

NIVELLEMENT DE PRÉCISION
DE
LA SUISSE

EXÉCUTÉ

PAR LA COMMISSION GÉODÉSIQUE FÉDÉRALE

SOUS LA DIRECTION DE

A. HIRSCH ET E. PLANTAMOUR

HUITIÈME LIVRAISON

GENÈVE, BALE, LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

—
1883

GENÈVE. — IMPRIMERIE SCHUCHARDT.

NIVELLEMENT DE PRÉCISION

DE

LA SUISSE

§ XXXII

Travaux exécutés en 1880, 1881 et 1882.

L'un des deux membres de la Commission géodésique suisse qui ont organisé ensemble et dirigé dès le commencement le nivellement de précision de la Suisse, n'est plus. Notre cher collègue, M. *Émile Plantamour*, a été enlevé le 6 septembre 1882 à la science qu'il a cultivée avec passion et brillant succès, et à son pays qu'il a servi et illustré. Cette grande perte est ressentie par tous ses collègues, et d'une manière particulièrement douloureuse par l'ami et collaborateur qui a été lié avec lui par des rapports intimes, pour ainsi dire de tous les jours, et auquel il incombe maintenant de terminer seul des travaux commencés et poursuivis ensemble pendant une vingtaine d'années.

M. Plantamour a vu encore la fin des opérations du nivellement de précision, mais il n'a plus eu la satisfaction de s'occuper du travail de compensation du réseau et de l'établissement des résultats définitifs de notre hypsométrie. Lorsqu'en mai 1882, nous avons pour la dernière fois contrôlé ensemble les calculs de réduction, nous étions convenus d'achever ce travail sous peu et de publier ensuite la 8^{me} livraison. La

maladie et la mort de M. Plantamour ont retardé l'apparition de cette livraison.

Dans les trois ans qui se sont passés depuis la publication de la dernière livraison, nous avons enfin terminé, sur le terrain, le programme de notre entreprise, en exécutant un nouveau grand passage à travers les Alpes par le Splügen, en rattachant notre nivellement dans la vallée de l'Inn à la frontière autrichienne à Martinsbruck, et en complétant les diagonales de notre réseau par le passage de la Grimsel. En même temps nous avons perfectionné le réseau en exécutant sur quelques lignes principales, qui n'avaient été nivelées qu'une fois, des opérations de contrôle dans le sens inverse de la première; notamment les sections de Bienne-Bâle, Bâle-Stein, Schwyz-Pfäffikon, ensuite la longue ligne qui va du lac de Genève, à Morges, en remontant le Valais jusqu'à Brigue, et d'un autre côté en descendant du glacier du Rhône à Brigue. Nous avons également, à cause de l'importance de la jonction avec la France, répété, en montant, en partie deux fois, la ligne de Nyon à la Cure. Enfin nous avons nivelé nos trois bases d'Aarberg, de Weinfeldén et de Bellinzona en les rattachant au réseau hypsométrique.

Pour pouvoir achever ce programme en deux années, il a fallu employer un second ingénieur; comme les ressources budgétaires limitées de la Commission, absorbées par les mesures des bases et leurs triangulations, ne permettaient pas une pareille dépense, notre collègue, M. Plantamour, a pris généreusement à sa charge les frais d'un second ingénieur pendant deux ans. Comme tel M. Plantamour a engagé M. *Georges Autran*, de Genève, qui venait de terminer ses études d'ingénieur à l'école polytechnique de Zurich. Sorti de cette école en mars 1880, M. Autran a été appelé au mois de mai, sur la recommandation de M. le professeur Wolf, par M. Plantamour, à entrer au service de la Commission géodésique. Après la campagne de 1880, M. Autran est retourné à Zurich en qualité de suppléant de M. le prof. Culmann, dans la division des ingénieurs de l'école polytechnique, ce qui ne lui a permis de rentrer en campagne qu'au commencement d'août 1881.

Nous commencerons, comme d'habitude, par donner quelques détails statistiques sur les opérations exécutées pendant ces trois campagnes.

D'abord nous rappelons que M. Kuhn avait eu encore le temps, en automne 1879, de commencer le double nivellement de la ligne du Splügen par la section de Reichenau-Thusis, longue de 16^{km}, qu'il a pu terminer du 29 septembre au 17 octobre; elle est comprise dans la 8^{me} livraison. De même nous publions dans cette livraison le nivellement de contrôle de Bâle à Stein que M. Steiger avait encore exécuté avec M. Kuhn, du 28 avril au 29 mai 1879.

Au printemps 1880, M. Kuhn a commencé le 20 mai à faire d'abord l'opération de contrôle de Pfäffikon à Schwyz, qu'il a terminée le 12 juin. Il a donc fait les 30^{km},5 de cette ligne en 22 jours, ce qui fait 1^{km},4 par jour. Dans cette opération, M. Kuhn s'est aperçu que le repère en bronze n° 101, qui avait été scellé en 1873 sur un rocher de Nagelfluh près de la porte de Rothenthurm, a été enlevé; M. Kuhn l'a remplacé, à peu près au même point, par un repère secondaire ⊙IX. En outre il a placé 7 nouveaux repères secondaires.

La saison étant assez avancée pour pouvoir opérer dans les montagnes, M. Kuhn s'est rendu dans l'Engadine, afin d'y exécuter le double nivellement de la dernière section Sūs-Martinsbruck qui restait à faire pour offrir aux Autrichiens un point de jonction dans la vallée de l'Inn. M. Kuhn l'a terminé du 19 juin au 30 juillet; il a donc mis 41 jours pour faire deux fois une ligne de 38^{km},9, ce qui donne un parcours de 1^{km},9 par jour. Sur cette ligne on a placé 37 repères, parmi lesquels 4 en bronze.

De là notre ingénieur s'est rendu au Splügen, pour faire le double nivellement de ce passage; il a commencé par aller, de Splügen par le col à Campodolcino et en sens inverse, ce qu'il a pu faire du 4 août au 24 septembre; et ensuite de Splügen par Andeer à Thusis, du 27 septembre au 2 novembre. M. Kuhn a donc employé en tout 90 jours pour niveler dans les deux sens une distance de 50^{km},4, ce qui donne 1^{km},1 par jour; ce faible avancement s'explique par les pentes assez fortes dans ce haut passage, où en outre le vent très fort a souvent obligé d'interrompre le travail. Sur toute la ligne, l'ingénieur a placé 4 repères en bronze et

45 repères de second ordre, ce qui fait en tout environ 1 repère par kilomètre.

A la même époque, du 16 juin au 30 octobre 1880, M. Autran a nivelé le passage de la Grimsel, de Brienz par Meiringen, Guttanen et l'Hospice jusqu'au glacier du Rhône; la double opération sur cette ligne de 45^{km},4 lui a donc pris en tout 136 jours, parmi lesquels il y a eu 96 jours réellement utilisés pour le travail, le reste étant perdu par le mauvais temps. Pour comprendre ce faible avancement, il faut non seulement tenir compte de ces circonstances défavorables et des fortes pentes à vaincre, mais aussi du fait que c'était la première opération de ce genre exécutée par M. Autran qui, l'année suivante, a pu doubler la vitesse d'opération. Sur la ligne de la Grimsel il a placé 6 repères en bronze et 41 repères secondaires, ce qui fait donc un peu plus d'un repère par kilomètre.

L'année 1881 a été employée essentiellement aux opérations de contrôle. Toutefois M. Kuhn a commencé au mois de mai, du 20 au 24, par le double nivellement de la base d'Aarberg, rattachée au repère de cet endroit; ensuite il est allé terminer, du 30 mai au 24 juin, au sud des Alpes, la section de la ligne du Splügen qui restait à faire, entre Campodolcino et Chiavenna. Arrivé à Gallivaggio le 8 juin, il a eu le malheur de casser le réticule de son instrument n° II; pour ne pas interrompre trop longtemps le travail, pendant que M. Kern remplaçait les fils du n° II, on lui a expédié l'instrument I, qui était le 14 juin entre ses mains. En déduisant les 6 jours ainsi perdus, M. Kuhn a employé 19 jours pour niveler deux fois cette section de 12^{km},7 de longueur, ce qui donne un avancement de 1^{km},3 par jour; il y a placé 13 repères, donc de nouveau environ 1 repère par kilomètre, conformément à la décision de la Commission.

Revenu de ce côté-ci des Alpes, M. Kuhn, ayant repris chez M. Kern son instrument, a d'abord répété notre ancienne ligne du Jura bernois, de Bâle à Bienne, longue de 88^{km}, qu'il a parcourue du 29 juin au 10 août, c'est-à-dire en 43 jours, ce qui fait un peu plus de 2^{km} par jour; il y a placé 14 nouveaux repères.

De là, M. Kuhn s'est transporté à Brigue, pour descendre la vallée du

Rhône et la rive du lac jusqu'à Cully. Cette opération de contrôle, sur une longueur de 144^{km}, a pris 72 jours, du 12 août au 23 octobre, ce qui donne juste un avancement de 2^{km} par jour. Il y a placé 10 nouveaux repères secondaires.

De son côté M. Autran est parti le 8 août de Brigue, pour remonter la vallée jusqu'au glacier du Rhône qu'il a atteint le 5 septembre, et refaire ainsi du bas en haut l'opération que M. Benz avait exécutée en 1872 en descendant de la Furka. Ce nivellement de contrôle, sur une longueur de 48^{km}, a ainsi pris 28 jours. M. Autran y a constaté la disparition d'un assez grand nombre de nos anciens repères, parmi lesquels 4 en bronze; cette fâcheuse destruction est due évidemment à la malveillance ou à la cupidité, tentée par ces quelques cylindres de bronze. Par contre M. Autran a placé 3 nouveaux repères.

La ligne de jonction avec la France, allant de La Cure par Saint-Cergues à Nyon, a été répétée par M. Autran en 12 jours, du 8 au 20 septembre¹. Enfin, pour compléter le réseau double de cette région, M. Autran a nivelé, du 21 au 23 septembre, de Morges à Ouchy.

Comme la saison n'avait plus permis à M. Kuhn de niveler les deux bases qui restaient à faire, nous l'avons envoyé en 1882, au mois de juin, dans le Tessin, où il a nivelé la base dans les deux directions, du 6 au 16 juin, en la rattachant au repère de Bellinzona; ensuite il a fait la même opération pour la base de Thurgovie, qu'il a rattachée aux repères de Weinfeld et de Frauenfeld, ce dernier éloigné de 14^{km}; le double nivellement de 17^{km},4 a pu être fait en 11 jours, du 16 au 27 juin.

Ajoutons que M. Kuhn a été occupé pendant les hivers de 1879-80, de 1880-81 et en 1882, à réduire toutes les observations, exécutées par lui ou par M. Autran.

Nous résumons ces opérations dans le tableau statistique suivant :

¹ Le dernier calcul de réduction ayant montré un écart trop fort entre la première opération et la seconde de contrôle, surtout pour la section Nyon-St-Cergues, nous avons pris la décision d'envoyer M. Redard le 23 juillet 1883 sur le terrain pour répéter une troisième fois cette importante ligne de jonction. Nous espérons que son résultat pourra encore être présenté dans cette livraison; sinon cette ligne sera publiée dans la 9^{me} et dernière livraison.

SECTIONS	1 ^{re} OPÉRATION				2 ^{me} OPÉRATION (en sens inverse)			
	Nombre de jours	Repères en bronze	Repères secondaires	Distance nivelée	Nombre de jours	Repères en bronze	Repères secondaires ¹	Distance nivelée
A. 1879, du 28 avril au 19 mai. Nivellement de contrôle de Bâle-Stein, par M. Steiger.								
Instrument n° II, mire n° II.								
Stein-Rheinfelden.....			(Voir livraison II, pages 103--104.)		7	—	2	kilom. 12,680
Rheinfelden-Bâle.....					9	—	—	17,088
Total....					16	—	2	29,768
B. 1879, du 29 septembre au 17 octobre. Double nivellement de la ligne Reichenau-Thusis, par M. Kuhn. — Instrument n° II, mire n° II.								
Reichenau-Thusis.....	10	2	8	kilom. 15,736	7	—	—	kilom. 15,712
C. 1880, du 4 août au 2 novembre. Double nivellement de la ligne Thusis-Splügen-Campodolcino, par M. Kuhn. — Instrument n° II, mire n° II.								
Thusis-Andeer.....	6	1	9	kilom. 12,238	7	—	—	kilom. 12,218
Andeer-Splügen (pont sur le Hinterrhein)...	7	—	9	11,961	8	—	—	11,975
Splügen (pont sur le Hinterrhein)-Splügen (village)	1	1	1	1,704	1	—	—	1,698
Splügen (village)-Splügen (col).....	6	1	8	8,585	8	—	—	8,532
Col du Splügen-Campodolcino.....	16	1	18	15,945	14	—	—	16,022
Total....	36	4	45	50,433	38	—	—	50,445
D. 1881, du 30 mai au 24 juin. Double nivellement de la ligne Campodolcino-Chiavenna, par M. Kuhn. — Instrument n° II jusqu'à Gallivaggio; instrument n° I de Gallivaggio à Chiavenna; mire n° II.								
Campodolcino-Gallivaggio.....	3	—	5	kilom. 4,999	5	—	—	kilom. 5,014
Gallivaggio-Chiavenna.....	5	1	7	7,746	5	—	—	7,784
Total....	8	1	12	12,745	10	—	—	12,795
E. 1880, du 19 juin au 30 juillet. Double nivellement de la ligne Sûs-Martinsbruck, par M. Kuhn. — Instrument n° II, mire n° II.								
Sûs-Ardetz.....	5	2	8	kilom. 11,439	5	—	—	kilom. 11,440
Ardetz-Schuls.....	5	1	10	9,992	5	—	—	9,995
Schuls-Martinsbruck.....	7	1	15	17,517	7	—	—	17,496
Total....	17	4	33	38,948	17	—	—	38,931
¹ Dans les nivellements de retour ou de contrôle, on n'indique que les nouveaux repères posés, soit pour remplacer les anciens disparus, soit pour marquer la fin d'une journée.								

SECTIONS	1 ^{re} OPÉRATION				2 ^{me} OPÉRATION (en sens inverse)			
	Nombre de jours	Repères en bronze	Repères secondaires	Distance nivelée	Nombre de jours	Repères en bronze	Repères secondaires	Distance nivelée
F. 1880, du 20 mai au 12 juin. Nivellement de contrôle de Pfäffikon-Schwyz, par M. Kuhn. — Instrument n° II, mire n° II.								
Schwyz-Sattel.....	(Voir livraison V, pages 307—309.)				5	—	1	kilom. 9,173
Sattel-Rothenthurm.....					4	1	1	4,390
Rothenthurm-Biberbrück.....					5	—	5	7,144
Biberbrück-Schindellegi.....					3	—	—	3,625
Schindellegi-Pfäffikon.....					5	—	—	6,096
Total.....					22	—	7	30,428
G. 1880, du 16 juin au 30 octobre. Double nivellement de la ligne Brienz-Grimsel-Glacier du Rhône, par M. Autran. — Instrument n° I, mire n° I.								
Brienz-Meiringen.....	5	2	3	kilom. 11,495	4	—	—	kilom. 11,532
Meiringen-Guttannen.....	15	1	13	15,417	17	—	—	15,375
Guttannen-Hospice de la Grimsel.....	17	1	14	12,747	15	—	—	12,715
Hospice de la Grimsel-Sommet du col.....	6	1	3	2,228	7	—	—	2,224
Sommet du col-Glacier du Rhône.....	4	1	8	3,506	6	—	—	3,512
Total.....	47	6	41	45,393	49	—	—	45,358
H. 1881, du 28 juin au 10 août. Nivellement de contrôle de Bâle-Bienne, par M. Kuhn. Instrument n° II, mire n° II.								
Bienne-Sonceboz.....	(Voir livraison II, pages 89 et 93—96.)				8	—	3	kilom. 13,346
Sonceboz-Tavannes.....					3	—	1	3,615
Tavannes-Moutier.....					9	—	3	18,116
Moutier-Délémont.....					4	—	3	13,370
Délémont-Laufen.....					7	—	2	16,308
Laufen-Bâle.....					7	—	2	23,176
Total.....					38	—	14	87,931
I. 1881, du 12 août au 23 octobre. Nivellement de contrôle de Brigue-Cully, par M. Kuhn. — Instrument n° II, mire n° II.								
Cully-Vevey.....	(Voir livraison IV, pages 264—270.)				4	—	—	kilom. 10,217
Vevey-Montreux.....					3	—	—	6,533
Montreux-Chillon.....					2	—	—	3,216
Chillon-Villeneuve.....					2	—	—	2,159
Villeneuve-Aigle.....					3	—	—	10,498
Aigle-Bex.....					3	—	1	9,410
Bex-Saint-Maurice.....					2	—	—	4,193
Saint-Maurice-Martigny.....					6	—	—	15,434
Martigny-Riddes.....					6	—	2	15,206
Riddes-Sion.....					5	—	2	12,841
Sion-Sierre.....					8	—	—	15,590
Sierre-Tourtemagne.....					11	—	—	14,975
Tourtemagne-Viège.....					7	—	3	14,564
Viège-Brigue.....					4	—	2	9,272
Total.....					66	—	10	144,108

¹ Le repère en bronze NF 101 à Rothenthurm a disparu.

