ 2,4988	— 22,6444	— 0,0925	+ 2,4880	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	— 30,0 = 0
	+ 0,2333	+ 0,1833	— 2,1659	+ **0,4250**	+ 0,1000	+ 0,5583	+ 0,1584	+ 0,7800	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 4,163 = 0
+ 0,0010	— 0,0103	+ 0,1908	+ 2,4988	+ 0,1000	+ **0,3901**	+ 0,2358	+ 0,0220	+ 1,5181	+ 0,1824	— 6,2741	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 0,477 = 0
+ 0,0144	— 0,1444	— 0,3120	— 22,6444	+ 0,5583	+ 0,2358	+ **133,0268**	+ 0,4311	+ 9,0922	— 0,4047	+ 11,5430	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 100,0 = 0
	+ 0,0667	+ 0,0833	— 0,0925	+ 0,1584	+ 0,0220	+ 0,4311	+ **0,5215**	+ 1,9537	+ 0,2532	— 5,9572	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 6,576 = 0
	+ 0,3500	+ 0,4300	+ 2,4880	+ 0,7800	+ 1,5181	+ 9,0922	+ 1,9537	+ **236,6432**	+ 1,0130	— 77,1476	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 88,0 = 0
					+ 0,1824	— 0,4047	+ 0,2532	+ 1,0130	+ **0,4411**	— 12,3268	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 2,991 = 0
					— 6,2741	+ 11,5430	— 5,9572	— 77,1476	— 12,3268	+ **1114,6339**	— 4,6333	+ 1,2502	— 12,8784	+ 252,9530	+ 25,7024	— 0,1471	— 0,1010	— 0,1471	— 1,8117	.....	.....	.....	+ 110,0 = 0
										— 4,6333	+ **0,3171**	+ 0,1366	+ 0,1742	— 0,7382	+ 1,9754	+ 0,0007	— 0,0016	.....	.....	.....	.....	.....	+ 15,582 = 0
										+ 1,2502	+ 0,1366	+ **0,2442**	— 0,0421	+ 5,6786	+ 3,2787	— 0,0127	+ 0,0075	— 0,0070	— 0,0871	.....	.....	.....	+ 3,047 = 0
										— 12,8784	+ 0,1742	— 0,0421	+ **0,3946**	— 7,0860	— 0,8654	+ 0,0050	+ 0,0034	+ 0,0050	+ 0,0610	.....	.....	.....	+ 6,335 = 0
										+ 252,9530	— 0,7382	+ 5,6786	— 7,0860	+ **601,8779**	+ 59,3807	— 0,2790	— 0,2769	— 0,3098	— 3,8150	.....	.....	.....	+ 30,0 = 0
										+ 25,7024	+ 1,9754	+ 3,2787	— 0,8654	+ 59,3807	+ **448,0724**	+ 5,1327	+ 24,8671	— 2,4134	+ 47,4557	+ 1,5181	.....	.....	+ 125,0 = 0
										— 0,1471	+ 0,0007	— 0,0127	+ 0,0050	— 0,2790	+ 5,1327	+ **0,3378**	+ 1,8098	— 0,0939	+ 2,0589	+ 0,1238	.....	.....	+ 4,711 = 0
										— 0,1010	— 0,0016	+ 0,0075	+ 0,0034	— 0,2769	+ 24,8671	+ 1,8098	+ **70,7603**	— 2,8965	+ 13,1373	— 0,1870	— 1,9446	.....	+ 24,0 = 0
										— 0,1471	.....	— 0,0070	+ 0,0050	— 0,3098	— 2,4134	— 0,0939	— 2,8965	+ **0,3839**	— 3,4789	+ 0,0731	+ 0,2292	.....	— 0,412 = 0
										— 1,8117	.....	— 0,0871	+ 0,0610	— 3,8150	+ 47,4557	+ 2,0589	+ 13,1373	— 3,4789	+ **284,6503**	— 0,1440	+ 2,0565	+ 3,9919	+ 178,0 = 0
															+ 1,5181	+ 0,1238	— 0,1870	+ 0,0731	— 0,1440	+ **0,2082**	+ 0,0674	.....	+ 4,529 = 0
																	— 1,9446	+ 0,2292	+ 2,0565	+ 0,0674	+ **0,4182**	+ 0,1302	+ 8,956 = 0
																			+ 3,9919	.....	+ 0,1302	+ **0,2463**	+ 8,610 = 0

Tableau 5.

I = — 5,68	XVII = — 25,17
II = + 4,74	XVIII = — 20,85
III = + 19,63	XIX = + 6,39
IV = + 13,82	XX = — 41,52
V = + 11,76	XXI = + 39,22
VI = — 3,97	
VII = — 12,35	XXII = + 0,0583
VIII = — 34,36	XXIII = + 0,2217
IX = + 5,88	XXIV = — 0,6519
X = — 1,75	XXV = — 0,5065
XI = — 68,26	XXVI = — 0,2611
XII = + 34,28	XXVII = — 0,9560
XIII = — 18,40	XXVIII = — 0,0184
XIV = + 1,09	XXIX = — 0,3677
XV = — 21,32	XXX = + 0,0766
XVI = + 15,71	XXXI = + 0,0338

§ 35. Durch die Substitution der obenstehenden numerischen Werthe der Grössen I, II, III... in die Gleichungen des Tableau 3, und durch die Solution dieser Gleichungen in Bezug auf (1), (2), (3)..., gelangen wir zu den folgenden numerischen Werthen der Winkelcorrectionen (1), (2), (3)....

Tableau 6.

(1) = — 0″,491	(8) = + 2″,648	(16) = + 0″,679
(2) = + 1,017	(9) = — 0,170	(17) = + 0,921
	(10) = + 1,338	
(3) = + 0,997	(11) = + 0,439	(18) = — 0,752
(4) = + 1,741	(12) = — 0,245	(19) = — 1,548
	(13) = + 1,945	(20) = + 1,826
(5) = + 1,152		(21) = — 3,699
(6) = + ,0471	(14) = — 1,309	(22) = + 2,071
(7) = — 0,582	(15) = + 0,235	(23) = — 2,616

(24) = + 0″,807	(35) = + 0″,807	(47) = — 3″,287
(25) = — 1,261	(36) = + 1,210	(48) = — 1,605
(26) = — 0,277		(49) = — 0,232
	(37) = — 3,105	
	(38) = + 2,117	
(27) = — 2,142		(50) = + 3,174
(28) = + 0,218	(39) = — 0,139	(51) = + 0,425
(29) = — 6,999	(40) = — 1,699	(52) = + 0,675
(30) = — 2,866		(53) = — 2,947
(31) = — 1,253	(41) = + 0,094	
	(42) = — 1,225	
	(43) = + 1,082	(54) = — 2,342
(32) = — 0,216	(44) = — 2,377	(55) = — 0,153
(33) = + 1,380	(45) = + 0,835	(56) = — 0,242
(34) = — 0,567	(46) = — 3,204	(57) = + 3,534.

§ 36. Die Correctionen (1), (2), (3)..., an die im Tableau 1 gegebenen Werthe der Fundamentalwinkel angebracht, führen zu den folgenden vollständig ausgeglichenen Werthen derselben Winkel.

Tableau 7.

Winkel.	Wahrscheinlichste Werthe der Fundamentalwinkel.	Winkel.	Wahrscheinlichste Werthe der Fundamentalwinkel.	Winkel.	Wahrscheinlichste Werthe der Fundamentalwinkel.
	Station 𝔄.		Station 𝔇.		Station 𝔉.
𝔇 — 𝔈	61° 27′ 22″,787	𝔄 — 𝔅	12° 5′ 58″,677	𝔈 — 𝔇	35° 15′ 50″,842
𝔅 — 𝔇	38 43 41,231	𝔈 — 𝔄	5 50 35,889	𝔊 — 𝔈	37 13 17,504
		𝔈 — 𝔈	73 38 30,964	ℌ — 𝔊	61 43 37,659
	Station 𝔅.	𝔊 — 𝔈	36 35 24,190	𝔎 — ℌ	20 22 59,572
𝔈 — 𝔄	20 32 24,481	ℌ — 𝔊	30 36 49,773		
𝔇 — 𝔈	108 37 56,073	𝔉 — ℌ	10 16 48,631		Station 𝔊.
			Station 𝔈.	𝔐 — ℌ	28 58 28,017
	Station 𝔈.	ℌ — 𝔊	18 9 37,256	ℌ — 𝔐	18 12 44,351
𝔇 — 𝔈	39 43 4,092	𝔉 — ℌ	23 9 54,346	𝔉 — ℌ	47 34 10,320
𝔅 — 𝔇	53 25 29,995	𝔇 — 𝔉	67 15 8,408	𝔇 — 𝔉	66 37 15,306
𝔄 — 𝔅	59 16 31,579	𝔈 — 𝔇	66 38 26,577	𝔈 — 𝔇	34 49 56,972