SECTIONS	1 ^{re} OPÉRATION				2 ^{me} OPÉRATION (en sens inverse)			
	Nombre de jours	Repères en bronze	Repères secondaires	Distance nivelée	Nombre de jours	Repères en bronze	Repères secondaires	Distance nivelée
K. 1881, du 8 août au 5 septembre. Nivellement de contrôle de Brigue-Glacier du Rhône, par M. Autran. — Instrument n° I, mire n° I.								
Glacier du Rhône-Oberwald				(Voir livraison IV, pages 260—263.)	3	1	—	kilom. 3,802
Oberwald-Obergestelen					2	—	—	4,568
Obergestelen-Münster					2	1	1	5,941
Münster-Biel					3	—	—	5,509
Biel-Niederwald					1	—	—	3,446
Niederwald-Viesch					3	—	—	6,462
Viesch-Kupferboden					3	1	1	6,375
Kupferboden-Mœrel					2	1	1	4,474
Mœrel-Brigue					5	—	—	7,423
Total					24	—	3	48,000
L. 1881, du 8 au 20 septembre. Nivellement de contrôle de La Cure-Nyon, par M. Autran. — Instrument n° I, mire n° I.								
Nyon-Saint-Cergues				(Voir livraison II, page 107.)	6	—	—	kilom. 14,849
Saint-Cergues-La Cure					4	—	2	7,624
Total					10	—	2	22,473
M. 1881, du 21 au 23 septembre. Nivellement de contrôle de Morges-Ouchy, par M. Autran. — Instrument n° I, mire n° I.								
Ouchy-Morges				(Voir livraison V, p. 317.)	3	—	—	kilom. 11,051
N. 1881, du 20 au 24 mai. Double nivellement de la base d'Aarberg, par M. Kuhn. Instrument n° II, mire n° II.								
Aarberg-Borne orientale de la base	1	1	1	kilom. 1,215	1	—	—	kilom. 1,209
Borne orientale-Borne occidentale de la base	1	—	2	2,400	2	—	—	2,400
Total	2	1	3	3,615	3	—	—	3,609
O. 1882, du 7 au 10 juin. Double nivellement de la base de Bellinzona, par M. Kuhn. Instrument n° II, mire n° II.								
Bellinzona-Borne nord de la base	0,5	—	2	kilom. 2,025	0,5	—	—	kilom. 2,022
Borne nord-Borne sud de la base	1	—	3	3,200	1	—	—	3,200
Borne sud de la base-Cadenazzo	0,5	—	2	0,774	0,5	—	—	0,772
Total	2	—	7	5,999	2	—	—	5,994
P. 1882, du 16 au 27 juin. Double nivellement de la base de Weinfelden, par M. Kuhn. Instrument n° II, mire n° II.								
Weinfelden-Borne orientale de la base	0,5	1	1	kilom. 0,984	0,5	—	—	kilom. 0,993
Borne orientale-Borne occidentale de la base	1,5	—	1	2,550	1,5	—	—	2,540
Borne occidentale de la base-Frauenfeld	4	1	6	13,824	3	—	—	13,824
Total	6	2	8	17,358	5	—	—	17,357

¹ Les repères en bronze NF 160, 162, 166, 167 ont disparu.

§ XXXIII

Détermination des constantes instrumentales et des équations
des mires.

Rien n'a été changé dans les méthodes de réduction et de détermination des constantes instrumentales. Nous rendrons donc compte, comme d'habitude, de ces dernières et nous indiquerons les valeurs qui ont servi à la construction des tables de réduction.

Pour 1880, le réticule de l'instrument II a été déterminé par M. Kuhn, avec le procédé ordinaire, au commencement de la campagne, le 1^{er} juin à Biberbrück, et à la fin des opérations le 2 décembre à Splügen ; comme les distances des fils différaient au delà des erreurs des déterminations et plus que d'habitude, nous avons fait faire à Neuchâtel une 3^{me} détermination le 10 novembre, dont le résultat est à la fois compris entre les deux autres et suffisamment près de l'ancienne valeur des distances, de sorte qu'il nous a semblé rationnel d'employer la moyenne des trois déterminations. Voici les chiffres :

	A	$\frac{1}{3}(A_2 - A_1)$
1880 1 juin.	433,92 ± 0,49	+ 0,09 ± 0,21
» 2 novembre	431,18 ± 0,62	+ 0,16 ± 0,15
» 10 novembre.. . . .	432,25 ± 0,25	+ 0,04 ± 0,19
	Moyenne 432,45 ± 0,80	+ 0,10 ± 0,03

tandis que l'année précédente ce nouveau réticule avait donné

$$431,91 \pm 0,82 \quad + 0,11 \pm 0,10$$

Le niveau n° 2 de l'instrument II s'est assez bien maintenu, car trois séries d'observations au cercle méridien de Neuchâtel ont donné les résultats suivants :

1 ^{re} série de 10 observations	$1^p = 3,26 \pm 0,05$
2 ^{me} » 10 »	$1 = 3,20 \pm 0,05$
3 ^{me} » 18 »	$1 = 3,16 \pm 0,03$
Moyenne probable $1 = 3,20 \pm 0,03$	

Surtout en raison du nombre d'observations, nous avons donné le double poids à la dernière série, pour former la moyenne, qui ne diffère de la précédente ($3'',01 \pm 0'',13$) que dans les limites des erreurs et de la variabilité ordinaire de ces instruments.

Avec ces éléments on obtient les constantes de réduction suivantes :

Table I. $D = c \times 4,76968^m$

Table II. R négligeable.

Table III. $X = c \times p \times 0,73997$ (en centièmes de centimètre).

$$C = \frac{\delta}{c} \times 135,14 \quad (\lg C = 2,13079)$$

Comme en 1879 la constante de la table des distances était $4^m,77564$, la nouvelle valeur est plus faible dans le rapport de 0,0013; il en résulte que l'ancienne table pouvait servir pour 1880 jusqu'à la valeur $c=7,9$ correspondant à $D=37^m,7$ et qu'il faut diminuer les distances de $0^m,1$ pour $D=38^m,2$ à $D=111^m,8$, etc.

De même on a pu employer l'ancienne table III de 1879, en augmentant de $\frac{1}{15}$ les corrections qu'elle fournit.

En 1881 il s'est produit de nouveau pour l'instrument II l'accident comme en 1879, savoir que sans raison apparente le réticule s'est cassé, le 8 juin, lorsque l'ingénieur se trouvait à Gallivaggio, sur la ligne de Campodolcino-Chiavenna. En commençant la campagne à Aarberg, M. Kuhn avait mesuré les distances des fils et trouvé

$$A = 432,29 \pm 0,61$$

$$\frac{1}{3} (A_2 - A_1) = + 0,26 \pm 0,09$$

valeurs qui ne s'éloignent pas sensiblement des anciennes.

Le nouveau réticule mis par M. Kern, a été déterminé le 28 juin à Bâle, le 9 août à Bienne et le 24 octobre à Neuchâtel; les résultats sont les suivants :

	A	$\frac{1}{3}(A_2 - A_1)$
1881 28 juin.....	422,09 ± 0,40	- 0,22 ± 0,13
» 9 août.....	423,47 ± 0,63	+ 0,76 ± 0,14
» 24 octobre....	421,63 ± 0,63	+ 0,42 ± 0,07
Moyenne	422,40 ± 0,55	+ 0,32 ± 0,29

Ces déterminations ne s'accordent pas aussi bien que d'habitude et surtout la réduction de la moyenne des fils au fil du milieu varie bien au delà des limites d'erreur, de sorte qu'il semble que le fil du milieu s'est réellement déplacé. Cependant toutes les trois valeurs de la réduction sont assez faibles pour pouvoir les négliger; ce n'est que la valeur du 9 août qui pourrait devenir un peu sensible. Mais comme on ignore en outre le moment exact où le changement dans la position du fil du milieu s'est produit, il vaut mieux prendre la moyenne des trois déterminations, savoir +0",32, ce qui donne encore une réduction négligeable, puisqu'il faudrait $c=13$ correspondant à une distance de $D=62^m$, pour porter la valeur de $R=c \times 0,076$ à la limite de $0^{em},01$.

Le niveau de l'instrument II a été déterminé de nouveau les 26, 27 et 28 octobre 1881 au cercle méridien de Neuchâtel; les trois séries, observées toujours à deux des microscopes du cercle, ont donné les résultats suivants :

Microscope	I	III	Moyenne.
1881 26 octobre. 1 ^p	3,41	3,42	3,415
» 27 » 1	3,27	3,57	3,418
» 28 »	3,48	3,35	3,415
Moyenne	3,388	3,444	3,416

¹ Ce jour-là les microscopes n'étaient pas bien mis au foyer.

La nouvelle valeur de $3''{,}42 \pm 0''{,}03$, comparée aux précédentes ($3''{,}01 \pm 0''{,}13$ en 1879 et $3''{,}20 \pm 0''{,}03$ en 1880), montre donc une variabilité réelle du niveau.

En combinant cette valeur du niveau avec les distances des fils indiquées, on trouve pour les deux réticules les constantes de réduction suivantes :

1881 19 mai—8 juin.	Du 29 juin à la fin de 1881.
Table I. $D = c \times 4{,}77133^m$	$D = c \times 4{,}88316^m$
Table II. R négligeable.	R négligeable.
Table III. $X = c \times p \times 0{,}79019$	$X = c \times p \times 0{,}80871$
$C = \frac{\delta}{c} \times 126{,}55$	$C = \frac{\delta}{c} \times 123{,}65$

Pour la première période on a pu emprunter les distances à l'ancienne table de 1879, en les diminuant d'un 0,001 de la valeur.

Enfin en 1882, où l'instrument II a servi au nivellement des bases, on a fait deux déterminations du réticule, qui ont donné :

1882 6 juin, à Bellinzona $A = 422{,}54 \pm 0{,}31$	$\frac{1}{3}(A_2 - A_1) = + 0{,}96 \pm 0{,}02$
» 29 » à Neuchâtel $= 421{,}18 \pm 0{,}74$	$= + 1{,}14 \pm 0{,}22$
Moyenne probable $= 422{,}35 \pm 0{,}48$	$+ 0{,}96 \pm 0{,}03$

Comme la seconde détermination, à Neuchâtel, a été faite avec un vent assez fort et est, par conséquent, affectée d'une incertitude bien plus grande, nous en avons tenu compte en donnant des poids en proportion.

Le 29 juin le niveau aussi a été examiné au cercle méridien et les trois séries ont donné :

$$\begin{array}{r}
 i^p = 3{,}17 \pm 0{,}02 \\
 \quad 3{,}15 \pm 0{,}02 \\
 \quad 3{,}15 \pm 0{,}03 \\
 \hline
 \text{Moyenne } 3{,}156 \pm 0{,}02
 \end{array}$$

valeur sensiblement d'accord avec celle de 1880.

Ces données conduisent aux constantes suivantes :

$$\begin{aligned} \text{Table I. } D &= c \times 4,88374^m \\ \text{Table II. } R &= + c \times 0,2273 \\ \text{Table III. } X &= c \times p \times 0,74725 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Table I. } D &= c \times 4,88374^m \\ \text{Table II. } R &= + c \times 0,2273 \\ \text{Table III. } X &= c \times p \times 0,74725 \end{aligned}} \right\} \text{ en centièmes de centimètre.}$$

$$C = \frac{\delta}{c} \times 133,824$$

Comme table des distances, a on donc pu utiliser celle de la seconde période de 1881.

Quant à l'instrument n° I, qui a été employé par M. Autran dans les deux campagnes de 1880 et 1881, après avoir chômé en 1879, son réticule a été déterminé d'abord par M. Autran à Brienz le 15 juin, et à la fin de la campagne à Neuchâtel par M. Kuhn, le 11 novembre; comme cette dernière détermination différait sensiblement de la première, une troisième a été faite le lendemain 12 novembre, dont le résultat s'accordait parfaitement avec celle du 11 nov. Voici les chiffres :

	A	$\frac{1}{3}(A_2 - A_1)$
1880 15 juin	429,75 ± 1,94	— 5,99 ± 0,49
» 11 novembre	422,30 ± 0,57	— 5,73 ± 0,18
» 12 »	422,43 ± 0,59	— 5,53 ± 0,16
Moyenne probable	422,71 ± 1,11	— 5,66 ± 0,09

Il n'est pas probable que la distance des fils extrêmes ait changé de cette quantité en 6 mois; il est plus probable que M. Autran, dont c'était la première opération de ce genre, a employé des distances de la mire à l'instrument trop courtes; car non seulement la réduction de la moyenne des fils au fil du milieu est d'accord avec la valeur déduite des observations de Neuchâtel, mais ces dernières de 1880 donnent sensiblement les mêmes distances des fils qu'on a trouvées pour cet instrument en 1878 et plus tard en 1881. Si l'on voulait employer seulement les déterminations de Neuchâtel, on trouverait pour 1880 $\Lambda = 422'' ,37 \pm 0'' ,59$ et

$\frac{1}{3}(A_2 - A_1) = 5'' . 63 \pm 0'' . 17$. Nous avons préféré de ne pas exclure complètement la détermination de M. Autran, mais de lui donner le poids correspondant à son incertitude, ce qui conduit aux valeurs probables indiquées plus haut, qui diffèrent très peu des moyennes de Neuchâtel.

Pour le niveau de cet instrument, dont il a été question dans la dernière livraison (p. 457, 458), nous en avons fait, le 13 novembre 1880, une nouvelle détermination au cercle méridien de Neuchâtel, dont le résultat, $1^p = 3'' . 23 \pm 0'' . 04$, est d'accord avec la dernière détermination de Genève en 1878 et ne s'éloigne pas trop de la valeur employée en 1878. Ces données ont fourni pour 1880 les constantes de réduction suivantes :

$$\begin{array}{l} \text{Table I. } D = c \times 4,87958 \\ \text{Table II. } R = -c \times 1,339 \\ \text{Table III. } X = c \times p \times 0,76483 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Table I. } D = c \times 4,87958 \\ \text{Table II. } R = -c \times 1,339 \\ \text{Table III. } X = c \times p \times 0,76483 \end{array}} \right\} \text{ en centièmes de centimètre.}$$

$$C = \frac{\delta}{c} \times 130,75$$

En 1881, l'instrument I ayant d'abord remplacé le n° II pour M. Kuhn, celui-ci a déterminé le réticule le 24 juin à Chiavenna; remis ensuite à M. Autran, cet ingénieur en a fait deux déterminations, le 7 août et le 24 septembre à Neuchâtel, et ici, avec des distances justes, il a obtenu des résultats concordants.

Les voici :

	A	$\frac{1}{3}(A_2 - A_1)$
1881 24 juin	423,33 \pm 0,51	- 5,48 \pm 0,10
» 7 août	423,93 \pm 0,50	- 5,80 \pm 0,28
» 24 septembre	423,89 \pm 0,29	- 5,51 \pm 0,15
Moyenne	423,72 \pm 0,19	- 5,60 \pm 0,10

Les valeurs moyennes s'accordent parfaitement avec celles des années précédentes.

Le niveau aussi a été déterminé le 28 octobre 1881 au cercle de Neuchâtel; les deux séries ont donné :

$$\begin{aligned} 1^p &= 3,58 \pm 0,05 \\ 1 &= 3,61 \pm 0,05 \\ \hline \text{Moyenne} &= 3,60 \pm 0,02 \end{aligned}$$

Nous avons obtenu ainsi pour les tables de réduction pour 1881 :

$$\begin{aligned} \text{Table I. } D &= c \times 4,87240^m \\ \text{Table II. } R &= c \times 1,3228 \\ \text{Table III. } X &= c \times p \times 0,85039 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Table I. } D &= c \times 4,87240^m \\ \text{Table II. } R &= c \times 1,3228 \\ \text{Table III. } X &= c \times p \times 0,85039 \end{aligned}} \right\} \text{ en centièmes de centimètre.}$$

$$C = \frac{\delta}{c} \times 117,59$$

Nous passons à l'examen des mires pendant les années dont il s'agit.

La comparaison des mires à l'étalon de Berne est devenue de plus en plus difficile, à mesure que, par suite du long usage des mires, les traits de division ont été rendus plus indistincts, de sorte que sous le grossissement des microscopes du comparateur, on avait de la peine à les pointer. Pour quelques traits, il valait mieux s'en passer et se contenter de 6 ou 7 traits à comparer, au lieu de 9 ou 10 comme autrefois. Cependant nous avons tenu à continuer régulièrement ces comparaisons, à Berne aussi bien qu'à Neuchâtel, soit avant soit après chacune des trois campagnes. A Berne, M. le prof. Ris-Schnell, directeur du bureau fédéral des poids et mesures, a bien voulu se charger de les faire, aidé par l'ingénieur; à Neuchâtel, M. Kuhn les a effectuées sur les repères devant l'Observatoire, aidé par un employé de ce dernier.

Voici les données que nous avons ainsi obtenues pendant ces trois ans :

En 1880, le 23 novembre, après la campagne, les deux mires ont été comparées à Berne, et après réduction faite avec l'équation de l'étalon en fer, on trouve :

NIVELLEMENT DE PRÉCISION

Traits de la mire comparés.	MIRE I	MIRE II
	Température moyenne 11°,2 290 ^{cm} de la mire =	Température moyenne 11°,5 290 ^{cm} de la mire =
2 — 292 ^{cm}	2902,200 ^{mm}	2901,123 ^{mm}
3 — 293 ^{cm}	210	179
4 — 294 ^{cm}	198	051
5 — 295 ^{cm}	212	069
6 — 296 ^{cm}	—	048
7 — 297 ^{cm}	163	100
8 — 298 ^{cm}	214	106
Moyennes...	2902,200 ± 0,008	2901,092 ± 0,020

Il en résulte pour la longueur de 1^m de la mire I = 1^m,000759 ± 0^{mm},002.

» » » » II = 1^m,000377 ± 0^{mm},007.

pour l'équation des mires I-II = 0^{mm},382 ± 0^{mm},007.

On voit que l'équation des deux mires est restée la même qu'auparavant, tandis que les deux mires montrent une augmentation de longueur qui reste cependant comprise dans les limites de la variabilité moyenne.

A pareille époque, après la campagne suivante, le 18 novembre 1881, nous avons obtenu à Berne les comparaisons que voici :

Traits de la mire comparés.	MIRE I	MIRE II
	Température moyenne 14°,1 290 ^{cm} de la mire =	Température moyen. 13°,95 290 ^{cm} de la mire =
2 — 292 ^{cm}	2902,030 ^{mm}	2901,134 ^{mm}
3 — 293 ^{cm}	2902,061	—
4 — 294 ^{cm}	2901,991	152
5 — 295 ^{cm}	2902,086	154
6 — 296 ^{cm}	—	099
7 — 297 ^{cm}	2901,999	138
8 — 298 ^{cm}	2902,054	055
9 — 299 ^{cm}	—	025
Moyennes...	2902,037 ± 0,015	2901,108 ± 0,019

Il en résulte pour la longueur de 1^m de la mire I = 1^m,000702 ± 0^{mm},005.

» » » » II = 1^m,000382 ± 0^{mm},007.

Pour l'équation des mires I-II = 0^m,320 ± 0^{mm},008.

Ainsi la mire II, qui seule a été employée en 1881, s'est allongée un peu plus que la mire I.