Winkel.	Wahrscheinlichste Werthe der Fundamentalwinkel.	Winkel.	Wahrscheinlichste Werthe der Fundamentalwinkel.	Winkel.	Wahrscheinlichste Werthe der Fundamentalwinkel.
	Station H.		Station M.		Station O.
D — F	15° 7′ 26″,684	G — H	21° 18′ 40″,686	N — P	34° 27′ 40″,189
G — D	35 11 47,227	L — G	73 12 3,907	M — N	50 11 58,638
L — G	97 29 37,363	O — L	31 55 17,259	L — M	30 6 45,512
M — L	42 58 58,990	N — O	52 0 54,948		Station P.
F — D	22 22 46,138			Q — N	33 16 27,116
	Station L.		Station N.	N — N	124 37 18,665
		H — M	0 38 49,831	L — N	64 27 51.054
P — O	32 59 53,680	O — M	77 47 10,097	O — N	96 41 35,005
N — P	26 47 9,469	O — L	39 54 15,528		Station Q.
M — N	58 10 55,863	P — O	48 50 46,464	P — N	28 44 50,497
H — M	42 30 18,312	N — P	27 53 50,470	N — P	30 19 10,122
G — H	35 19 13,475	Q — N	32 0 29,745		Station N.
				N — Q	88 55 32,099
				P — N	27 28 51,922

§ 37. Das Tableau, welches ich hiernach folgen lasse, enthält eine Zusammenstellung der Winkel derjenigen Dreiecke, welche zur Bildung der Bedingungsgleichungen im Tableau 2 gedient haben, und aus welchen alle vorkommenden Dreiecksseiten sich ableiten lassen. In den beiden Dreiecken FGL und HLM sind nur zwei Winkel durch Beobachtungen gegeben, wie schon erwähnt ist. Die nicht gemessenen Winkel sind durch ( ) eingeschlossen. Die dritte Decimalstelle der Secunde, welche bisher nur als Rechnungsgrösse mitgenommen ist, wird in den ausgeglichenen Werthen der Dreieckswinkel verworfen.

Tableau 8.

Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.	Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.
ABC	A	100° 11′ 3″,492	4″,02	3″,99	BCD	B	108° 37′ 54″,332	56″,07	55″,86
	B	20 32 23,484	24,48	24,46		C	53 25 29,524	30,00	29,78
	C	59 16 32,161	31,58	31,55		D	17 56 32,088	34,57	34,35
	Summe	179 59 59,137	0,08	0,00		Summe	179 59 55,944	0,64	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,079			180° + Exc. sph.		180 0 0,639		
Dreiecksfehler		— 0,942			Dreiecksfehler		— 4,695		

Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.
ABD	A	38° 43′ 40″,214	41″,23	41″,08
	B	129 10 17,816	20,55	20,40
	D	12 5 56,029	58,68	58,52
	Summe	179 59 54,059	0,46	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 0,456		
Dreiecksfehler		— 6,397		
CDE	C	39° 43′ 2″,940	4″,09	3″,55
	D	37 38 29,626	30,96	30,42
	E	66 38 25,656	26,58	26,03
	Summe	179 59 58,222	1,63	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,634		
Dreiecksfehler		— 3,412		
DEG	D	36° 35′ 23″,751	24″,19	23″,80
	E	108 34 40,405	40,01	39,62
	G	34 49 57,249	56,97	56,58
	Summe	180 0 1,405	1,17	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,172		
Dreiecksfehler		+ 0,233		
DFG	D	40° 53′ 36″,704	38″,40	37″,72
	F	72 29 10,646	8,35	7,66
	G	66 37 16,567	15,31	14,62
	Summe	180 0 3,917	2,06	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 2,056		
Dreiecksfehler		+ 1,861		
EFG	E	41° 19′ 32″,676	31″,60	31″,14
	F	37 13 19,052	17,50	17,04
	G	101 27 13,816	12,28	11,82
	Summe	180 0 5,544	1,38	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,381		
Dreiecksfehler		+ 4,163		
FGH	F	82° 6′ 39″,104	37″,23	36″,75
	G	47 34 9,513	10,32	9,83
	H	50 19 15,835	13,91	13,42
	Summe	180 0 4,452	1,46	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,461		
Dreiecksfehler		+ 2,991		
DGH	D	30° 36′ 50″,018	49″,77	48″,90
	G	114 11 26,080	25,63	24,75
	H	35 11 47,009	47,23	46,35
	Summe	180 0 3,107	2,63	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 2,630		
Dreiecksfehler		+ 0,477		
EFH	E	23° 9′ 54″,111	54″,35	53″,71
	F	119 19 58,156	54,74	54,10
	H	37 30 16,217	12,82	12,19
	Summe	180 0 8,484	1,91	0,00
180° + Exc. sph		180 0 1,908		
Dreiecksfehler		+ 6,576		
FGL	F	61° 43′ 35″,833	37″,66	36″,53
	G	94 45 22,426	22,69	21,56
	Summe	156 28 58,259	0,35	58,09
180° + Exc. sph.		180 0 3,383		
(L		23 31 5,124	3,03	1,91)
GHM	G	18° 12′ 46″,967	44″,35	43″,89
	H	140 28 46,218	36,35	35,89
	M	21 18 43,791	40,69	40,22
	Summe	180 0 16,976	1,39	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,394		
Dreiecksfehler		+ 15,582		