Enfin, bien qu'en 1882 on n'ait fait que les petites opérations des bases, nous avons tenu à compléter encore les données de cet important élément et nous avons envoyé les mires encore une fois à Berne, où l'on a trouvé :

Traits de la mire comparés.	MIRE I	MIRE II
	Température moyenne 19°,7 290 ^{cm} de la mire ==	Température moyen. 20°,44 290 ^{cm} de la mire ==
2 — 292	2902,123	2900,969
3 — 293	123	—
4 — 294	095	942
5 — 295	122	898
6 — 296	—	879
7 — 297	081	975
8 — 298	063	865
9 — 299	—	864
Moyennes . . .	2902,101 ± 0,010	2900,913 ± 0,018

Il en résulte pour la longueur de 1^m de la mire I = 1^m,000724 ± 0^{mm},003.

» » » » II = 1^m,000315 ± 0^{mm},006.

pour l'équation des mires I-II = 0^m,409 ± 0^{mm},007.

Ces dernières valeurs sont de nouveau parfaitement d'accord, dans les limites de l'exactitude, avec les moyennes employées dans les campagnes précédentes.

On voit que, pendant ces dernières campagnes, les valeurs des mires obtenues par comparaison avec l'étalon de Berne, ne diffèrent des valeurs moyennes employées précédemment que dans les limites de la

variabilité, que nous avons déterminées en 1874 (voir p. 292). Il n'y a donc point de raison de modifier les facteurs de réduction pour exprimer les différences de niveau, observées pendant ces campagnes, en unités de l'étalon de Berne, avant de réunir toutes les données concernant les mires et obtenues dès le commencement, pour en déduire les valeurs définitives.

En attendant, nous ajoutons ici les résultats qui ont été obtenus pendant ces trois dernières années sur les repères de Neuchâtel et qui complètent les tableaux antérieurs des 4^{me} et 5^{me} livraisons (p. 231 et p. 462). Les voici :

DATE	Différence de niveau des deux repères, mesurée par		Nombre de comparaisons
	MIRE I	MIRE II	
1880 6 novembre..	$2903,28 \pm 0,12$	$2903,91 \pm 0,15$	10
1881 25 octobre...	$2903,27 \pm 0,10$	$2903,83 \pm 0,06$	10
1882 29 juin.....	$2902,60 \pm 0,08$	$2903,92 \pm 0,12$	10

Ici encore les résultats sont d'accord entre eux et avec ceux des années antérieures; seule la valeur de 1882, donnée par la mire I (qui du reste n'a pas servi en 1882), est un peu trop faible; cependant en 1875 cette mire avait donné même 2902,47.

Nous discuterons plus tard l'ensemble de toutes ces mesures.

§ XXXIV

Résultats des nivellements exécutés dans les années 1880, 1881 et 1882.

A. Résultat des deux opérations de nivellement de la ligne Stein-Bâle.

La première opération a été exécutée par M. Schönholzer en 1867, avec la mire II (voir livraison II, pages 103-104)¹, la seconde opération par M. Steiger en 1879, avec la même mire II, et en sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Stein NF 37 à Rheinfelden NF 38.					
⊙ 92— NF37	0,972 ^{km}	+ 4,6345 ^m	+ 4,6327 ^m	+ 4,6336 ^m	NF 37 r en bronze scellé sur le socle du pilier, à gauche de la porte d'entrée des dépendances de l'hôtel de l'Aigle à Stein.
⊙ 93—⊙ 92	1,824	—11,1492	—11,1454	—11,1473	⊙ 92 r sur la dernière d'une rangée de bornes, à droite de la route, entre Stein et Nieder-Mumpf.
⊙ 95—⊙ 93	2,703	+ 69,7317	+ 69,7353	+ 69,7335	⊙ 93 r sur le piédestal d'une croix en pierre, à la bifurcation de la route qui mène à Wallbach.
⊙ 96—⊙ 95	1,934	—30,8114	—30,8182	—30,8148	⊙ 94 a disparu lors de la construction de la Bötzbahn.
⊙ 97—⊙ 96	0,240	—10,8812	—10,8766	—10,8789	⊙ 95 r sur le socle en fer de l'indicateur à la croisée de la route qui mène à Zeiningen.
⊙ 98—⊙ 97	0,890	+ 9,2420	+ 9,2468	+ 9,2444	⊙ 96 r sur une borne à la bifurcation de l'ancienne et de la nouvelle route, devant l'hôtel de la Couronne à l'entrée du village de Möhlin.
⊙ 99—⊙ 98	1,184	—23,4286	—23,4303	—23,4295	⊙ 97 r sur le couronnement de la pile au milieu du pont sur le Möhlin-Bach dans le village de Möhlin.
⊙ 100—⊙ 99	2,135	—14,7146	—14,7135	—14,7140	⊙ 98 sur le piédestal d'une croix en pierre, à droite de la route, au delà de Möhlin.
NF38 — ⊙ 100	0,755	—16,3328	—16,3283	—16,3306	⊙ 99 r sur une borne de délimitation des communes de Möhlin et Rheinfelden, située à 4 ^m du bord droit de la route.
NF38 — NF37	12,637	—23,7096	—23,6975	—23,7036	⊙ 100 sur le parapet de gauche du pont près de la chapelle à l'entrée de Rheinfelden.
					⊙ 101 a disparu lors de la construction de la route de la gare.
					NF 38 r en bronze scellé à l'angle droit du seuil de la porte principale de l'église à Rheinfelden.

¹ Les cotes de la première opération ont été recalculées avec la nouvelle correction de la mire II (1^m,000317) employée pour la réduction de la deuxième opération; la même remarque s'applique à toutes les autres anciennes opérations.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
<i>Raccordement des nouveaux repères placés sur la section de NF 37 à NF 38.</i>					
⊙ 94 ⁿ — ⊙ 93	1,250 ^{km}		+ 23,5094 ^m		⊙ 94 ^{n r} nouveau qui a remplacé à peu près l'ancien r ⊙ 94 détruit, sur une borne à gauche de la route, à 90 ^m au delà du passage sous le chemin de fer du Bötzb-berg.
⊙ 95 — ⊙ 94 ⁿ	1,460		+ 46,2259		
⊙ 96 ⁿ — ⊙ 96	0,027		+ 0,9027		⊙ 96 ^{n r} sur la marche d'escalier de la maison vis-à-vis de l'hôtel « Zur Krone, » à l'extrémité du village de Möhlin.
⊙ 97 — ⊙ 96 ⁿ	0,261		— 11,7793		
De Rheinfelden NF 38 à Bâle NF 46.					
⊙ 104 — NF38	5,424 ^{km}	+ 19,6552 ^m	+ 19,6605 ^m	+ 19,6579 ^m	⊙ 102 n'a pas été retrouvé. ⊙ 103 la pierre sur laquelle se trouve le repère, est fen- due, et en conséquence le repère a complètement changé. Il doit être envisagé comme perdu.
⊙ 105 — ⊙ 104	0,984	— 20,4573	— 20,4585	— 20,4579	⊙ 104 r sur une borne à gauche de la route, à l'origine de la forte pente vers Bâle-Augst.
⊙ 106 — ⊙ 105	2,253	— 2,9523	— 2,9609	— 2,9566	⊙ 105 r sur le parapet de droite du pont sur le canal, près de l'hôtel de la Couronne, à Bâle-Augst.
⊙ 107 — ⊙ 106	0,918	+ 1,3482	+ 1,0988	1	⊙ 106 r sur une pierre taillée, près de l'indicateur à la bifur- cation de la route qui mène à Liestal.
⊙ 108 — ⊙ 107	0,323	— 1,2151	— 0,9705		⊙ 107 r sur l'extrémité de la bordure du trottoir devant les salines « Zur Schweizerhalle. »
⊙ 108 — ⊙ 106	1,241	+ 0,1331	+ 0,1283	+ 0,1307	⊙ 108 r sur une grosse pierre taillée, à gauche de la route, en face du « Rothhaus. »
⊙ 109 — ⊙ 108	2,412	+ 4,0444	+ 4,4412	2	⊙ 109 r sur une borne, bord droit de la route, à 120 ^m en deçà de l'ancien poste de gendarmerie dans le Hardtwald.
⊙ 110 — ⊙ 109	1,521	— 8,7470	— 9,1257		⊙ 110 r sur une borne à droite de la route, au commence- ment du trottoir en deçà de Birsfeld.
⊙ 110 — ⊙ 108	3,933	— 4,7026	— 4,6845	— 4,6936	⊙ 111 sur le couronnement de la voûte, au-dessus du canal de la Birse, près de l'extrémité droite.
⊙ 111 — ⊙ 110	1,506	— 6,9898	— 6,9965	— 6,9932	⊙ 3 r municipal bâlois sur le socle de la balustrade en fer qui entoure le jardin de la maison n° 2 sur le Aeschengraben.
⊙ 3 — ⊙ 111	1,120	+ 13,3105	+ 13,3089	+ 13,3097	NF 46 r en bronze dans la gare du Central, scellé sur le socle à droite au-dessous de la 1 ^{re} fenêtre, à côté de l'horloge donnant l'heure de Paris.
NF46 — ⊙ 3	0,564	+ 8,0879	+ 8,0882	+ 8,0881	
NF46 — NF38	17,025	+ 6,0847	+ 6,0855	+ 6,0851	
<i>Raccordement de nouveaux repères sur la section NF 38 à NF 46.</i>					
⊙ 102 ⁿ — NF38	1,945 ^{km}		+ 6,2837 ^m		⊙ 102 ^{n r} à 30 ^m au delà d'une croix en pierre, vis-à-vis du village badois Warmbach, de l'autre côté du Rhin.
⊙ 103 ⁿ — ⊙ 102 ⁿ	1,593		+ 13,9495		⊙ 103 ^{n r} à droite de la route, sur la première culée du pas- sage au-dessus du chemin de fer du Bötzb-berg.
⊙ 104 — ⊙ 103 ⁿ	1,910		— 0,5727		
<i>Résumé de la ligne Stein-Bâle.</i>					
NF38 — NF37	12,637 ^{km}	— 23,7096 ^m	— 23,6975 ^m	— 23,7036 ^m	
NF46 — NF38	17,025	+ 6,0847	+ 6,0855	+ 6,0851	
NF46 — NF37	29,662	— 17,6249	— 17,6120	— 17,6185	
<p>¹ Le repère ⊙ 107 a été évidemment déplacé, depuis la première opération, de 0^m,25.</p> <p>² Le repère ⊙ 109 a été également déplacé, depuis la première opération, de 0^m,39 environ.</p>					

B. Double nivellement de Reichenau à Thusis.

Exécuté par M. Kuhn en 1879. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Reichenau NF 200 à Thusis NF 228.					
⊙ 1 — NF200	km 1,904	m +55,2317	m +55,2318	m +55,2317	NF200 <i>r</i> en bronze scellé à gauche du perron, donnant accès au jardin de M. de Planta à Reichenau.
⊙ 2 — ⊙ 1	2,823	+11,2276	+11,2296	+11,2286	⊙ 1 <i>r</i> à Bonaduz sur un grand rocher, à 10 ^m ,2 à gauche de la route, sur la place du village.
⊙ 3 — ⊙ 2	1,185	-13,5530	-13,5515	-13,5523	⊙ 2 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, à environ 60 ^m de la 2 ^{me} courbe de la route et de la seconde saillie de rocher au delà de Rhäzuns.
⊙ 4 — ⊙ 3	1,327	-28,9710	-28,9671	-28,9691	⊙ 3 sur la saillie d'un rocher isolé de 2 ^m de haut, situé à 19 ^m à droite de la route, là où elle est à peu près horizontale, à 1 ^{km} ,3 en deçà du pont de Rothenbrunnen.
⊙ 5 — ⊙ 4	1,715	+ 4,4156	+ 4,4193	+ 4,4175	⊙ 4 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 40 ^m en deçà du pont vers Rothenbrunnen.
⊙ 6 — ⊙ 5	1,799	+ 6,1362	+ 6,1353	+ 6,1358	⊙ 5 <i>r</i> à Realta, sur la marche d'escalier devant l'auberge « Zur Rheincorrection. »
⊙ 7 — ⊙ 6	1,998	+23,3834	+23,3857	+23,3846	⊙ 6 <i>r</i> sur une coulisse en pierre à 7 ^m à gauche de la route, en deçà de l'asile de Realta.
⊙ 8 — ⊙ 7	1,317	+36,3637	+36,3659	+36,3648	⊙ 7 <i>r</i> à Katzis sur une borne, à droite de la route, à l'angle nord de l'auberge « Zum Kreuz. »
NF228 — ⊙ 8	1,661	+22,7045	+22,6993	+22,7019	⊙ 8 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, à 35 ^m au delà du pont sur le ruisseau près de Summaprada.
NF228 — NF200	15,729	+116,9387	+116,9483	+116,9435	NF228 <i>r</i> en bronze, scellé dans le seuil de l'hôtel de la Poste à Thusis.

C. Double nivellement de Thusis à Splügen.

Exécuté par M. Kuhn en 1880. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Thusis NF 228 à Andeer NF 246.					
⊙ 9 — NF228	0,502 ^{km}	+ 0,9596 ^m	+ 0,9615 ^m	+ 0,9606 ^m	NF228 <i>r</i> en bronze scellé dans le seuil de l'hôtel de la Poste à Thusis.
⊙ 10 — ⊙ 9	1,629	+ 87,1885	+ 87,1851	+ 87,1868	⊙ 9 <i>r</i> sur le parapet du côté droit, au-dessus de la clef de voûte du pont sur la Nolla, en dehors de Thusis.
⊙ 11 — ⊙ 10	1,387	+ 59,0134	+ 59,0068	+ 59,0101	⊙ 10 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 230 ^m en deçà de la galerie et à 120 ^m en deçà du « Känzeli. »
⊙ 12 — ⊙ 11	1,405	+ 12,5445	+ 12,5461	+ 12,5453	⊙ 11 <i>r</i> sur un banc de rocher à droite de la route, à 70 ^m au delà du dépôt des postes à Rongellen, près d'un ruisseau.
⊙ * — ⊙ 12	1,283	+ 4,9740	+ 4,9743	+ 4,9741	⊙ 12 <i>r</i> sur le parapet à gauche du deuxième pont dans la Via Mala.
⊙ 13 — ⊙ *	0,867	+ 32,3359	+ 32,3381	+ 32,3370	⊙ * <i>r</i> sur le cordon en pierre du pont de Ramia, à 2 ^m ,35 du commencement du parapet, à droite de la route.
⊙ 14 — ⊙ 13	1,328	+ 29,7900	+ 29,7889	+ 29,7895	⊙ 13 <i>r</i> sur une grande pierre à gauche de la route, à 85 ^m en deçà de la « Reischnerbrücke. »
⊙ 15 — ⊙ 14	1,434	+ 30,4712	+ 30,4736	+ 30,4724	⊙ 14 <i>r</i> sur une pierre de fondation dans l'angle nord-ouest de l'hôtel de la Vieille-Poste à Zillis.
⊙ 16 — ⊙ 15	1,249	— 15,6890	— 15,6931	— 15,6911	⊙ 15 <i>r</i> sur une grosse pierre à gauche de la route, à 1 ^{km} ,4 au delà de Zillis, à 160 ^m au delà d'un pont en pierre et à 12 ^m en deçà d'un pont en bois.
NF246 — ⊙ 16	1,146	+ 26,3140	+ 26,3138	+ 26,3139	⊙ 16 <i>r</i> sur la dalle de la digue, du côté droit et à 5 ^m ,8 de la route vis-à-vis de l'auberge « Zum Ochsen (Bad), » à 74 ^m en deçà du pont en pierre sur le ruisseau « Pigneuer Bach, » à 1 ^{km} en deçà d'Andeer.
NF246 — NF228	12,230	+ 267,9021	+ 267,8951	+ 267,8986	NF246 <i>r</i> en bronze scellé sur un grand rocher à droite de la route et à 24 ^m ,85 du bord de celle-ci, dans le jardin de l'hôtel Fravi, au commencement du village d'Andeer.
De Andeer NF 246 à Splügen (village) NF 242.					
⊙ 17 — NF246	0,685 ^{km}	+ 1,2743 ^m	+ 1,2754 ^m	+ 1,2749 ^m	⊙ 17 <i>r</i> sur une grosse pierre à gauche de la route, à l'extrémité du village d'Andeer, tout près d'une petite écurie.
⊙ 18 — ⊙ 17	1,308	+ 76,5946	+ 76,5923	+ 76,5934	⊙ 18 <i>r</i> sur une grosse pierre à droite de la route, à 40 ^m en deçà du premier lacet, au delà de Bärenburg.
⊙ 19 — ⊙ 18	1,181	+ 31,2761	+ 31,2755	+ 31,2758	⊙ 19 <i>r</i> sur une grosse pierre à gauche de la route, à 12 ^m ,3 en deçà du pont en pierre sur l'« Averser-Rhein. »
⊙ 20 — ⊙ 19	1,773	+ 117,0245	+ 117,0195	+ 117,0220	⊙ 20 <i>r</i> sur une petite saillie de rocher à gauche de la route, au pied d'une paroi de rocher de 8 ^m de hauteur, à 400 ^m au delà du dernier lacet de la route, en amont de l'« Averser-Rhein, » à 40 ^m au delà de la saillie de la route, à 160 ^m en deçà d'un sentier qui mène à Meiensass, situé sur la hauteur.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Andeer NF 246 à Splügen (village) NF 242 (suite).					
⊙ 21 — ⊙ 20	0,668 ^{km}	+41,9732 ^m	+41,9723 ^m	+41,9728 ^m	⊙ 21 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à environ 660 ^m au delà de ⊙ 20, à 48 ^m au delà du contour de la route.
⊙ 22 — ⊙ 21	1,207	+45,7831	+45,7799	+45,7815	⊙ 22 <i>r</i> sur une pierre à gauche de la route, à la première saillie de la route au delà d'un éboulis.
⊙ 22 _a — ⊙ 22	0,733	+26,2311	+26,2287	+26,2299	⊙ 22 _{ar} sur un rocher à gauche de la route, à 350 ^m du vieux pont sur le « Hinterrhein, » à la fin de la gorge de la « Roffla. »
⊙ 23 — ⊙ 22 _a	1,129	+33,0959	+33,1013	+33,0986	⊙ 23 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 35 ^m en deçà du « Felsenthor » (Sassa plana).
⊙ 24 — ⊙ 23	1,779	+47,0472	+47,0477	+47,0474	⊙ 24 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, à 12 ^m ,50 au delà du pont sur le « Lehmtobel-Bach. »
⊙ 25 — ⊙ 24	1,498	+39,8182	+39,8129	+39,8155	⊙ 25 <i>r</i> sur le cordon extérieur à la fin du parapet droit du pont en fer sur le Hinterrhein, au delà de Sufers.
⊙ 26 — ⊙ 25	1,610	+17,1403	+17,1383	+17,1393	⊙ 26 <i>r</i> sur la borne du pont en pierre dans le village de Splügen, à droite de la route, sur la culée droite.
NF242 — ⊙ 26	0,090	— 5,5005	— 5,5003	— 5,5004	NF242 <i>r</i> en bronze, sur la pile supportant le montant du pont en fer sur le Hinterrhein, côté droit de la route.
NF242 — NF246	13,661	+471,7580	+471,7435	+471,7507	

Double nivellement Splügen-Campodolcino.

Exécuté par M. Kuhn en 1880. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Splügen (village) NF 242 au col de Splügen NF 243.					
⊙ 27 — NF242	1,326 ^{km}	+106,7092 ^m	+106,7160 ^m	+106,7126 ^m	NF242 <i>r</i> en bronze, sur la pierre d'appui du pont en fer sur le « Hinterrhein, » culée droite, côté droit de la route.
⊙ 28 — ⊙ 27	0,860	+78,0944	+78,0960	+78,0952	⊙27 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, entre le 3 ^{me} et le 4 ^{me} lacet.
⊙ 29 — ⊙ 28	1,121	+55,0881	+55,0830	+55,0856	⊙28 <i>r</i> sur une grande pierre du mur de soutènement en avant de la galerie, à 170 ^m en deçà de celle-ci, à droite de la route.
⊙ 30 — ⊙ 29	1,071	+69,1027	+69,0986	+69,1007	⊙29 <i>r</i> sur le cordon de la culée droite à la fin du parapet en pierre de la « Marmelbrücke, » à gauche de la route.
⊙ 31 — ⊙ 30	1,009	+79,9603	+79,9566	+79,9584	⊙30 <i>r</i> sur un rocher à 7 ^m du bord gauche de la route, à 5 ^m en deçà du 2 ^{me} pont en bois sur le « Häuserbach. »
⊙ 32 — ⊙ 31	1,258	+102,9539	+102,9459	+102,9499	⊙31 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 6 ^m en deçà du premier lacet conduisant au refuge « Berghaus. »
⊙ 33 — ⊙ 32	0,893	+78,6441	+78,6421	+78,6446	⊙32 <i>r</i> sur un rocher à 2 ^m ,5 du bord droit de la route, sur la rive du deuxième ruisseau au-dessous du refuge.
⊙ 34 — ⊙ 33	1,020	+87,6544	+87,6553	+87,6548	⊙33 <i>r</i> sur le cordon en pierre du côté nord-ouest du refuge de Splügen, à gauche de l'entrée de l'écurie.
NF243 — ⊙ 34	0,000	— 0,0250 ¹	— 0,0248 ¹	— 0,0249	⊙34 <i>r</i> sur un rocher à gauche et à 9 ^m ,2 de la route, sur le sommet du col de Splügen, tout près de la frontière italienne.
NF243 — NF242	8,558	+658,1791	+658,1687	+658,1739	NF243 repère en bronze scellé dans un rocher à 9 ^m ,2 du bord droit de la route, au sommet du col de Splügen, tout près de la frontière italienne. Les deux repères NF243 et ⊙34 sont placés sur le même rocher, ⊙34 se trouve à 0 ^m ,14 en deçà du NF243.
Du col de Splügen NF 243 à Campodolcino NF 244.					
⊙ 34 — NF243	0,000 ^{km}	+ 0,0250 ^m	+ 0,0248 ^m	+ 0,0249 ^m	Pour NF243 et ⊙34 voir section précédente.
⊙ 35 — ⊙ 34	0,800	—51,1863	—51,1874	—51,1868	⊙35 <i>r</i> sur un rocher, à 23 ^m du bord droit de la route, à 25 ^m ,5 au delà de la 3 ^{me} « cantoniera » (casa di Ricovoro).
⊙ 36 — ⊙ 35	1,123	—88,9266	—88,9281	—88,9274	⊙36 <i>r</i> sur un grand rocher, à gauche de la route, entre le 6 ^{me} et le 7 ^{me} lacet, au-dessous de la 3 ^{me} cantoniera.
⊙ 37 — ⊙ 36	0,529	—47,1601	—47,1575	—47,1588	⊙37 <i>r</i> sur un rocher au contour de l'avant-dernier lacet de la route, avant la douane, à 1 ^m du bord de la route.
⊙ 38 — ⊙ 37	0,750	—35,7983	—35,7968	—35,7975	⊙38 <i>r</i> sur la borne à gauche de la route, près de la culée droite du premier pont en bois à 500 ^m de la douane italienne.

¹ Résultats de deux opérations.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
Du col de Splügen NF 243 à Campodolcino NF 244 (suite).					
⊙ 39 — ⊙ 38	km 1,276	^m —23,4126	^m —23,4131	^m —23,4129	⊙ 39 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, à 12 ^m au delà du 2 ^{me} pont en bois, et à 1 ^{km} ,8 environ de la douane.
⊙ 40 — ⊙ 39	0,888	+ 5,3798	+ 5,3819	+ 5,3809	⊙ 40 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 30 ^m en deçà de la casa di Ricovero de la Stuetta, et à 125 ^m de la borne indiquant 6 ^{km} jusqu'au sommet du col.
⊙ 41 — ⊙ 40	0,854	—30,5437	—30,5509	—30,5473	⊙ 41 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, vis-à-vis de la borne indiquant 7 ^{km} jusqu'au sommet du col, à 1 ^{km} au delà du Ricovero de la Stuetta et à 1 ^{km} en deçà de la première galerie.
⊙ 42 — ⊙ 41	1,018	—67,8114	—67,8171	—67,8143	⊙ 42 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 4 ^m en deçà de l'entrée de la 1 ^{re} galerie.
⊙ 43 — ⊙ 42	1,102	—95,4573	—95,4549	—95,4561	⊙ 43 <i>r</i> sur le seuil en pierre à droite de l'entrée de la 3 ^{me} cantoniera Teggiate.
⊙ 44 — ⊙ 43	0,830	—66,3934	—66,3940	—66,3937	⊙ 44 <i>r</i> sur une dalle à la fin de la 3 ^{me} galerie percée dans le rocher, à l'endroit où autrefois la route contournant le rocher entrait dans la galerie en maçonnerie (Passo della Morte).
⊙ 45 — ⊙ 44	1,081	—79,6048	—79,6028	—79,6038	⊙ 45 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, au delà de l'écurie, à 12 ^m au delà de la borne indiquant 6 ^{km} jusqu'à Campodolcino.
⊙ 46 — ⊙ 45	0,869	—83,4216	—83,4248	—83,4232	⊙ 46 <i>r</i> sur une saillie de rocher, à droite de la route et à 100 ^m en deçà de l'embranchement de la route menant à Isola.
⊙ 47 — ⊙ 46	0,785	—66,5452	—66,5478	—66,5465	⊙ 47 <i>r</i> sur un rocher à 12 ^m ,5 du bord droit de la route et à 11 ^m en deçà du pont en pierre sur le Madesimo.
⊙ 48 — ⊙ 47	1,259	—111,8655	—111,8706	—111,8680	⊙ 48 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 9 ^m au delà du ruisseau della Piazza et à 8 ^m en deçà de la borne indiquant 3 ^{km} jusqu'à Campodolcino, à 1 ^{km} ,5 environ avant Pianazzo.
⊙ 49 — ⊙ 48	1,182	—114,2416	—114,2493	—114,2455	⊙ 49 <i>r</i> sur une pierre à 1 ^m ,4 du bord droit de la route, vis-à-vis des maisons de Guetta situées de l'autre côté du Liro.
⊙ 50 — ⊙ 49	1,183	—73,8920	—73,8915	—73,8917	⊙ 50 description oubliée par l'ingénieur.
NF244 — ⊙ 50	0,457	+ 20,4062	+ 20,4064	+ 20,4063	NF244 <i>r</i> en bronze à Campodolcino, scellé sur le cordon extérieur du pont en pierre sur la Rabiosa, en deçà de l'église, côté gauche du pont.
NF244 — NF243	15,986	—1010,4494	—1010,4735	—1010,4614	

D. Double nivellement de Campodolcino à Chiavenna.

N.B. — L'opération a été faite jusqu'au repère 55 avec l'instrument n° II ; le réticule étant cassé, on a employé l'instrument n° I pour le reste de l'opération. La mire a toujours été la même, savoir mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ 51 — NF244	1,103 ^{km}	-43,2948 ^m	-43,2958 ^m	-43,2953 ^m	NF244 r (voir dernière section). ⊙51 r sur la 2 ^{me} borne à droite de la route, à l'extrémité du village de Pietra, vis-à-vis de la borne indiquant 1 ^{km} jusqu'à Campodolcino.
⊙ 52 — ⊙ 51	1,010	-25,9828	-25,9802	-25,9815	⊙52 r sur la dalle de la coulisse voûtée, à 120 ^m en deçà de la galerie de l'autre côté de Prestone, et à 31 ^m au delà de la borne indiquant 2 ^{km} jusqu'à Campodolcino, côté gauche de la route.
⊙ 53 — ⊙ 52	0,921	-66,6121	-66,6068	-66,6095	⊙53 r sur un rocher à 1 ^m ,70 du bord droit de la route, et à 28 ^m en deçà de la borne indiquant 3 ^{km} jusqu'à Campodolcino.
⊙ 54 — ⊙ 53	1,038	-75,7804	-75,7787	-75,7795	⊙54 r sur un rocher à 1 ^m du bord gauche de la route, à 27 ^m environ au delà de la borne indiquant 4 ^{km} jusqu'à Campodolcino.
⊙ 55 — ⊙ 54	0,938	-60,7790	-60,7794	-60,7792	⊙55 r sur une grande pierre, à 3 ^m du bord droit de la route, vis-à-vis de la borne indiquant 5 ^{km} jusqu'à Campodolcino.
⊙ 56 — ⊙ 55	0,964	-99,0556	-99,0591	-99,0574	⊙56 r sur un rocher à 14 ^m du bord gauche de la route, et à 11 ^m ,5 en deçà de la borne indiquant 7 ^{km} jusqu'à Chiavenna.
⊙ 57 — ⊙ 56	1,013	-66,9157	-66,9128	-66,9142	⊙57 r sur un rocher, à 7 ^m du bord gauche de la route un peu au delà du « Grotto del Leone » et à 9 ^m au delà de la borne indiquant 6 ^{km} jusqu'à Chiavenna.
⊙ 58 — ⊙ 57	0,997	-77,7808	-77,7792	-77,7800	⊙58 r sur un rocher à gauche de la route, à 18 ^m au delà de la borne indiquant 5 ^{km} jusqu'à Chiavenna, vis-à-vis du clocher de San-Bernardo, situé sur la montagne de l'autre côté du Liro.
⊙ 59 — ⊙ 58	0,918	-56,8330	-56,8349	-56,8340	⊙59 r sur une borne à droite de la route, vis-à-vis de la borne indiquant 4 ^{km} jusqu'à Chiavenna.
⊙ 60 — ⊙ 59	1,027	-80,8728	-80,8812	-80,8770	⊙60 r sur un rocher à gauche de la route, à 64 ^m au delà de la borne indiquant 3 ^{km} jusqu'à Chiavenna.
⊙ 61 — ⊙ 60	0,951	-45,7370	-45,7447	-45,7408	⊙61 r sur un rocher à 1 ^m du bord droit de la route à 31 ^m au delà de la borne indiquant 2 ^{km} jusqu'à Chiavenna.
⊙ 62 — ⊙ 61	0,954	-58,2131	-58,2233	-58,2182	⊙62 r (non gravé) sur le sommet de la borne indiquant 1 ^{km} jusqu'à Chiavenna, dans la commune de Bette.
LPXX — ⊙ 62	0,937	-25,5479	-25,5499	-25,5489	LP XX r dans le porche de l'église de Santa-Maria, à Chiavenna, à gauche de l'entrée.
LPXX — NF244	12,771	-783,4050	-783,4260	-783,4155	
<i>Résumé de la ligne du Splügen, de Reichenau à Chiavenna.</i>					
NF228 — NF200	13,729 ^{km}	+116,9387 ^m	+116,9483 ^m	+116,9435 ^m	
NF246 — NF228	12,230	+267,9021	+267,8951	+267,8986	
NF242 — NF246	13,661	+471,7580	+471,7435	+471,7507	
NF243 — NF242	8,558	+658,1791	+658,1687	+658,1739	
NF244 — NF243	15,986	-1010,4494	-1010,4735	-1010,4614	
LPXX — NF244	12,771	-783,4050	-783,4260	-783,4155	
LPXX — NF200	78,935	-279,0765	-279,1439	-279,1102	