Dreiecke	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.
ℌℒ𝔐	ℌ	94° 30′ 45″,581	44″,59	43″,96
	ℒ	42 30 17,505	18,31	17,68
	𝔐	42 58 61,856	58,99	58,36
	Summe	180 0 4,942	1,89	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,895		
Dreiecksfehler		+ 3,047		
ℒ𝔐ℌ	ℒ	100° 41′ 13″,935	14″,17	12″,69
	𝔑	37 14 7,139	4.74	3,25
	Summe	137 55 21,074	18,91	15.94
180° + Exc. sph.		180 0 4,464		
	(ℌ	42 4 43,390	45,55	44.06)
𝔐𝔑𝔒	𝔐	52° 0 56″,647	54″,95	53″,72
	𝔑	77 47 11,322	10,10	8,87
	𝔒	50 11 60,243	58,64	57,41
	Summe	180 0 8,212	3,69	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 3,683		
Dreiecksfehler		+ 4,529		
𝔑𝔓𝔒	𝔑	48° 50′ 48″,841	46″,46	45″,91
	𝔓	96 41 37,952	35,01	34,45
	𝔒	34 27 43,476	40,19	39,64
	Summe	180 0 10,269	1,66	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,659		
Dreiecksfehler		+ 8,610		
𝔑𝔓𝔔	𝔑	59° 54′ 22″,584	20″,21	19″,46
	𝔓	91 20 54,298	51,55	50,80
	𝔔	28 44 52,839	50,50	49,74
	Summe	180 0 9,721	2,26	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 2,257		
Dreiecksfehler		+ 7,464		

Dreiecke	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel sphär.	Ausgeglichene Winkel ebene.
𝔊ℌℒ	𝔊	47° 11′ 12″,913	12″,37	11″,30
	ℌ	97 29 44,362	37,36	36,29
	ℒ	35 19 12,265	13,47	12,41
	Summe	180 0 9,540	3,20	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 3,205		
Dreiecksfehler		+ 6,335		
ℒ𝔐𝔑	ℒ	58° 10′ 56″,430	55″,86	54″,98
	𝔐	83 56 14,045	12,21	11,33
	𝔑	37 52 56,876	54,57	53,69
	Summe	180 0 7,351	2,64	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 2,640		
Dreiecksfehler		+ 4,711		
ℒ𝔐𝔒	ℒ	59° 47′ 1″,985	3″,15	2″,21
	𝔑	39 54 14,446	15,53	14,58
	𝔒	80 18 45,987	44,15	43,21
	Summe	180 0 2,418	2,83	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 2,830		
Dreiecksfehler		— 0,412		
𝔓ℒ𝔒	𝔓	32° 13′ 47″,573	43″,95	43″,29
	ℒ	32 59 53,896	53,68	53,02
	𝔒	114 46 29,463	24,34	23,69
	Summe	180 0 10,932	1,97	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,976		
Dreiecksfehler		+ 8.956		
𝔑𝔒𝔑	𝔑	32° 0′ 32″,949	29″,75	28″,92
	𝔔	59 3 63,114	60,62	59,80
	𝔑	88 55 32,341	32,10	31,28
	Summe	180 0 8,404	2,47	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 2,466		
Dreiecksfehler		+ 5,938		

*

Dreiecke.	Winkel.	Beobachtete sphärische Winkel.	Ausgeglichene Winkel	
			sphär.	ebene.
PQR	P	33° 16′ 23″,942	27″,12	26″,70
	Q	30 19 10,275	10,12	9,70
	R	116 24 20,729	24,02	23,60
	Summe	179 59 54,946	1,26	0,00
180° + Exc. sph.		180 0 1,256		
Dreiecksfehler		— 6,310		

§ 38. Aus den Dreiecken in § 37 stellen sich schliesslich, mit Hinzuziehung der in der ersten Abtheilung dieser Abhandlung, p. **453**, bestimmten Länge der Dreiecksseite LM (NUPPI-VAARA—LOHDIZHJOKKI), log LM = 4,1506537, die folgenden wahrscheinlichsten Werthe der Dreiecksseiten heraus:

Tableau 9.

bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen	bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen.
	von A			von D	
B	3,6566421	4535,677	A	4,2246685	16775,232
C	3,2674668	1851,258	B	4,1315411	13537,583
D	4,2246685	16775,232	C	4,2034039	15973,640
			E	4,0460485	11118,559
	von B		F	4,2494463	17760,135
A	3,6566421	4535,677	G	4,2660366	18451,711
C	3,7154314	5193,157	H	4,4654145	29202,127
D	4,1315411	13537,583			
				von E	
	von C		C	4,2225983	16695,458
A	3,2674668	1851,258	D	4,0460485	11118,559
B	3,7154314	5193,157	F	4,2741684	18800,459
D	4,2034039	15973,640	G	4,0645849	11603,390
E	4,2225983	16695,458	H	4,4301040	26921,795

bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen.
	von F	
D	4,2494463	17760,135
E	4,2741684	18800,459
G	4,1026671	12666,805
H	4,0844992	12147,844
K	4,5001697	31635,138
	von G	
D	4,2660366	18451,711
E	4,0645849	11603,390
F	4,1026671	12666,805
H	4,2122563	16302,579
K	4,4464953	27957,303
M	4,4555574	28546,796
	von H	
D	4,4654145	29202,127
E	4,4301040	26921,795
F	4,0844992	12147,844
G	4,2122563	16302,579
K	4,3156614	20685,281
M	4,1467336	14019,535
N	4,5262534	33593,357
	von K	
F	4,5001697	31635,138
G	4,4464953	27957,303
H	4,3156614	20685,281
M	4,1506537	14146,651
N	4,3600265	22910,074
O	4,1734638	14909,526
P	4,4045653	25384,304

bis	Logar. der Entfernung in Toisen.	Entfernung in Toisen.
	von M	
G	4,4555574	28546,796
H	4,1467336	14019,535
K	4,1506537	14146,651
N	4,2917422	19576,824
O	4,3962813	24904,701
	von N	
H	4,5262534	33593,357
K	4,3600265	22910,074
M	4,2917422	19576,824
O	4,3028457	20083,792
P	4,0585131	11442,295
Q	4,3762974	23784,683
R	4,3097423	20405,268
	von O	
K	4,1734638	14909,526
M	4,3962813	24904,701
N	4,3028457	20083,792
P	4,1825784	15225,740
	von P	
K	4,4045653	25384,304
N	4,0585131	11442,295
O	4,1825784	15225,740
Q	4,3135333	20584,166
R	4,0645257	11601,808
	von Q	
N	4,3762974	23784,683
P	4,3135333	20584,166
R	4,1006810	12609,012
	von R	
N	4,3097423	20405,268
P	4,0645257	11601,808
Q	4,1006810	12609,012

§ 39. Um die Genauigkeit der hier behandelten Winkelmessungen durch eine präcise Zahl anzugeben, bemerke ich zunächst, dass wir für diesen Zweck nicht nöthig haben bis zu den einzelnen unmittelbaren Messungen zurückzugehen, obwohl die ursprünglich gestellte Minimumbedingung sich auf diese bezog. Aus den Gleichungen (9) in unserer allgemeinen Formelentwicklung geht nämlich hervor, dass wir zu denselben Resultaten gelangt wären, wenn wir gesetzt hätten

$$\text{Min.} = m_a(1)^2 + m_b(2)^2 + m_c(3)^2 \ldots + m_p\{\alpha(1) + \beta(2) + \gamma(3)\ldots\}^2 + m_q\{\alpha'(1) + \beta'(2) + \gamma'(3)\ldots\}^2 \ldots$$

wo (1), (2), (3)..., so wie bisher, Correctionen sind, welche auch an die wahrscheinlichsten Werthe der Fundamentalwinkel A, B, C..., so wie sie sich allein aus den Winkelmessungen auf den einzelnen Stationen ableiten lassen, angebracht werden müssen, damit die geometrischen Bedingungen des ganzen Netzes erfüllt werden. Es wird sogar richtiger sein, von der hierauf gestellten Minimumbedingung auszugehen, wenn wir den wahrscheinlichen Fehler der Winkelmessungen berechnen wollen, weil, allgemein gesprochen, die einzelnen Beobachtungen so angeordnet sein können, dass unter ihnen eine Fehlercompensation stattfindet, welche compensirten Fehler weiter keinen Einfluss, weder auf die aus den Winkelmessungen gezogenen Resultate noch auf ihre Genauigkeit haben können.