E. Double nivellement de la ligne Sûs-Martinsbruck.

Exécuté par M. Kuhn en 1880. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Sûs NF 217 à Ardez NF 234.					
⊙ 27 — NF217	1,607 ^{km}	-16,6353 ^m	-16,6345 ^m	-16,6349 ^m	NF217 <i>r</i> en bronze scellé sur le rocher formant la culée, rive droite, du nouveau pont couvert sur l'Inn à Sûs. Le repère se trouve derrière le parapet en maçonnerie du côté amont.
					⊙ 27 <i>r</i> sur une grosse pierre à gauche de la route, à 1 ^{km} au delà de Sûs, à 75 ^m en deçà de la bifurcation du chemin allant au col d'Ivrein (Klosters), à 2 ^m ,7 du bord de la route.
⊙ 28 — ⊙ 27	1,428	+ 9,6146	+ 9,6128	+ 9,6137	⊙ 28 <i>r</i> sur un rocher à 37 ^m du bord droit de la route, à 30 ^m au delà de la dernière courbe de la route, à 300 ^m avant d'arriver à Lavin.
⊙ 29 — ⊙ 28	1,269	+ 8,0234	+ 8,0214	+ 8,0224	⊙ 29 <i>r</i> sur un rocher à 3 ^m ,5 du bord gauche de la route, dans la 3 ^{me} courbe de la route au delà de Lavin.
⊙ 30 — ⊙ 29	1,421	-14,8472	-14,8484	-14,8478	⊙ 30 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 1 ^{km} ,3 au delà de la petite galerie (à 0 ^{km} ,7 au delà de Lavin), au sommet de la dernière des 3 courbes de la route, à 20 ^m au delà d'une coulisse.
⊙ 31 — ⊙ 30	0,853	- 5,9860	- 5,9848	- 5,9854	⊙ 31 <i>r</i> sur une grosse pierre à gauche de la route, dans l'angle d'un mur de jardin du premier bâtiment à gauche de Giar sun.
⊙ 32 — ⊙ 31	0,993	+ 23,7343	+ 23,7317	+ 23,7330	⊙ 32 <i>r</i> sur la grosse pierre dans le mur de soutènement, à gauche de la route, à 1 ^{km} environ au delà de Giar sun, à 17 ^m ,7 en deçà de l'embranchement du chemin menant à Guarda.
⊙ 33 — ⊙ 32	1,157	+ 13,4851	+ 13,4872	+ 13,4862	⊙ 33 <i>r</i> sur une grande pierre à gauche de la route, vis-à-vis du village de Sur-En qui est situé au delà de l'Inn, à 0 ^{km} ,9 en deçà du pont, avant Ardez.
⊙ 34 — ⊙ 33	1,274	+ 24,2799	+ 24,2797	+ 24,2798	⊙ 34 <i>r</i> sur la pierre, côté droit de la route, à l'extrémité du parapet en maçonnerie du pont, à 1 ^{km} avant Ardez.
NF234 — ⊙ 34	1,440	- 0,4235	- 0,4217	- 0,4226	NF234 <i>r</i> en bronze scellé sur la pierre de taille de fondation, à l'angle Est de l'hôtel « Zur Sonne » à Ardez, vis-à-vis de l'église.
NF234 — NF217	11,442	+ 41,2453	+ 41,2434	+ 41,2444	
De Ardez NF 234 à Schuls NF 235.					
⊙ 35 — NF234	0,323 ^{km}	-12,4172 ^m	-12,4157 ^m	-12,4165 ^m	⊙ 35 <i>r</i> sur le rocher à gauche de la route, en dehors d'Ardez, au-dessous de la ruine de Steinberg, à 45 ^m de la première courbe de la route, au delà du village.
⊙ 36 — ⊙ 35	0,777	-50,4220	-50,4260	-50,4240	⊙ 36 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 2 ^{km} d'Ardez et à 40 ^m au delà d'une niche sur le bord de la route, vis-à-vis d'une culée d'un ancien pont sur l'Inn.
⊙ 37 — ⊙ 36	1,180	-75,8754	-75,8725	-75,8739	⊙ 37 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à environ 2 ^{km} ,5 au delà d'Ardez, et à 130 ^m en deçà d'un moulin.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Ardez NF 234 à Schuls NF 235 (suite).					
⊙ 38 — ⊙ 37	0,902 ^{km}	-58,5647 ^m	-58,5638 ^m	-58,5648 ^m	⊙ 38 r sur une grosse pierre du mur de soutènement, à gauche de la route, à 100 ^m au delà du contour de la route à partir duquel on voit pour la première fois le château de Tarasp.
⊙ 39 — ⊙ 38	0,726	-40,9121	-40,9120	-40,9120	⊙ 39 r sur un gros bloc de rocher à droite de la route, tout près de la rive de l'Inn, à 100 ^m au delà du point de la route où la pente de 7 % cesse et devient horizontale.
⊙ 40 — ⊙ 39	0,800	- 9,5582	- 9,5640	- 9,5611	⊙ 40 r sur un gros bloc à droite de la route, tout près de la rive de l'Inn, à 200 ^m en deçà de la passerelle en bois qui mène à la source de Bonifacius.
⊙ 41 — ⊙ 40	0,500	- 6,8949	- 6,8982	- 6,8961	⊙ 41 r sur un bloc de rocher à droite de la route, et à l'extrémité d'un parapet en pierre le long de l'Inn.
⊙ 42 — ⊙ 41	1,769	- 9,0409	- 9,0419	- 9,0414	⊙ 42 r sur une grosse pierre dans le mur à gauche de la route, à 15 ^m après le commencement du mur de soutènement, vis-à-vis du Kurhaus Tarasp.
⊙ 43 — ⊙ 42	1,534	+31,8236	+31,8200	+31,8218	⊙ 43 r sur une grosse pierre dans le mur de soutènement, à 1 ^{km} en deçà du village de Schuls, à la courbe de la route où l'on voit pour la première fois le village.
⊙ 44 — ⊙ 43	0,969	+ 8,4753	+ 8,4714	+ 8,4734	⊙ 44 r sur une borne à gauche de la route, directement en deçà du sentier qui quitte la route avant l'hôtel Belvédère pour aller à gauche vers l'hôtel Chiampatsch.
NF235 — ⊙ 44	0,510	- 0,2623	- 0,2644	- 0,2634	NF235 r en bronze scellé dans la grande pierre de fondation de la maison du coin à Oberschuls, à 30 ^m avant la grande place, à l'extrémité du village vers Martinsbruck.
NF235—NF234	9,990	-223,6488	-223,6671	-223,6580	
De Schuls NF 235 à Martinsbruck NF 240.					
⊙ 45 — NF235	1,214 ^{km}	+ 0,7869 ^m	+ 0,7831 ^m	+ 0,7850 ^m	⊙ 45 r sur un rocher à gauche de la route, à 0 ^m ,80 au-dessus du niveau de la route, au delà d'une large coulisse voûtée, à 1 ^{km} ,3 de Schuls.
⊙ 46 — ⊙ 45	1,720	+ 0,9655	+ 0,9620	+ 0,9638	⊙ 46 r sur un rocher, à 27 ^m du bord de la route, sur la rive droite d'un ruisseau, en deçà et au bas du village de Sins.
⊙ 47 — ⊙ 46	1,061	+ 1,2693	+ 1,2691	+ 1,2692	⊙ 47 r sur un bloc de rocher à gauche de la route, à 250 ^m au delà de la bifurcation du chemin menant au village de Sins, à 24 ^m en avant du pont où la route tourne à droite.
⊙ 48 — ⊙ 47	0,880	+ 2,2504	+ 2,2515	+ 2,2509	⊙ 48 r sur un bloc de rocher, à 16 ^m ,5 du bord gauche de la route, dans la forte courbe que celle-ci fait en avant des maisons de Crusch.
⊙ 49 — ⊙ 48	1,397	-38,2229	-38,2217	-38,2223	⊙ 49 r sur un bloc de rocher à gauche de la route, à 800 ^m de Crusch, à 30 ^m du point de la route où l'on découvre pour la première fois la ruine de Tschanuff.
⊙ 50 — ⊙ 49	0,818	-28,8619	-28,8662	-28,8640	⊙ 50 r sur la grosse pierre dans le dernier long mur de soutènement en avant du pont sur le « Sinestrabach » avant Remüs, à 60 ^m du commencement et à 150 ^m de l'extrémité du mur.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Schuls NF 235 à Martinsbruck NF 240 (suite).					
⊙ 51 — ⊙ 50	0,873 ^{km}	— 7,7004 ^m	— 7,7034 ^m	— 7,7019 ^m	⊙ 51 <i>r</i> sur une grosse pierre dans le mur de soutènement à gauche de la route, au bas du village de Remüs, à 200 ^m au delà de l'embranchement du sentier conduisant à Remüs.
⊙ 52 — ⊙ 51	0,980	— 21,7309	— 21,7325	— 21,7317	⊙ 52 <i>r</i> au pied d'un grand rocher, descendant à pente douce vers la route, à 1 ^{km} du ⊙ 51.
⊙ 53 — ⊙ 52	1,221	— 21,5867	— 21,5833	— 21,5850	⊙ 53 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 150 ^m au delà de la ruine de Serviez, située au bas de la route; à 15 ^m en deçà de l'embranchement du chemin qui conduit à droite au pont sur l'Inn.
⊙ 54 — ⊙ 53	1,139	— 17,9194	— 17,9197	— 17,9196	⊙ 54 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 1 ^{km} , 1 de ⊙ 53, dans une clairière de la forêt, à 150 ^m au delà d'un pont en pierre.
⊙ 55 — ⊙ 54	0,883	— 9,6358	— 9,6365	— 9,6361	⊙ 55 <i>r</i> sur une grosse pierre dans le mur de soutènement, à 90 ^m en deçà du moulin et à 2 ^{km} , 2 en deçà de Strada.
⊙ 56 — ⊙ 55	0,973	— 22,3597	— 22,3634	— 22,3616	⊙ 56 <i>r</i> sur une grosse pierre de soubassement, à droite de l'entrée de la première maison à droite de la route, à « las Rossas » (hameau à 750 ^m en deçà de Strada).
⊙ 57 — ⊙ 56	0,831	— 3,4039	— 3,4029	— 3,4034	⊙ 57 <i>r</i> sur une pierre de soubassement à gauche de l'entrée de la chapelle à Estrada.
⊙ 58 — ⊙ 57	1,158	— 26,2392	— 26,2428	— 26,2410	⊙ 58 <i>r</i> sur un gros bloc à 6 ^m , 8 du bord gauche de la route, à 75 ^m en deçà du pont qui mène au petit village de Scamisott situé sur la rive droite de l'Inn.
⊙ 59 — ⊙ 58	1,295	+ 4,4389	+ 4,4395	+ 4,4392	⊙ 59 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 240 ^m en deçà du pont sur un petit ruisseau avant Martinsbruck; à 4 ^m en deçà d'une coulisse, à 17 ^m au delà du poteau de télégraphe n° 334.
NF240 — ⊙ 59	1,064	— 21,8274	— 21,8260	— 21,8267	NF240 <i>r</i> en bronze à Martinsbruck, scellé dans la grande pierre de fondation de la culée du pont sur l'Inn, sur le côté gauche (Suisse) et en aval.
NF240—NF235	17,507	— 209,4772	— 209,4932	— 209,4852	
<i>Résumé de la ligne Sûs-Martinsbruck.</i>					
NF234—NF217	11,442 ^{km}	+ 41,2453 ^m	+ 41,2434 ^m	+ 41,2444 ^m	
NF235—NF234	9,990	— 223,6488	— 223,6671	— 223,6580	
NF240—NF235	17,507	— 209,4772	— 209,4932	— 209,4852	
NF240—NF217	38,939	— 391,8807	— 391,9169	— 391,8988	

F. Résultats des trois opérations de nivellement de la ligne Schwytz-Pfäffikon.

Nous avons réuni dans une moyenne les deux premières opérations faites dans le même sens en 1870 et 1873, avec la mire n° II (voir la livraison V, pages 307-309). La troisième opération a été exécutée en sens inverse par M. Kuhn en 1880. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		Moyenne des 2 ^{es} opérations.	3 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Schwytz NF 95 à Sattel NF 100.					
⊙ 10 — NF95	km 0,883	m +15,1557	m +15,1508	m +15,1533	NF 95 r en bronze sur la plate-forme du perron de l'hôtel du Cheval-Blanc à Schwytz.
⊙ 1 — ⊙ 10	1,895	+72,8157	+72,8059	+72,8108	⊙ 10 r sur le balustre en pierre à l'extrémité d'amont du garde-fou du pont sur le Niethenbach.
⊙ 2 — ⊙ 1	1,227	+44,6563	+44,6675	+44,6619	⊙ 1 r sur la pierre inférieure au commencement du premier mur de soutènement, à droite de la route, au delà du premier pont après la scierie.
⊙ 4 — ⊙ 2	2,093	+68,0334	+68,0317	+68,0325	⊙ 2 r sur un rocher à droite de la route, un peu au delà de l'hôtel du Cerf à « Auf der Burg. »
⊙ 5 — ⊙ 4	2,371	+64,8420	+64,8527	+64,8474	⊙ 4 r sur la plate-forme devant la porte de l'auberge « Zur frohen Aussicht » à Adelboden.
NF100 — ⊙ 5	0,741	+43,9435	+43,9396	+43,9415	⊙ 5 r sur le couronnement du pont de l'Aabach, au-dessus de la clef de voûte, côté d'aval.
NF100 — NF95	9,210	+309,4466	+309,4482	+309,4474	NF100 r en bronze scellé sur un rocher de nagelfluh, à droite du grand perron de l'église de Sattel, près de la 13 ^{me} marche.
<i>Raccordement des repères intermédiaires sur la section NF 95 à NF 100.</i>					
⊙ 0 — ⊙ 10	km 0,900	m ¹ +37,1223	m +37,1224	m +37,1224	⊙ 0 r entre ⊙ 10 et ⊙ 1 sur la tête d'une coulisse sur un ruisseau, à 65 ^m du pont sur le Siechenbach.
De Sattel NF 100 à Biberbruck NF 102.					
⊙ 7 — NF100	km 1,538	m +55,8468	m +55,8328	m +55,8398	⊙ 7 r sur la 7 ^{me} borne à droite, au delà du poteau télégraphique n° 166.
⊙ 8 — ⊙ 7	0,849	+37,5536	+37,5622	+37,5579	⊙ 8 r sur la dernière borne, au point où la route commence à s'éloigner de l'Aabach.
⊙ 9 — ⊙ 8	1,240	+5,5450	+5,5563	+5,5507	⊙ 9 r sur un mur à droite de la route, à 20 ^m en deçà de la 1 ^{re} maison de Rothenthurm.
⊙ 10 — ⊙ 9	3,832	— 0,2115	— 0,2439	— 0,2277	NF 101 r en bronze à Rothenthurm a disparu.
NF102 — ⊙ 10	3,876	— 98,1776	— 98,1575	— 98,1676	⊙ 10 r sur un couvercle de coulisse à droite de la route, à 20 ^m en deçà de la 1 ^{re} maison d'Altmatt.
NF102 — NF100	11,335	+0,5563	+0,5499	+0,5531	NF 102 r en bronze scellé sur la culée d'aval, rive gauche, du pont sur la Biber, près de l'hôtel de la Poste à Biberbruck.

¹ Résultat d'une simple opération.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
<i>Raccordement des repères intermédiaires sur la section NF 100 à NF 102.</i>					
⊙ IX — ⊙ 9	0,771 ^{km}	m	+ 4,9757 ^m	m	⊙ IX a été placé sur le même rocher de nagelfluh, sur lequel était scellé NF 101, à droite près de la porte de Rothenthurm, à 2 ^m au sud de la porte.
⊙ 9 _a — ⊙ IX	1,403		— 0,8784		⊙ 9 ^a r entre ⊙ IX et ⊙ 10 sur le socle de l'indicateur portant « 3 lieues de Schwytz. »
⊙ 10 — ⊙ 9 _a	1,946		— 4,3412		⊙ 11 ^a r entre ⊙ 10 et NF 102 sur la dalle au pied de l'escalier d'une maison isolée, près de la bifurcation du chemin conduisant à Bennau.
⊙ 11 _a — ⊙ 10	2,712	—42,3884 ¹	—42,3816	—42,3850	⊙ 12 ^a r entre ⊙ 10 et NF 102, sur la culée d'aval, rive droite, du pont couvert sur la Biber; le ⊙ 12 placé en 1870 sur la pierre de couronnement de la culée d'amont du même pont, a disparu (v. p. 308).
⊙ 12 _a — ⊙ 11 _a	0,597		—44,8040		⊙ 12 ⁿ nouveau repère sur la culée gauche du pont de chemin de fer sur la Biber.
⊙ 12 ⁿ — ⊙ 12 _a	0,585		— 5,2075		⊙ 12 ^b r sur la pierre de fondation de l'angle nord de l'hôtel de la Poste à Biberbruck, situé en arrière de NF 102.
⊙ 12 _b — ⊙ 12 ⁿ	0,057		+ 0,5063		
NF 102 — ⊙ 12 _b	-0,149		— 6,2707		
De Biberbruck NF 102 à Schindellegi NF 103.					
⊙ 13 — NF 102	2,407 ^{km}	—14,7888 ^m	—14,8040 ^m	—14,7964 ^m	⊙ 13 r sur un bloc de granit à 4 ^m du bord gauche de la route, près du contour au-dessous de St-Meinradsbrunnen.
NF 103 — ⊙ 13	1,170	—44,8776	—44,8603 ²	—44,8690	NF 103 r en bronze scellé sur une pierre de fondation, formant saillie à l'angle sud-ouest de la chapelle de Schindellegi.
NF 103 — NF 102	3,577	+59,6664	—59,6643	—59,6654	
De Schindellegi NF 103 à Pfäffikon NF 104.					
⊙ 14 — NF 103	0,782 ^{km}	—52,3396 ^m	—52,3432 ^m	—52,3414 ^m	⊙ 14 r sur un rocher à 4 ^m du bord gauche de la route, à 150 ^m du point où elle est traversée par un chemin vicinal.
⊙ 17 — ⊙ 14	3,078	-176,2356	-176,2576	-176,2466	⊙ 15 r a été déplacé de 4 ^{cm} .
⊙ 18 — ⊙ 17	1,895	—91,3299	—91,3360	—91,3329	⊙ 16 r n'a pas été retrouvé.
NF 104 — ⊙ 18	0,328	—28,1945	—28,1969	—28,1957	⊙ 17 r sur un rocher à droite de la route.
NF 104 — NF 103	6,083	-348,0996	-348,1337	-348,1166	⊙ 18 r sur la plate-forme de l'escalier à l'angle sud-est de la maison qui se trouve à l'endroit où la pente de la route augmente notablement.
					NF 104 r en bronze scellé sur la pierre de fondation, à l'angle nord de la chapelle de Pfäffikon.
¹ Résultat d'une simple opération. ² Résultat de deux opérations.					

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
<i>Raccordements de repères intermédiaires sur la section NF 103 à NF 104.</i>					
⊙ 16 ⁿ — ⊙ 13	^{km} 1,828		^m —87,7214		⊙ 16 ⁿ nouveau repère sur un rocher à droite de la route, à 40 ^m environ au delà de l'auberge « In der Stalden, » vis-à-vis d'une rampe du chemin.
⊙ 17 — ⊙ 16 ⁿ	0,457		—31,0659		
<i>Résumé de la ligne Schwytz-Pfäffikon.</i>					
NF100—NF 95	^{km} 9,210	^m +309,4466	^m +309,4482	^m +309,4474	
NF102—NF100	11,335	+ 0,5563	+ 0,5499	+ 0,5531	
NF103—NF102	3,577	—59,6664	—59,6643	—59,6654	
NF104—NF103	6,083	—348,0996	—348,1337	—348,1166	
NF104—NF 95	30,205	—97,7631	—97,7999	—97,7815	

G. Double nivellement de Brienz au glacier du Rhône.

Exécuté par M. AuTRAN en 1880. Instrument n° I, mire n° I.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Brienz NF 187 à Meiringen NF 236.					
⊙ 46 — NF187	4,094 ^{km}	+ 6,5761 ^m	+ 6,5806 ^m	+ 6,5783 ^m	NF187 <i>r</i> en bronze scellé sur la seconde marche de l'escalier entre l'hôtel et les dépendances de la Croix-Blanche à Brienz.
					⊙ 46 <i>r</i> sur un bloc de rocher au bas du talus à 15 ^m environ en deçà de l'extrémité d'une paroi de rochers qui se trouve à gauche de la route, à une distance de 40 ^m environ.
⊙ 47 — ⊙ 46	0,700	+ 0,9639	+ 0,9576	+ 0,9608	⊙ 47 <i>r</i> sur l'angle aval de la culée, rive droite, du pont de l'Aar, près de la plaque en fonte sur laquelle repose la poutre.
⊙ 1 — ⊙ 47	3,432	+ 5,6467	+ 5,6330	+ 5,6398	⊙ 1 <i>r</i> sur un bloc isolé à droite de la route, à 3 ^m de celle-ci et à 17 ^m en deçà d'un chemin vicinal qui traverse la vallée dans la direction des quatre cascades du Wandebach.
NF236 — ⊙ 1	3,288	+ 12,7531	+ 12,7219	+ 12,7375	NF236 <i>r</i> en bronze scellé sur la culée du pont en fer sur l'Aar, rive gauche côté d'aval, à côté de la glissière sur laquelle repose la poutre.
NF236—NF187	11,514	+ 25,9398	+ 25,8931	+ 25,9164	
De Meiringen NF 236 à Guttannen NF 237.					
⊙ 2 — NF236	1,973 ^{km}	+ 7,5325 ^m	+ 7,5114 ^m	+ 7,5220 ^m	⊙ 2 <i>r</i> sur la culée du pont supérieur en bois sur l'Aar à Meiringen, rive gauche, côté d'amont.
⊙ 3 — ⊙ 2	1,100	+ 55,7324	+ 55,7220	+ 55,7272	⊙ 3 <i>r</i> à l'extrémité sud-est d'un long rocher, à 20 ^m environ à gauche de la route, à 45 ^m au delà d'une des dernières maisons de Willigen; devant le point se trouve une petite source.
⊙ 4 — ⊙ 3	0,962	+ 42,7218	+ 42,7009	+ 42,7113	⊙ 4 <i>r</i> sur un rocher isolé à droite de la route, à 15 ^m de celle-ci et à 8 ^m en deçà d'un chemin vicinal un peu avant l'auberge Zum Lämmi.
⊙ 5 — ⊙ 4	1,225	— 39,8626	— 39,8725	— 39,8675	⊙ 5 <i>r</i> sur une saillie d'une paroi de rocher à gauche de la route, et au niveau de celle-ci, vers le milieu du troisième lacet à partir du sommet du Kirchet, à 9 ^m en deçà d'un mur de revêtement.
⊙ 6 — ⊙ 5	1,735	— 31,1288	— 31,1472	— 31,1380	⊙ 6 <i>r</i> sur une dalle en granit à l'entrée du pont en bois couvert sur l'Aar à Innertkirchen, rive gauche, côté d'amont, au niveau du trottoir.
⊙ 7 — ⊙ 6	1,693	+ 28,6779	+ 28,6641	+ 28,6710	⊙ 7 <i>r</i> sur un rocher isolé à droite de la route à 1 ^m au-dessus de celle-ci, vis-à-vis d'un mur de soutènement, en amont du premier éperon en pierres sèches sur la rive droite de l'Aar.
⊙ 8 — ⊙ 7	1,023	+ 63,2377	+ 63,2348	+ 63,2363	⊙ 8 <i>r</i> sur une saillie aplatie d'un rocher à gauche de la route, à 0 ^m ,5 environ au-dessus de celle-ci, vis-à-vis de la 21 ^{me} borne à partir de l'endroit où la route est taillée en tranchée dans le roc.