Die nach der obenstehenden Formel berechnete Summe der Fehlerquadrate ist = 2602,86. Um hieraus das Quadrat des mittlern Fehlers einer Winkelbestimmung mit dem Gewichte 1, oder einer einzelnen Winkelmessung abzuleiten, muss diese Quadratsumme mit der Anzahl der überzähligen Bestimmungen des Netzes dividirt werden, welche Anzahl mit der Zahl der geometrischen Bedingungen zusammenfällt, welchen die gemessenen Winkel unterworfen sind. Diese Bedingungen hatten wir beim Suchen der Correctionen (1), (2), (3)... auf die Zahl 31 reduzirt. Ihre Anzahl ist aber ursprünglich grösser, indem die bei der allgemeinen Formelentwickelung durch $f(A, B, C\ldots)$ $f'(A, B, C\ldots)\ldots$ bezeichneten Functionen ebenfalls geometrische Bedingungen sind, deren Zahl hier in Betracht kommt. Mit andern Worten, wir haben die Summe 2602,86 mit der Anzahl der in der obenstehenden Minimumgleichung enthaltenen quadratischen Glieder, um die Anzahl der eigentlichen Unbekannten unseres Ausgleichungsproblems, oder 26, verringert, zu dividiren. Die Zahl der soeben angedeuteten quadratischen Glieder ist aber 72. Demnach haben wir:

mittlerer Fehler einer Winkelbestimmung mit dem Gewichte $p = \mp\sqrt{\frac{2602,86}{(72-26).p}} = \mp\frac{7''322}{\sqrt{p}}$,

oder

wahrscheinlicher Fehler derselben Bestimmung $= \mp\frac{5''073}{\sqrt{p}}$,

wo die Gewichtseinheit das Gewicht einer einzelnen Messung eines kleinsten Winkels ist.

Ich habe den wahrscheinlichen Fehler einer solchen Winkelmessung aus der Uebereinstimmung der einzelnen Messungen mit ihren Mittelwerthen abgeleitet, und habe ihn auf diesem Wege = $\mp$ 3''324

gefunden. Die vollständige Ausgleichung giebt also einen bedeutend grösseren wahrscheinlichen Fehler einer Winkelmessung, so wie es auch in Bezug auf die am Repsoldschen Instrumente beobachteten Richtungen im Verbindungsnetze der Fall war. (Siehe Seite **430**).

ANHANG.

§ 40. *Höhen der Norwegischen Dreieckspunkte über der Meeresfläche.*

In Zusammenhang mit den Messungen der Horizontalwinkel der Norwegischen Dreiecke wurde ein trigonometrisches Nivellement ausgeführt, welches für die Dreieckspunkte im Hauptnetze vom nördlichen Endpunkte, FUGLENAES, und für das Verbindungsdreiecksnetz vom westlichen Basisendpunkte, BUGTEN, ausging. Die Höhen der beiden Ausgangspunkte, FUGLENAES und BUGTEN, welche sich dicht am Meeresufer befinden, wurden unmittelbar durch kleine mechanische Nivellirungsoperationen bestimmt.

Das Instrument, welches für das trigonometrische Nivellement gedient hat, ist dasselbe Repsoldsche Universalinstrument, mit welchem die Horizontalwinkel gemessen sind. Das Instrument ist für solchen Zweck mit einem 6-zölligen Höhenkreis, welcher durch zwei einander diametral gegenüberstehende Mikroskope abgelesen wird, versehen. Eine kleine Häng-Libelle, auf den Mikroskopenträger angebracht, giebt die gemeinschaftlichen Verrückungen der beiden Mikroskope an.*)

Der Beobachter, Herr Rittmeister Klouman, welcher sein Augenmerk hauptsächlich auf die Horizontalwinkel gerichtet hatte, hat, und das mit Recht, das Nivellement nur als Nebensache behandelt. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass nicht immer die vortheilhaftesten Tageszeiten für Messungen vertikaler Winkel benutzt sind, und dass die von einer Station aus zu beobachtenden Dreieckspunkte nicht immer nach einem vorausgefassten Plan gewählt werden konnten, indem der Beobachter sich häufig auf das Beobachten derjenigen Signale beschränken musste, welche gerade sichtbar waren. wenn ihm Musse gegeben war an die Vertikalwinkelmessungen zu gehen. Wenn nicht zwei Beobachter vorhanden sind, um reciproke Zenithdistanzen gleichzeitig zu messen, oder wenn das Terrain nicht erlaubt, die Zenithdistanzen je zweier Punkte, deren Höhenunterschiede bestimmt werden sollen, von einem Punkte aus zu messen, welcher sich

---

*) *Note de l'éditeur.* Une division du niveau répondait à 4″,54. A chaque pointé d'un objet, les deux bouts de la bulle ont été lus, pour corriger la lecture micrométrique.

nahezu in der Mitte zwischen den beiden fraglichen Punkten befindet, um somit den Höhenunterschied von der jedesmaligen Refraction, vorausgesetzt dass sie nach beiden Richtungen gleich ist, unabhängig zu machen; so bleibt die Methode der reciproken Vertikalwinkelmessungen, wenn sie auch nicht gleichzeitig sein können, doch immer die vortheilhafteste, wenn nur dieselbe und die günstigste Tageszeit für das Messen der beiden reciproken Zenithdistanzen gewählt werden kann. Aber selbst dies hat, aus dem angegebenen Grunde, nicht regelmässig befolgt werden können. Indessen bewirkten die beträchtlichen Höhen der Dreieckspunkte, dass die Refraction eine grosse Constanz hatte, und dass somit die Höhenunterschiede der Dreieckspunkte sich aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial mit einer verhältnissmässig recht befriedigenden Genauigkeit ableiten lassen. Eine Menge überzähliger, zur Bestimmung der Höhenunterschiede nicht nothwendiger, und meistens nicht reciprok beobachteter Zenithdistanzen liefern das nöthige Material, um die Refractionsconstante mit hinlänglicher Schärfe abzuleiten, und um zu einem sicheren Urtheile über die Genauigkeit der Höhenbestimmungen zu gelangen.

In den Tagebüchern sind die Barometer- und Thermometerstände, welche zu den Zeiten der Vertikalwinkelmessungen stattfanden, regelmässig annotirt. Bei der Berechnung des Einflusses der Refraction auf die Zenithdistanzen im Hauptdreiecksnetze sind dieselben, so wie auch die Abhängigkeit der Refraction von den höheren Potenzen des Winkels, welchen die beiden Lothlinien, durch den Beobachtungsort und das Beobachtungsobject, mit einander machen, auf eine Weise berücksichtigt worden, zu deren Auseinandersetzung hier nicht der geeignete Ort ist. Im Verbindungsdreiecksnetze ist auf diese Momente keine Rücksicht genommen, weil bei den geringen Entfernungen in demselben ihr Einfluss auf die abzuleitenden Höhenunterschiede fast gänzlich verschwindend ist.

Nachdem die strengen, den beobachteten Höhenunterschieden entsprechenden Bedingungsgleichungen zwischen einer Constante der Refraction, und den Höhen der Dreieckspunkte über dem Ausgangspunkte gebildet waren, wurden durch Tâtonnement die wahrscheinlichsten Werthe der Unbekannten näherungsweise aus diesen Gleichungen ermittelt. Eine vollkommen strenge Ausgleichung hätte nur durch umständlichere Zahlenrechnungen, als es mir der Mühe werth erschien, erlangt werden können.

Höhen der Dreieckspunkte im Hauptdreiecksnetze.

a) Die nachfolgenden *Höhenunterschiede* sind mit dem definitiven Werthe der Refractionsconstante berechnet worden. Die bei den früheren Rechnungen angewandten Bezeichnungen der Dreieckspunkte sind hier beibehalten.

1.	C — A	= + 207,85 Toisen	14.	H — L	= + 143,37 Toisen
2.	D — A	= + 544,98 »	15.	M — L	= + 105,83 »
3.	B — A	= + 143,71 »	16.	M — H	= — 37,72 »
4.	D — B	= + 399,93 »	17.	O — L	= — 4,36 »
5.	D — E	= + 230,20 »	18.	N — M	= + 21,72 »
6.	F — E	= + 168,74 »	19.	O — M	= — 111,38 »
7.	G — E	= + 34,53 »	20.	P — N	= — 154,28 »
8.	H — E	= + 143,67 »	21.	P — O	= — 22,52 »
9.	D — G	= + 196,16 »	22.	N — P	= — 4,72 »
10.	G — D	= — 195,67 »	23.	Q — P	= + 16,80 »
11.	F — G	= + 134,36 »	24.	Q — N	= — 138,73 »
12.	H — D	= — 87,97 »	25.	N — N	= — 157,09 » .
13.	D — H	= + 88,15 »			

Der wahrscheinliche Fehler eines Höhenunterschiedes ist durchschnittlich = ∓ 0,49 Toisen.

b) Aus den obigen Höhenunterschieden sind die folgenden *Werthe der Höhen über A* abgeleitet worden, denen Näherungswerthe ihrer wahrscheinlichen Fehler beigeschrieben sind:

B	— A = + 144,16 ∓ 0,38 Toisen		L	— A = + 313,30 ∓ 0,66 Toisen	
C	— A = + 207,85 ∓ 0,49	»	M	— A = + 419,30 ∓ 0,66	»
D	— A = + 544,54 ∓ 0,38	»	N	— A = + 440,68 ∓ 0,76	»
E	— A = + 313,87 ∓ 0,54	»	O	— A = + 308,59 ∓ 0,76	»
F	— A = + 482,74 ∓ 0,66	»	P	— A = + 286,40 ∓ 0,85	»
G	— A = + 348,51 ∓ 0,54	»	Q	— A = + 302,57 ∓ 0,85	»
H	— A = + 456,84 ∓ 0,54	»	N	— A = + 282,63 ∓ 0,85	» .