¹ Les deux premières sections faisant partie de la ligne du Brunig, ont été nivelées par M. Steiger en 1875; en conséquence M. AuTRAN s'est borné à les répéter dans le sens inverse; les résultats de la première opération ont été empruntés à la livraison VI, page 411.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Meiringen NF 236 à Guttannen NF 237 (suite).					
⊙ 9 — ⊙ 8	0,435 ^{km}	+27,8209 ^m	+27,8186 ^m	+27,8197 ^m	⊙ 9 r sur une saillie d'un rocher à gauche de la route à 0 ^m ,35 au-dessus de celle-ci, à la sortie du premier tunnel dans la tranchée ; la désignation NF 9 se trouve en deçà du point, sur la face verticale du rocher.
⊙ 10 — ⊙ 9	0,848	+ 5,3752	+ 5,3717	+ 5,3735	⊙ 10 r sur le milieu d'un gros rocher isolé, à l'entrée du pont sur l'Aar à Urweid, côté d'amont.
⊙ 11 — ⊙ 10	0,714	+69,4434	+69,4388	+69,4411	⊙ 11 r sur un rocher à gauche du chemin, à 0 ^m ,4 au-dessus de celui-ci et à 1 ^m de distance, vis-à-vis de l'entrée supérieure du tunnel projeté pour la nouvelle route sur la rive opposée de l'Aar.
⊙ 12 — ⊙ 11	0,834	+53,7873	+53,7750	+53,7811	⊙ 12 r sur un rocher à droite du chemin, à 1 ^m ,8 du bord et à 0 ^m ,8 au-dessus de celui-ci, au delà d'un pont sur un ruisseau, en deçà du hameau d'Imboden.
⊙ 13 — ⊙ 12	0,895	+56,1891	+56,1755	+56,1823	⊙ 13 r au pied d'un grand rocher à 1 ^m à droite et à 0 ^m ,6 au-dessus de la route, vis-à-vis de la dernière maison d'Aegerstein.
⊙ 14 — ⊙ 13	0,858	+97,2341	+97,2256	+97,2299	⊙ 14 r sur un rocher en plate-forme à 0 ^m ,3 au-dessus du chemin, à gauche, au sortir de la première forêt que l'on rencontre en venant d'Aegerstein, au point où le chemin s'abaisse en contre-pente de part et d'autre.
NF237 — ⊙ 14	1,101	+27,0439	+27,0269	+27,0354	NF237 r en bronze scellé sur un rocher vis-à-vis de l'entrée Nord de l'hôtel de l'Ours à Guttannen.
NF237—NF236	15,396	+463,8048	+463,6456	+463,7253	
De Guttannen NF 237 à l'hospice de la Grimsel NF 238.					
⊙ 15 — NF237	0,907 ^{km}	+21,4559 ^m	+21,4464 ^m	+21,4511 ^m	⊙ 15 r sur un rocher au pied du talus à 10 ^m à droite du chemin, au delà du pont où la chaussée est resserrée entre l'Aar et une paroi de rochers ; le repère est à 1 ^m au-dessus du sol.
⊙ 16 — ⊙ 15	1,040	+59,2981	+59,2820	+59,2901	⊙ 16 r sur un rocher à droite du chemin, en deçà de la Tschingelbrücke, à 17 ^m environ de la culée de la rive gauche ; le repère se trouve au niveau du tablier du pont et à peu près dans la direction prolongée du garde-corps d'aval.
⊙ 17 — ⊙ 16	0,747	+45,4848	+45,4743	+45,4795	⊙ 17 r sur un rocher à droite du chemin, au delà d'un sapin isolé à quelques mètres en deçà d'un ruisseau qui traverse la route par une coulisse à l'entrée d'une prairie couverte de débris.
⊙ 18 — ⊙ 17	0,836	+26,4860	+26,4727	+26,4794	⊙ 18 r sur un rocher à 13 ^m à droite et un peu en-dessous du chemin, au delà de la Schwarzbrunnenbrücke, au bord d'un petit sentier qui longe la rive gauche de l'Aar.
⊙ 19 — ⊙ 18	0,689	+64,6683	+64,6625	+64,6654	⊙ 19 r sur un rocher à droite, à fleur du chemin, au delà du contour principal autour de la colline de Staübenden.
⊙ 20 — ⊙ 19	0,889	+35,3324	+35,3207	+35,3265	⊙ 20 r sur le roc à gauche, à fleur du chemin, au pied de la montée de la Handeck.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ 21 — ⊙ 20	0,756 ^{km}	+105,0400 ^m	+105,0319 ^m	+105,0360 ^m	⊙ 21 r sur un rocher en plate-forme, à gauche du chemin, à côté de l'auberge de la Handeck.
⊙ 22 — ⊙ 21	0,822	+18,0823	+18,0750	+18,0786	⊙ 22 r sur un rocher à 0 ^m ,5 au-dessus et à 0 ^m ,9 à gauche du chemin, au point où la chaussée cesse et où la pente s'accroît pour gravir la côte.
⊙ 23 — ⊙ 22	0,696	+99,5371	+99,5310	+99,5341	⊙ 23 r sur un rocher plat à 1 ^m ,6 à gauche et à fleur du chemin, au delà de la Helle-Platte, dans un contour horizontal.
⊙ 24 — ⊙ 23	0,828	+33,3435	+33,3392	+33,3413	⊙ 24 r sur un rocher à 0 ^m ,8 à gauche et à fleur du chemin, à 6 ^m en deçà de l'entrée du pont voûté sur l'Aar, dit « Kleiner Bogen. »
⊙ 25 — ⊙ 24	0,333	+41,2186	+41,2181	+41,2184	⊙ 25 r sur le roc à 0 ^m ,9 à gauche et à fleur du chemin, à 18 ^m au delà du pont voûté sur l'Aar, dit « Grosser Bogen; » à côté du repère se trouve une croix peinte en rouge.
⊙ 26 — ⊙ 25	1,230	+95,5256	+95,5046	+95,5151	⊙ 26 r sur un rocher à 1 ^m ,1 à droite et à fleur du chemin, à 10 ^m environ en deçà du petit lac qui se trouve à gauche du chemin, à l'entrée du plateau de Räterichsboden.
⊙ 27 — ⊙ 26	1,386	+91,5038	+91,4879	+91,4958	⊙ 27 r sur une saillie du roc en forme de banc, à droite et à 0 ^m ,4 au-dessus du chemin, au delà du point où le chemin s'abaisse pour contourner un gros rocher, et se relève ensuite rapidement.
⊙ 28 — ⊙ 27	0,742	+17,7416	+17,7297	+17,7357	⊙ 28 r sur un rocher à gauche du chemin un peu au delà du pont voûté sur l'Aar, dit « Spitalbogen. »
NF238 — ⊙ 28	0,830	+61,8046	+61,8033	+61,8039	NF238 r en bronze scellé dans le roc à gauche de l'entrée principale de l'hospice de la Grimsel, au pied du talus.
NF238—NF237	12,731	+816,5226	+816,3793	+816,4509	
De l'hospice de la Grimsel NF 238 au sommet du col NF 239.					
⊙ 29 — NF238	0,462 ^{km}	+59,6892 ^m	+59,6986 ^m	+59,6939 ^m	⊙ 29 r sur un rocher plat à fleur du chemin, à gauche, à l'extrémité du premier lacet à partir de l'hospice.
⊙ 30 — ⊙ 29	0,475	+76,2653	+76,2706	+76,2680	⊙ 30 r sur le roc, à droite du chemin, à 0 ^m ,5 au-dessus de celui-ci, à 10 ^m environ en deçà d'un détour resserré de la route.
⊙ 31 — ⊙ 30	0,619	+100,6283	+100,6335	+100,6309	⊙ 31 r sur le roc au niveau du chemin, à 6 ^m environ à gauche de celui-ci et un peu en deçà de la bifurcation des chemins d'Oberwald et de Gletsch.
NF239 — ⊙ 31	0,670	+62,8083	+62,7917	+62,8000	NF239 r en bronze scellé sur une assise horizontale du rocher, à 0 ^m ,5 environ au-dessus et à gauche du chemin, dans un endroit très resserré d'où le chemin s'abaisse des deux côtés, un peu en deçà de la bifurcation du sentier et du chemin à mulet qui conduisent à Gletsch ¹ .
NF239—NF238	2,226	+299,3911	+299,3944	+299,3928	

¹ La plaque ayant été détériorée par la malveillance, peu après sa mise en place, a été recouverte de terre et de gazon, pour prévenir de nouvelles déprédations. L'assise horizontale reste cependant visible.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
Du sommet du Col NF 239 au glacier du Rhône NF 159.					
⊙ 32 — NF239	km 0,014	m — 0,0110	m — 0,0113	m — 0,0112	⊙ 32 <i>r</i> sur le roc à 0 ^m ,3 environ au delà du NF239, sur la même assise; ce repère a été recouvert de terre.
⊙ 33 — ⊙ 32	0,528	+ 6,9796	+ 6,9757	+ 6,9777	⊙ 33 <i>r</i> sur le rocher à droite du chemin, au sommet de la Meienwand, au point où la pente générale du sentier augmente rapidement.
⊙ 34 — ⊙ 33	0,583	-131,6409	-131,6355	-131,6482	⊙ 34 <i>r</i> sur un bloc de granit isolé, à droite du sentier, à quelques mètres en deçà d'un poteau télégraphique situé à droite du chemin.
⊙ 35 — ⊙ 34	0,452	-102,2342	-102,2356	-102,2349	⊙ 35 <i>r</i> sur une saillie de rocher à gauche du sentier, un peu au-dessus, au commencement d'un palier horizontal; la face NF35 est tournée vers le sud.
⊙ 36 — ⊙ 35	0,290	-63,5762	-63,5904	-63,5833	⊙ 36 <i>r</i> sur un bloc de granit au niveau du contour du chemin, à droite de celui-ci; le rocher est surplombant du côté de Gletsch.
⊙ 37 — ⊙ 36	0,400	-77,7311	-77,7487	-77,7399	⊙ 37 <i>r</i> sur un bloc de rocher à gauche un peu au-dessus du chemin, à 10 ^m environ en deçà du premier petit lac à gauche; le chemin est en tranchée aux environs du repère.
⊙ 32 — ⊙ 37	0,360	-46,3396	-46,3430	-46,3413	⊙ 32 <i>r</i> sur la dalle du perron de l'entrée principale de l'hôtel du Glacier du Rhône.
⊙ 33 — ⊙ 32	0,682	-28,2257	-28,2193	-28,2225	⊙ 33 <i>r</i> sur un bloc de rocher à gauche dans le contour en amont du pont sur le Rhône, à 200 ^m environ en amont de la borne kilométrique n° 48.
NF159 — ⊙ 33	0,200	-17,9510	-17,9538	-17,9524	NF159 <i>r</i> en bronze scellé sur le rocher en aval de l'angle de la culée de droite du pont voûté sur le Rhône, en dehors du parapet, vis-à-vis de l'un des arceaux et à 1 ^m environ en contre-bas de la route, en aval de l'hôtel du Glacier du Rhône.
NF159—NF239	3,509	-460,7301	-460,7819	-460,7560	
<i>Résumé de la ligne Brienz-Glacier du Rhône.</i>					
NF236—NF187	km 11,514	m + 25,9398	m + 25,8931	m + 25,9164	
NF237—NF236	15,396	+ 463,8048	+ 463,6456	+ 463,7253	
NF238—NF237	12,731	+ 816,5226	+ 816,3793	+ 816,4509	
NF239—NF238	2,226	+ 299,3911	+ 299,3944	+ 299,3928	
NF159—NF239	3,509	-460,7301	-460,7819	-460,7560	
NF159—NF187	45,376	+ 1144,9282	+ 1144,5305	+ 1144,7294	

¹ Ce repère était recouvert en 1880 d'une épaisse couche de terre et de gazon.

H. Résultats de deux opérations de la ligne Bienne-Bâle.

Les deux premières opérations ont été exécutées par M. Benz, en 1866 et 1867 avec la mire n° I (voir livraison II, pages 89, 93, 96). La troisième opération a été faite par M. Kuhn en 1881, avec la mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.					DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		Première opération en 1866.	Opérations en sens inverse.			MOYENNE.	
			Deuxième en 1867.	Troisième en 1881.	Moyenne.		
De Bienne NF 21 à Sonceboz NF 22 ¹,							
⊙ 13 — NF21	km 1,746	+ 39,6622 ^m	+ 39,6622 ^m	+ 39,6625 ^m	+ 39,6623 ^m	+ 39,6622 ^m	NF 21 <i>r</i> en bronze, scellé sur le sol, à droite de la porte de l'Hôtel de Ville de Bienne.
⊙ 14 — ⊙ 13	1,335	+ 64,2137	+ 64,2137	+ 64,2204	+ 64,2171	+ 64,2154	⊙ 12 n'a pas été retrouvé. ⊙ 13 <i>r</i> sur le parapet, à droite de la route, un peu au delà de la bifurcation de la route qui mène à Bötzingen.
⊙ 16 — ⊙ 14	4,038	+ 50,7303	+ 50,7313	+ 50,7219	+ 50,7266	+ 50,7285	⊙ 14 <i>r</i> sur le parapet gauche, rive gauche du pont sur la Suze. ⊙ 15 <i>r</i> est perdu.
NF22 — ⊙ 16	6,228	+ 58,7402	+ 58,7342	+ 58,7409	+ 58,7376	+ 58,7389	⊙ 16 <i>r</i> sur le seuil de la porte de l'hôtel de Reuchenette. ⊙ 17 <i>r</i> est perdu; ⊙ 18 et ⊙ 19 n'ont pas été retrouvés.
NF22 — NF21	13,347	+ 213,3464	+ 213,3414	+ 213,3457	+ 213,3436	+ 213,3450	NF 22 <i>r</i> en bronze, scellé sur un pilier, à l'ouest de la maison de M. Rosselet, à Sonceboz.
REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.		
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.			
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 21 à NF 22.</i>							
⊙ 15a — ⊙ 14	km 2,403		+ 40,2454 ^m		⊙ 15 <i>a</i> sur le mur à gauche de la route, à 120 ^m en deçà de la cascade près de Rondchâtel.		
⊙ 16 — ⊙ 15a	1,944		+ 10,4765		⊙ 17 <i>a</i> sur le seuil de la porte de l'hôtel « Zum Löwen, » à la Hutte, à gauche de l'entrée.		
⊙ 17a — ⊙ 16	1,717		+ 21,1412		⊙ *18 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 135 ^m en deçà d'une maison de garde-voie.		
⊙ *18 — ⊙ 17a	2,422		+ 13,9206		⊙ *19 <i>r</i> sur une borne entre les communes de Corgémont et de Courtelary, à gauche de la route, à 30 ^m en deçà de la fabrique de M. Rosselet.		
⊙ *19 — ⊙ *18	1,587		+ 24,1096				
NF 22 — ⊙ *19	0,501		— 0,4305				
<p>¹ L'ancienne opération est déjà le résultat de deux nivellements faits par M. Benz en 1866 dans le sens Bienne-Sonceboz, la seconde en 1867 dans le sens Sonceboz-Bienne. Comme la nouvelle opération de 1881 est faite également dans ce dernier sens, nous avons d'abord réuni les deux opérations faites dans ce sens en une moyenne que nous avons ensuite combinée avec celle exécutée en 1866 dans le sens inverse.</p>							

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Sonceboz NF 22 à Tavannes NF 42.					
⊙ 1 — NF22	0,684 ^{km}	+47,5330 ^m	+47,5464 ^m	+47,5397 ^m	⊙ 1 r sur un rocher à droite de la route, à 36 ^m au delà de la pierre kilométrique indiquant : 10 lieues de Berne.
⊙ 2 — ⊙ 1	0,527	+59,8633	+59,7174		⊙ 2 r a été évidemment déplacé depuis 1867.
⊙ 3 — ⊙ 2	0,864	+67,2501	+67,3938		⊙ 3 r sur un rocher au point le plus élevé du col, à gauche de la route.
⊙ 3 — ⊙ 1	4,391	+127,1134	+127,1112	+127,1123	⊙ 4 r a été caché par une construction.
NF42 — ⊙ 3	1,544	-69,8623	-69,8785	-69,8704	NF42 r en bronze scellé sur le seuil de la porte de l'hôtel de la Couronne, à Tavannes.
NF42 — NF22	3,619	+104,7841	+104,7791	+104,7816	
De Tavannes NF 42 à Moutier NF 43.					
⊙ 5 — NF42	0,886 ^{km}	-9,5560 ^m	-9,5345 ^m		⊙ 5 r sur le parapet de gauche du pont sur un ruisseau à 200 ^m au delà de l'église de Tavannes. (Le repère semble déplacé.)
⊙ 6 — ⊙ 5	0,708	-7,3658	-7,3894		⊙ 6 r sur le parapet de gauche du pont sur la Birse entre Tavannes et Reconvilier.
⊙ 6 — NF42	1,594	-16,9218	-16,9239	-16,9229	⊙ 7 r sur le parapet de gauche du pont sur la Birse, à la sortie de Reconvilier.
⊙ 7 — ⊙ 6	1,281	-11,7212	-11,7333	-11,7272	⊙ 8 r sur le parapet de droite du pont sur la Birse, un peu en deçà de Pontenet.
⊙ 8 — ⊙ 7	1,840	-11,8803	-11,8708	-11,8756	⊙ 9 r sur le trottoir à l'angle sud-ouest de l'hôtel de la Croix, à Malleray.
⊙ 9 — ⊙ 8	1,726	-14,6716	-14,7082	-14,6899	⊙ 10 r est perdu.
⊙ 11 — ⊙ 9	3,192	-20,8592	-20,8400	-20,8496	⊙ 11 r sur une borne à gauche de la route, près du mur de jardin de la dernière maison de Sorvilier.
⊙ 12 — ⊙ 11	2,251	-13,7324	-13,7576	-13,7450	⊙ 12 r sur la marche du milieu du perron devant la maison d'école, à Court.
⊙ 13 — ⊙ 12	1,952	-28,6340	-28,6154	-28,6247	⊙ 13 r sur un rocher, à 5 ^m à gauche de la route, entre les poteaux télégraphiques n° 175 et 174.
⊙ 14 — ⊙ 13	1,516	-47,5770	-47,5925	-47,5847	⊙ 14 r sur une borne à gauche de la route, à 25 ^m de l'ancien pont sur la Birse.
NF43 — ⊙ 14	2,805	-60,3763	-60,3648	-60,3706	⊙ 15 r est perdu.
NF43 — NF42	18,157	-226,3738	-226,4065	-226,3902	NF43 r en bronze scellé sur le rocher servant de fondation à la maison de M. Girod, en face de l'hôtel du Cerf, à Moutier.
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 42 à NF 43.</i>					
⊙ * — ⊙ 8	0,443 ^{km}		-4,9172 ^m		⊙ * r sur le parapet de droite du pont en pierre sur la Birse, en aval de Pontenet, vis-à-vis de la fabrique de montres.
⊙ 9 — ⊙ *	1,306		-9,7910 ^m		⊙ 10a r sur la coulisse en pierre du chemin de fer, vis-à-vis des dernières maisons de Bévillard, à droite de la route.
⊙ 10a — ⊙ 9	1,636		-12,7630		⊙ 15a r sur la 9 ^{me} borne à droite de la route, en deçà de la verrerie de Moutier, à 23 ^m en deçà du grand bâtiment.
⊙ 11 — ⊙ 10a	1,561		-8,0770		
⊙ 15a — ⊙ 14	1,157		-37,6505		
NF43 — ⊙ 15a	1,704		-22,7143		

¹ Résultats d'une double opération.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Moutier NF 43 à Delémont NF 44.					
⊙ 16 — NF43	km 1,956	m —24,3156	m —24,3152	m —24,3154	⊙ 16 r sur le parapet de droite, extrémité nord du pont sur la Birse, au-dessous de Moutier.
⊙ 17 — ⊙ 16	1,682	—22,6024	—22,6101	—22,6062	⊙ 17 r sur la 3 ^{me} borne en aval du pont en bois sur la Birse, à 140 ^m au delà du moulin et de la scierie, à Roche.
⊙ 19 — ⊙ 17	2,664	—20,0211	—20,0317	—20,0264	⊙ 18 r n'a pas été retrouvé.
⊙ 20 — ⊙ 19	2,200	—25,8117	—25,8139	—25,8128	⊙ 19 r sur un pilier en pierre formant l'extrémité d'un mur à gauche de la route, à 8 ^m au delà de la dernière maison près de la fonderie Schwendi.
⊙ 21 — ⊙ 20	0,779	— 4,9975	— 5,0099	— 5,0037	⊙ 20 r sur la 2 ^{me} marche du perron de l'hôtel du Cerf, à Courrendlin.
⊙ 22 — ⊙ 21	2,125	—19,7320	—19,7307	—19,7314	⊙ 21 r sur l'avant-dernière de la deuxième rangée de bornes, à droite de la route, à 300 ^m au delà de Courrendlin.
NF44 — ⊙ 22	1,949	+14,2595	+14,2615	+14,2605	⊙ 22 r sur une borne à droite de la route, à 10 ^m en deçà de la croisée de routes qui mènent à Delémont et à Bâle.
NF44 — NF43	13,355	-103,2208	-103,2500	-103,2354	⊙ 23 r est perdu. NF44 r en bronze scellé sur le socle à gauche de la porte de l'église réformée, à Delémont.
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section de NF 43 à NF 44.</i>					
⊙ * — ⊙ 16	km 1,150		—16,0693		⊙ * r sur une dalle du pont en pierre, à Roche, à gauche de la route.
⊙ 17 — ⊙ *	0,532		— 6,5408		⊙ * 18 r sur un rocher à droite de la route, à 140 ^m en deçà du pont près de la verrerie, à la bifurcation du chemin de Rebenvelier.
⊙ * 18 — ⊙ 17	1,207		— 6,0179		⊙ 23 _a sur le parapet de droite du pont de la Sorne.
⊙ 19 — ⊙ * 18	1,459		—14,0138		
⊙ 23 _a — ⊙ 22	0,907		— 5,2823		
NF44 — ⊙ 23 _a	1,054		+19,5438		
De Delémont NF 44 à Laufen NF 45.					
⊙ 24 — NF44	km 2,860	m —28,2870	m —28,2871	m —28,2870	⊙ 24 r sur le couvercle d'une coulisse, à gauche de la route, à 50 ^m en deçà de l'hôtel et du bain de Bellerive avant Soyhière.
⊙ 25 — ⊙ 24	1,480	— 1,2811	— 1,3611		⊙ 25 r sur une pierre à droite de la route, près d'une grille, à 80 ^m au delà de la dernière maison de Soyhières. Ce repère a été évidemment déplacé.
⊙ 26 — ⊙ 25	3,718	—13,2684	—13,1677		⊙ 26 r sur une borne à gauche de la route à 150 ^m du sentier qui conduit à Liesberg, près des maisons sur la rive gauche de la Birse.
⊙ 26 — ⊙ 24	5,198	—14,5495	—14,5288	—14,5392	⊙ 27 r sur la bordure du trottoir devant la maison d'habitation du moulin sous Liesberg.
⊙ 27 — ⊙ 26	1,502	— 4,7265	— 4,7379	— 4,7322	⊙ 28 r n'a pas été retrouvé.
⊙ 29 — ⊙ 27	4,138	—14,8586	—14,8932		⊙ 29 r sur une borne à droite de la route, à 5 ^m en deçà du pont en bois sur la Birse, près de la verrerie. Ce repère est évidemment déplacé.

¹ Résultats de deux opérations qui s'accordent.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ 30 — ⊙ 29	km 0,892	m — 1,1401	m — 1,1026	m	⊙ 30 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, au delà de la verrerie.
⊙ 30 — ⊙ 27	5,030	— 15,9987	— 15,9958	— 15,9972	⊙ 31 <i>r</i> n'a pas été retrouvé.
⊙ 32 — ⊙ 30	2,353	— 12,0563	— 12,0578	— 12,0571	⊙ 32 <i>r</i> sur le cordon de la maison du notaire Scholler, dans la rue de Roschenz à Laufen.
NF45 — ⊙ 32	0,364	+ 3,8394	+ 3,8412	+ 3,8403	NF45 <i>r</i> en bronze scellé sur le sommet du perron de la maison d'école, à Laufen, à gauche de l'entrée. Il se trouve sur le cordon à gauche de l'entrée un repère gravé dans la pierre dont la hauteur est exactement la même que celle de NF 45.
NF45 — NF44	17,307	— 71,7786	— 71,7662	— 71,7724	
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 44 à NF 45.</i>					
⊙* 28 — ⊙ 27	km 1,552	m — 3,6582			⊙* 28 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, à 185 ^m en deçà du passage sur la voie, près du tunnel au delà de Liesberg.
⊙ 29 — ⊙* 28	2,591	— 11,2350			
⊙* 31 — ⊙ 30	1,181	— 6,4123			⊙* 31 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, au-dessous d'une carrière, à 170 ^m au delà de la bifurcation du chemin allant à Lützel.
⊙ 32 — ⊙* 31	1,168	— 5,6455			
De Laufen NF 45 à Bâle (gare du Central) NF 46.					
⊙ 33 — NF45	km 0,424	m — 5,1575	m — 5,1553	m — 5,1564	⊙ 33 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, près du coude que fait la rivière pour s'éloigner de la route.
⊙ 34 — ⊙ 33	1,546	— 4,1665	— 4,1641	— 4,1653	⊙ 34 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, à 100 ^m en deçà de la première maison de Zwingen.
⊙ 35 — ⊙ 34	1,794	— 5,9886	— 6,0209		⊙ 35 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, près d'un dépôt de gravier. Ce repère a été déplacé.
⊙ 36 — ⊙ 35	0,841	— 5,9586	— 5,9263		
⊙ 36 — ⊙ 34	2,635	— 11,9472	— 11,9472	— 11,9472	⊙ 36 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route à la croisée d'un sentier.
⊙ 37 — ⊙ 36	3,136	— 1,4292	— 1,4059	— 1,4175	⊙ 37 <i>r</i> sur une borne de la Compagnie des eaux de Bâle, la 2 ^{me} en deçà de la pierre kilométrique indiquant : 23 lieues de Berne.
⊙ 38 — ⊙ 37	1,404	— 10,4821	— 10,5351	— 10,5086	⊙ 38 <i>r</i> sur une borne de la Compagnie des eaux de Bâle, un peu au delà de Grellingen.
⊙ 39 — ⊙ 38	1,336	— 13,6914	— 13,6902	— 13,6908	⊙ 39 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, en face du clocher de Duggingen.
⊙ 40 — ⊙ 39	1,111	— 1,6531	— 1,6374	— 1,6453	⊙ 40 <i>r</i> sur une pierre taillée du gouffre, à gauche de la route, à 150 ^m en deçà de la frontière entre Berne et Bâle.
⊙ 41 — ⊙ 40	1,267	+ 7,2328	+ 7,2324	+ 7,2326	⊙ 41 <i>r</i> sur le piédestal d'une croix en pierre, près de la petite chapelle, au delà d'Aesch.
⊙ 44 — ⊙ 41	4,172	— 17,5098	— 17,5114	— 17,5106	⊙ 42 et ⊙ 43 n'ont pas été retrouvés.
⊙ 45 — ⊙ 44	1,209	— 5,3966	— 5,4111		⊙ 44 <i>r</i> sur le piédestal d'une croix en pierre, à droite de la route.
⊙ 46 — ⊙ 45	1,609	— 5,3456	— 5,3334		⊙ 45 <i>r</i> sur une borne de la Compagnie des eaux de Bâle, à 150 ^m au delà d'un cabaret, à droite de la route. Ce repère est déplacé.
⊙ 46 — ⊙ 44	2,818	— 10,7422	— 10,7445	— 10,7433	⊙ 46 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, près d'un dépôt de gravier, en face du Mönchenstein.
NF46 — ⊙ 46	3,351	— 7,1998	— 7,1880	— 7,1939	⊙ 47 est perdu.
NF46 — NF45	23,200	— 76,7460	— 76,7467	— 76,7463	NF46 <i>r</i> en bronze scellé sur le socle à droite, au-dessous de la première fenêtre à côté de l'horloge donnant l'heure de Paris dans la gare du Central, à Bâle.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 45 à NF 46.</i>					
⊙ * — ⊙ 41	km 1,359		m — 6,8400		⊙ * r sur une borne à droite de la route, à 200 ^m en deçà du Neuenhof, entre Aesch et Reinach.
⊙ 43 ⁿ — ⊙ *	1,019		— 3,7566		⊙ 43 ⁿ r sur un garde-fou près du ruisseau, à 3 ^m ,5 du côté droit du pont, au village de Reinach.
⊙ 44 — ⊙ 43 ⁿ	1,782		— 6,9148		
⊙ 47 _a — ⊙ 46	2,212		— 4,3990		⊙ 47 _a r sur une grosse pierre à droite de la route, à 26 ^m ,75 en deçà du pont, à Mönchenstein, et à 5 ^m ,5 du bord de la route.
NF46 — ⊙ 47 _a	1,124		— 2,7890		
<i>Résumé de la ligne Bienne-Bâle.</i>					
NF22 — NF21	km 13,347	m +213,3464	m +213,3436	m +213,3450	
NF42 — NF22	3,619	+104,7841	+104,7791	+104,7816	
NF43 — NF42	18,157	-226,3738	-226,4065	-226,3902	
NF44 — NF43	13,355	-103,2208	-103,2500	-103,2354	
NF45 — NF44	17,307	-71,7786	-71,7662	-71,7724	
NF46 — NF45	23,200	-76,7460	-76,7467	-76,7463	
NF46 — NF21	88,985	-159,9887	-160,0467	-160,0177	

I. Résultats de deux nivellements entre Cully¹ et Brigue.

La première opération a été faite par M. Benz en 1870 avec la mire n° I, dans le sens Cully-Brigue (voir pages 264-270) ; la deuxième opération par M. Kuhn avec la mire n° II en 1881 dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Cully NF 70 à Vevey NF 71.					
⊙ 10 — NF70	km 3,899	+ 9,5458 ^m	+ 9,5481 ^m	+ 9,5470 ^m	NF70 <i>r</i> en bronze scellé sur la marche supérieure du piédestal du monument élevé au major Davel, à Cully, façade nord.
⊙ 11 — ⊙ 10	1,547	+ 0,4905	+ 0,4933	+ 0,4919	⊙ 10 <i>r</i> sur un mur, à droite de la route, un peu avant Rivaz.
⊙ 12 — ⊙ 11	1,843	— 2,7240	— 2,7207	— 2,7224	⊙ 11 <i>r</i> sur un mur, à droite de la route, à la bifurcation d'une route escarpée, conduisant à St-Saphorin.
NF71 — ⊙ 12	2,952	— 7,4923	— 7,4997	— 7,4960	⊙ 12 <i>r</i> sur le rebord d'un mur, aux Gonelles, près d'un aqueduc.
					⊙ 13 <i>r</i> a été déplacé.
NF71 — NF70	10,241	— 0,1800	— 0,1790	— 0,1795	NF71 ⁿ en bronze scellé sur le socle de la colonne limnimétrique, à Vevey, côté est.
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 70 à NF 71.</i>					
⊙ 13 ⁿ — ⊙ 12	km 1,732		+ 0,1454 ^m		⊙ 13 ⁿ sur le socle du pilastre de droite du portail du Grand Hôtel, à Vevey, déplacé depuis 1870 lors d'une construction.
NF71 — ⊙ 13 ⁿ	1,220		— 7,6451		
De Vevey NF 71 à Montreux NF 72.					
⊙ 14 — NF71	km 1,886	+ 12,8008 ^m	+ 12,8035 ^m	+ 12,8021 ^m	⊙ 14 <i>r</i> sur un mur de clôture à gauche de la route, à 60 ^m au delà de la pension du Rivage.
⊙ 15 — ⊙ 14	2,871	— 2,1417	— 2,1473	— 2,1445	⊙ 15 <i>r</i> sur le parapet côté gauche du pont sur un ruisseau, un peu en deçà de Clarens.
NF72 — ⊙ 15	1,793	— 8,6910	— 8,6867	— 8,6888	NF72 <i>r</i> en bronze scellé à l'extrémité orientale du perron de la pension du Port, Hôtel Suisse, à Vernex.
NF72 — NF71	6,550	+ 1,9681	+ 1,9695	+ 1,9688	
De Montreux NF 72 à Chillon NF 73.					
⊙ 16 — NF72	km 1,954	+ 7,4078 ^m	+ 7,3966 ^m	+ 7,4022 ^m	⊙ 16 <i>r</i> à l'extrémité orientale, côté droit, du pont du chemin de fer à Territet.
NF73 — ⊙ 16	1,258	— 4,6459	— 4,6506	— 4,6482	⊙ 17 n'a pas été retrouvé.
NF73 — NF72	3,212	+ 2,7619	+ 2,7460	+ 2,7540	NF73 <i>r</i> en bronze scellé sur le socle du côté droit de la porte du corps de garde, au château de Chillon.

¹ La section Cully-Ouchy ayant été faite déjà à double en 1873, le nivellement de contrôle de la vallée du Rhône a commencé à partir de NF 70 à Cully.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Chillon NF 73 à Villeneuve NF 74.					
⊙ 18 — NF73	km 1,180	m — 2,3058	m — 2,3342	m — 2,3200	⊙18 <i>r</i> sur le parapet le long du lac, en face d'une maison de garde, au-dessous de l'hôtel Byron, ce repère paraît déplacé. NF74 <i>r</i> en bronze scellé à l'angle sud-est du cordon du corps de garde, près du débarcadère, à Villeneuve.
NF74 — ⊙ 18	0,972	— 2,1737	— 2,1585 ¹	— 2,1661	
NF74 — NF73	2,152	— 4,4795	— 4,4927	— 4,4861	
De Villeneuve NF 74 à Aigle NF 75.					
⊙ 19 — NF74	km 0,860	m — 0,2507	m — 0,2542	m — 0,2524	⊙19 sur une borne à droite de la route, la 6 ^{me} avant la fin d'une rangée.
⊙ 20 — ⊙ 19	3,449	+ 7,8205	+ 7,8180	+ 7,8192	⊙20 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, près d'un mur de clôture, à 35 ^m de la bifurcation de la route qui mène à Roche.
⊙ 21 — ⊙ 20	1,219	— 0,4701	— 0,4509	— 0,4605	⊙21 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 60 ^m au delà de la limite entre les districts de Villeneuve et d'Aigle.
⊙ 22 — ⊙ 21	2,244	+ 8,3686	+ 8,3599	+ 8,3643	⊙22 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route.
NF75 — ⊙ 22	2,668	+ 30,0425	+ 30,0348	+ 30,0386	NF75 <i>r</i> en bronze scellé à l'angle nord-est du cordon de la maison d'école, à Aigle.
NF75 — NF74	10,440	+ 45,5108	+ 45,5076	+ 45,5092	
De Aigle NF 75 à Bex NF 76.					
⊙ 23 — NF75	km 1,957	m — 26,1611	m — 26,1583	m — 26,1597	⊙23 <i>r</i> sur un rocher dans un pré, à 5 ^m à droite de la route, un peu en deçà de la maison d'un jardinier.
⊙ 24 — ⊙ 23	1,370	+ 21,8587	+ 21,8530	+ 21,8559	⊙24 <i>r</i> sur un mur à droite de la route, à 60 ^m en deçà de la bifurcation des routes Aigle-Bex et Ollon-Saint-Triphon.
⊙ 25 — ⊙ 24	1,367	— 14,9777	— 14,9773	— 14,9775	⊙25 <i>r</i> sur un couvercle de coulisse à gauche de la route, à la croisée de la route qui mène à la station d'Ollon.
⊙ 26 — ⊙ 25	2,308	+ 25,4943	+ 25,4812	+ 25,4877	⊙26 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, à 150 ^m au delà du pont sur la Grionne.
NF76 — ⊙ 26	2,398	+ 0,8019	+ 0,8076	+ 0,8048	NF76 <i>r</i> en bronze scellé sur le perron de l'église de Bex.
NF76 — NF75	9,400	+ 7,0161	+ 7,0062	+ 7,0112	
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 75 à NF 76.</i>					
⊙ * — ⊙ 25	km 2,238		m + 27,6255		⊙ * <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, à 130 ^m au delà du ruisseau de la Grionne. La différence indiquée pour ⊙26—⊙* est la moyenne de deux opérations.
⊙ 26 — ⊙ *	0,072		— 2,1443		