c) Aus dem vorangehenden Tableau und der direct bestimmten Höhe von A = 7,10 Toisen über der mittleren Meeresfläche, gehen die folgenden *Höhen der Dreieckspunkte über dem Meere* hervor:

A.	Fuglenaes	+ 7,10 Toisen	E.	Jemmeluft-oivi	+ 320,97 Toisen
B.	Haajen	+ 151,26 »	F.	Kaaven	+ 489,84 »
C.	Tyven	+ 214,95 »	G.	Balkis-oivi	+ 355,61 »
D.	Jedki	+ 551,64 »	H.	Haldi	+ 463,94 »

L. Lohdizhjokki	+ 320,40 Toisen	P. Spjellega	+ 293,50 Toisen
M. Nuppi-vaara	+ 426,40 »	Q. Atjik	+ 309,67 »
N. Zhjara-vaara	+ 447,78 »	R. Bäljatz-vaara	+ 289,73 » .
O. Avjo-vaara	+ 315,69 »		

Höhen der Dreieckspunkte im Verbindungsdreiecksnetze.

a) Unmittelbare Höhenunterschiede.

		Correction.
1. $A - B = -$	3,28 Toisen.	— 0,13
2. $A - B = -$	3,54 »	+ 0,13
3. $A - B = -$	3,46 »	+ 0,05
4. $C - B = +$	7,69 »	+ 0,10
5. $C - B = +$	8,01 »	— 0,22
6. $D - B = +$	104,76 »	+ 0,02
7. $D - B = +$	104,78 »	0,00
8. $D - B = +$	104,75 »	+ 0,03
9. $A - C = -$	10,98 »	— 0,22
10. $A - C = -$	11,31 »	+ 0,11
11. $A - E = -$	147,36 »	+ 0,01
12. $C - E = -$	136,13 »	— 0,02
13. $F - D = +$	114,36 »	+ 0,04
14. $G - D = +$	108,12 »	0,00
15. $F - E = +$	75,21 »	+ 0,04
16. $G - E = +$	69,02 »	— 0,05
17. $H - F = +$	16,84 »	— 0,04
18. $I - F = +$	105,79 »	+ 0,19
19. $K - F = +$	91,34 »	+ 0,04
20. $H - G = +$	22,89 »	+ 0,19
21. $I - G = +$	112,41 »	— 0,17
22. $K - H = +$	74,65 »	— 0,07.

b) Aus einer approximativen Ausgleichung der vorstehenden Unterschiede sind die folgenden Höhen der Dreieckspunkte über *B* hervorgegangen:

$A - B = -$ 3,41 Toisen	$G - B = +$ 212,90 Toisen
$C - B = +$ 7,79 »	$H - B = +$ 235,98 »
$D - B = +$ 104,78 »	$I - B = +$ 325,14 »
$E - B = +$ 143,93 »	$K - B = +$ 310,56 » .
$F - B = +$ 219,18 »	

Der wahrscheinliche Fehler eines unmittelbaren Höhenunterschiedes wird hiernach $= \mp$ 0,097 Toisen.

c) Die Höhe von *B* über dem mittleren Niveau des angrenzenden Meerbusens ist direct bestimmt zu 4,926 Toisen. Hiemit ergeben sich folgende

Höhen der Dreieckspunkte über dem Meere.

A. Elvebakken	+	1,52 Toisen,	∓ 0,10
B. Bugten	+	4,93 »	0,00
C. Rafsholmen	+	12,72 »	0,14
D. Kongshavnfjeld	+	109,71 »	0,10
E. Lille-reipas	+	148,86 »	0,14
F. Skuode-vaara	+	224,11 »	0,14
G. Store-reipas	+	217,83 »	0,14
H. Peska-vaara	+	240,91 »	0,17
I. Vuosgol-vaara	+	330,07 »	0,17
K. Rautas-vaara	+	315,49 »	0,17.

Diese Höhen beziehen sich für *A* und *B* auf die bezeichneten Endpunkte der Basis
für *C* und *D* auf den Befestigungspunkt der Streben des Signals
für *E, F, G, H, I* und *K* auf die Signal-Tonnen (die Mitten der Tonnen).

Durchschnittlich kann angenommen werden, dass der Befestigungspunkt der Streben der Signale 0,85 Toisen, und die Mitte der Signal-Tonne 1,5 Toisen über dem Boden sich befand. Diese Zahlen sind indess nur ungefähre Schätzungen, da die Dimensionen der Signale nirgends in den Tagebüchern angegeben sind.