¹ Moyenne de deux opérations.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Bex NF 76 à Saint-Maurice NF 77.					
⊙ 27 — NF76	0,946 ^{km}	-13,7055 ^m	-13,7061 ^m	-13,7058 ^m	⊙ 27 <i>r</i> sur le parapet gauche, extrémité sud du pont de l'Avançon.
⊙ 28 — ⊙ 27	2,703	+ 3,4035	+ 3,3943	+ 3,3989	⊙ 28 <i>r</i> sur le porche du corps de garde près du pont sur le Rhône, à l'entrée de Saint-Maurice.
NF77 — ⊙ 28	0,548	+ 0,6213	+ 0,6259	+ 0,6236	NF77 <i>r</i> en bronze scellé sur le seuil, côté gauche de la porte de l'église de Saint-Maurice, façade nord.
NF77 — NF76	4,197	- 9,6807	- 9,6859	- 9,6833	
De Saint-Maurice NF 77 à Martigny NF 78.					
⊙ 29 — NF77	1,412 ^{km}	+ 1,6371 ^m	+ 1,6496 ^m	+ 1,6433 ^m	⊙ 29 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, à 140 ^m au delà du pont sur le premier ruisseau après St-Maurice.
⊙ 30 — ⊙ 29	2,080	+ 43,3727	+ 43,3201	+ 43,3464	⊙ 30 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, après le pont du ruisseau St-Barthélemi.
⊙ 31 — ⊙ 30	2,941	-13,4864	-13,4459	-13,4661	⊙ 31 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, à 20 ^m en deçà de la croisée de la route qui mène à la station d'Évionnaz.
⊙ 32 — ⊙ 31	2,543	+ 2,2556	+ 2,2486	+ 2,2521	⊙ 32 <i>r</i> sur le couronnement de la pile, côté droit; du pont voûté sur un ruisseau au delà de Miéville.
⊙ 34 — ⊙ 32	4,872	+ 10,2415	+ 10,1909	+ 10,2162	⊙ 33 n'a pas été retrouvé. ⊙ 34 <i>r</i> sur une dalle servant de passage à droite de la route, à 120 ^m en deçà de la première maison de la Bathiaz.
NF78 — ⊙ 34	1,560	+ 12,3679	+ 12,4068	+ 12,3874	NF78 <i>r</i> en bronze scellé à l'angle nord-ouest du cordon du clocher de l'église de Martigny.
NF78 — NF77	15,408	+ 56,3884	+ 56,3701	+ 56,3793	
De Martigny NF 78 à Riddes NF 79.					
⊙ 35 — NF78	1,767 ^{km}	-13,4378 ^m	-13,2939 ^m		⊙ 35 <i>r</i> sur une dalle à droite de la route, servant de passage sur le fossé. Ce repère montre un déplacement en hauteur de 0 ^m ,16 environ.
⊙ 36 — ⊙ 35	2,053	- 0,4392	- 0,6313		⊙ 36 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route en face de la borne kilométrique n° 41 du chemin de fer; ce repère a été évidemment déplacé.
⊙ 37 — ⊙ 36	4,000	+ 2,4959	+ 2,2367		⊙ 37 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, en face de la borne kilométrique n° 45 du chemin de fer.
⊙ 37 — NF78	7,820	-11,6811	-11,6885	-11,6848	⊙ 38 <i>r</i> sur un couvercle de coulisse, à droite de la route entre les bornes kilométriques n° 49 et 50 du chemin de fer.
⊙ 38 — ⊙ 37	4,491	+ 4,5791	+ 4,5794	+ 4,5792	
NF79 — ⊙ 38	2,642	+ 7,6256	+ 7,6208	+ 7,6232	NF79 <i>r</i> en bronze scellé sur le couronnement de la culée de droite du pont du chemin de fer sur le Rhône près de Riddes.
NF79 — NF78	14,953	+ 0,5236	+ 0,5117	+ 0,5176	

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 78 à NF 79.</i>					
⊙ * — ⊙ 36	2,033		+ 1,0181		⊙ * r sur la pierre à l'extrémité droite d'une coulisse sur le fossé, à droite du chemin de fer, à 15 ^m en deçà de la borne kilométrique n° 43, à 50 ^m à gauche de la route qui passe le chemin de fer.
⊙ 37 — ⊙ *	1,997		+ 1,2186		
⊙ 37 _a — ⊙ 37	1,466		+ 4,4732		⊙ 37 _a r sur une borne à droite de la route, du côté droit d'un ruisseau, à 15 ^m au delà de la maison de M. Fama.
⊙ 38 — ⊙ 37 _a	3,022		+ 0,4062		
De Riddes NF 79 à Sion NF 80.					
⊙ 40 — NF79	3,677	+ 2,9068	+ 2,8910	+ 2,8989	⊙ 39 n'a pas été retrouvé. ⊙ 40 r sur un couvercle de coulisse, le long du chemin de fer, à gauche, un peu en deçà de la dernière maison de garde avant la station d'Ardon.
⊙ 41 — ⊙ 40	2,982	+ 1,0827	+ 1,0739	+ 1,0783	⊙ 41 r sur un couvercle de coulisse, le long du chemin de fer, à droite, au passage près de la première maison de garde après la station d'Ardon.
⊙ 43 — ⊙ 41	5,757	+ 30,4918	+ 30,4744	+ 30,4831	⊙ 42 r n'a pas été retrouvé. ⊙ 43 sur l'angle nord-est du cordon de la maison de M. Evêquoz, à l'embranchement de la route qui mène à la gare de Sion.
NF80 — ⊙ 43	0,394	+ 9,5742	+ 9,5741	+ 9,5741	NF80 r en bronze scellé sur le seuil de l'entrée principale de l'hôtel de ville, à Sion.
NF80 — NF79	12,810	+ 44,0555	+ 44,0134	+ 44,0344	
<i>Raccordement des repères intermédiaires sur la section NF 79 à NF 80.</i>					
⊙ 39 _a — NF79	0,966		+ 10,0405		⊙ 39 _a r sur la dalle d'une coulisse voûtée à droite du chemin de fer, première coulisse au delà du passage de la route Riddes-St-Pierre.
⊙ 40 — ⊙ 39 _a	2,759		— 7,1495		
⊙ * — ⊙ 41	3,108		+ 20,2520		⊙ * r sur une borne à gauche de la route, à 20 ^m en deçà de la bifurcation d'un chemin du côté gauche, à 250 ^m en deçà de l'étang entre Sion et la Morge.
⊙ 43 — ⊙ *	2,653		+ 10,2224		
De Sion NF 80 à Sierre NF 81.					
⊙ 44 — NF80	1,230	+ 4,8659	+ 4,8590	+ 4,8624	⊙ 44 r sur un mur à droite de la route.
⊙ 45 — ⊙ 44	3,025	— 27,3807	— 27,5121		⊙ 45 r montre un déplacement en hauteur de 0 ^m , 14 environ.
⊙ 47 — ⊙ 45	4,366	+ 10,9528	+ 11,0981		⊙ 46 n'a pas été retrouvé.
⊙ 47 — ⊙ 44	7,391	— 16,4279	— 16,4140	— 16,4209	⊙ 47 r sur la marche inférieure du perron du restaurant, près de la station de Granges.
⊙ 48 — ⊙ 47	3,807	+ 23,8708	+ 23,7158		⊙ 48 r a subi un déplacement en hauteur.
⊙ 49 — ⊙ 48	2,896	+ 4,7102	+ 4,8398		⊙ 49 r sur la 6 ^{me} borne à droite de la route, en deçà du restaurant national, près de la gare de Sierre.
⊙ 49 — ⊙ 47	6,703	+ 28,5810	+ 28,5556	+ 28,5683	
NF81 — ⊙ 49	0,270	+ 3,0070	+ 3,0174	+ 3,0122	NF81 r en bronze scellé sur l'angle nord ouest du cordon du clocher de l'église de Sierre.
NF81 — NF80	15,594	+ 20,0260	+ 20,0180	+ 20,0220	

1 Moyenne de deux opérations.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Sierre NF 81 à Tourtemagne NF 82.					
⊙ 50 — NF81	km 1,574	m — 0,1254	m — 0,1444	m — 0,1349	⊙ 50 r sur un banc en pierre à gauche de la route, près du pont sur le Rhône, au delà de Sierre.
⊙ 51 — ⊙ 50	2,210	+ 42,1635	+ 42,1745	+ 42,1690	⊙ 51 r sur une pierre à gauche de la route, près du poteau télégraphique n° 73, entre Sierre et Finges.
⊙ 52 — ⊙ 51	2,076	— 14,9889	— 14,9861	— 14,9875	⊙ 52 r sur une borne à gauche de la route, dans le village de Finges, au point de départ d'un chemin à gauche.
⊙ 53 — ⊙ 52	2,928	+ 67,0544	+ 67,0210	+ 67,0377	⊙ 53 r sur le couronnement de la culée en amont, du nouveau pont sur le torrent en face de Louèche.
⊙ 54 — ⊙ 53	0,687	— 1,5134	— 1,5052	— 1,5093	⊙ 54 r sur la marche inférieure du perron de l'hôtel de la Souste.
⊙ 55 — ⊙ 54	3,520	— 10,5826	— 10,6374 ¹		⊙ 55 r sur la dalle d'une coulisse voûtée à droite de la route, ce repère est déplacé de 5 ^{cm} environ.
⊙ 56 — ⊙ 55	1,447	+ 4,1950	+ 4,2043		⊙ 56 r sur le parapet, le long d'un ruisseau, à droite de la route, à 300 ^m en deçà du pont sur la Tourtemagne, ce repère est également déplacé.
NF82 — ⊙ 56	0,546	+ 5,2745	+ 5,3037 ¹		NF82 r en bronze scellé sur le seuil, côté gauche, de la porte de l'église de Tourtemagne, façade ouest.
NF82 — ⊙ 59	5,513	— 1,1131	— 1,1294	— 1,1213	
NF82 — NF81	14,988	+ 91,4771	+ 91,4304	+ 91,4537	
De Tourtemagne NF 82 à Viège NF 83.					
⊙ 59 — NF82	km 6,017	m + 3,5567	m + 3,8705		⊙ 57 et ⊙ 58 n'ont pas été retrouvés. ⊙ 59 a été déplacé
⊙ 60 — ⊙ 59	3,349	+ 3,9289	+ 3,5879		
NF83 — ⊙ 60	5,164	+ 26,9145	+ 26,9354		⊙ 60 r sur le seuil en pierre de la porte de la maison Im Koller, façade nord; le ⊙ 60 est un repère de la ligne d'Italie, ce repère est déplacé.
					⊙ 61 et ⊙ 62 sont perdus.
NF83 — NF82	14,530	+ 34,4001	+ 34,3929	+ 34,3965	NF83 r en bronze scellé sur le seuil de la porte, façade nord, de l'église paroissiale à Viège.
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 82 à NF 83.</i>					
⊙ 57 _a — NF82	km 2,604		m + 2,5685		⊙ 57 _a r sur la dalle de la coulisse du côté droit de la route, à 91 ^m au delà du « Tennen-Bach »
⊙ 58 _a — ⊙ 57 _a	0,801		+ 0,9993		
⊙ 60 — ⊙ 58 _a	5,973		+ 3,8897		⊙ 58 _a r sur une marche d'escalier de la maison de la station de Gampel.
⊙ 61 _a — ⊙ 60	3,521		+ 13,3180		⊙ 61 _a r sur un rocher à droite de la route, vis-à-vis d'un mur le long de l'ancien lit du Visp-Bach.
NF83 — ⊙ 61 _a	2,724		+ 13,6174		
De Viège NF 83 à Brigue NF 84.					
⊙ 63 — NF83	km 3,146	m — 12,9714	m ¹ — 12,9771	m — 12,9742	⊙ 63 r sur une dalle, sous le porche de la façade ouest de la chapelle, entre Eyholz et Rütli; le ⊙ 63 est un repère de la ligne d'Italie.
⊙ 64 — ⊙ 63	2,145	+ 15,8246	+ 15,8042	+ 15,8144	⊙ 64 r sur la 5 ^{me} borne, à partir du sud-ouest, d'une rangée de bornes, à gauche de la route, à 60 ^m en deçà du torrent Mauzer, entre Rütli et Gamsen.

¹ Moyennes de deux opérations qui s'accordent.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ 65 — ⊙ 64	km 1,041	— m 2,0583	— m 2,0489	— m 2,0536	⊙ 65 <i>r</i> sur une dalle sous le porche de l'église à Gamsen ; le ⊙ 65 est un repère de la ligne d'Italie.
⊙ 67 — ⊙ 65	2,616	+ 13,6253	+ 13,6260	+ 13,6257	⊙ 66 est perdu.
NF84 — ⊙ 67	0,303	+ 2,6355	+ 2,6370	+ 2,6362	⊙ 67 <i>r</i> sur un couvercle de coulisse à droite de la route, à 120 ^m en deçà de la première maison de Brigue.
					NF84 <i>r</i> en bronze scellé sur la borne à l'angle sud-est de l'hôtel de la Poste, à Brigue, à la bifurcation des routes du Simplon et de la Furka.
NF84 — NF83	9,251	+ 17,0557	+ 17,0412	+ 17,0485	
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 83 à NF 84.</i>					
⊙ * — NF83	km 0,117		— m 12,7512		⊙ * <i>r</i> sur le socle de la maison au-dessous du café-bil- lard, à Viège.
⊙ 63 — ⊙ *	3,035		— 0,2259		
⊙ 66 _a — ⊙ 65	1,202		— 1,2594		⊙ 66 _a <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 16 ^m au delà d'une petite grange, au bas de la pente de la route.
⊙ 67 — ⊙ 66 _a	1,409		+ 14,8854		
<i>Résumé de la ligne Cully-Brigue.</i>					
NF71 — NF70	km 10,241	— m 0,1800	— m 0,1790	— m 0,1795	
NF72 — NF71	6,550	+ 1,9681	+ 1,9695	+ 1,9688	
NF73 — NF72	3,212	+ 2,7619	+ 2,7460	+ 2,7540	
NF74 — NF73	2,152	— 4,4795	— 4,4927	— 4,4861	
NF75 — NF74	10,440	+ 45,5108	+ 45,5076	+ 45,5092	
NF76 — NF75	9,400	+ 7,0161	+ 7,0062	+ 7,0112	
NF77 — NF76	4,197	— 9,6807	— 9,6859	— 9,6833	
NF78 — NF77	15,408	+ 56,3884	+ 56,3701	+ 56,3793	
NF79 — NF78	14,953	+ 0,5236	+ 0,5117	+ 0,5176	
NF80 — NF79	12,810	+ 44,0555	+ 44,0134	+ 44,0344	
NF81 — NF80	15,594	+ 20,0260	+ 20,0180	+ 20,0220	
NF82 — NF81	14,988	+ 91,4771	+ 91,4304	+ 91,4537	
NF83 — NF82	14,530	+ 34,4001	+ 34,3929	+ 34,3965	
NF84 — NF83	9,251	+ 17,0557	+ 17,0412	+ 17,0485	
NF84 — NF70	143,726	+ 306,8431	+ 306,6494	+ 306,7463	

K. Résultats des deux opérations de la ligne Glacier du Rhône-Brigue.

La première opération a été exécutée par M. Benz en 1872, avec mire n° II (voir livraison IV, page 260); la deuxième par M. Autran en 1881, avec la mire n° I et l'instrument n° I, en sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
Du Glacier du Rhône NF 159 à Obergestelen NF 161.					
⊙ 34 — NF159	0,612 ^{km}	—56,6066 ^m	—56,6078 ^m	—56,6072 ^m	NF159 <i>r</i> en bronze scellé sur le rocher, en aval de l'angle de la culée de droite du pont voûté sur le Rhône (en aval de l'hôtel du Glacier du Rhône).
⊙ 35 — ⊙ 34	1,003	—60,4122	—60,0999	—60,1060	⊙34 <i>r</i> sur un rocher à l'est de la route, à 400 ^m environ en aval de borne kilométrique n° 48.
⊙ 36 — ⊙ 35	0,965	—62,4925	—62,4968	—62,4947	⊙35 <i>r</i> sur un rocher à droite, à 5 ^m environ au nord de l'extrémité d'amont d'une coulisse dans la double courbure de la route, à 370 ^m environ en aval de la borne kilométrique n° 47.
⊙ 37 — ⊙ 36	1,226	—76,3874	—76,3929	—76,3902	⊙36 <i>r</i> sur un rocher au bord sud de la route, à 40 ^m environ en amont d'un aqueduc sur un ruisseau et à 470 ^m environ en amont de la borne kilométrique n° 45.
NF160 — ⊙ 37	0,283	(+12,5659) ¹			⊙37 <i>r</i> sur un bloc de granit en forme de toit, au sud de la route, pénétrant partiellement dans la route, à 250 ^m environ du tournant près de la chapelle de St-Nicolas.
⊙ 38 — ⊙ 37	0,358	—26,0523	—26,0605	—26,0564	⊙38 <i>r</i> sur un rocher dans le mur de soutènement au sud de la route, à 10 ^m en aval de la borne kilométrique n° 44, à 0 ^m ,40 en contre-bas de la route et à 40 ^m de distance du mur.
⊙ 39 — ⊙ 38	0,670	—46,5853	—46,5817	—46,5835	⊙39 <i>r</i> sur un rocher au nord de la route et à l'extrémité est d'une paroi de rocher, à 320 ^m environ en amont de la borne kilométrique n° 43.
⊙ 40 — ⊙ 39	0,532	—16,0098	—16,0110	—16,0104	⊙40 <i>r</i> sur un soubassement en granit, à l'angle nord-est de la maison du pasteur Lagger, à Oberwald.
⊙ 41 — ⊙ 40	1,787	— 5,2837	— 5,3320	— 5,3078	⊙41 <i>r</i> sur la borne kilométrique n° 41, au contour entre Oberwald et Obergestelen.
NF161 — ⊙ 41	1,214	+ 3,7396	+ 3,7816	+ 3,7606	NF161 <i>r</i> en bronze scellé sur le soubassement, côté sud, de l'église d'Obergestelen, à 8 ^m de la tour.
NF161—NF159	8,367	—345,7902	—345,8010	—345,7956	
De Obergestelen NF 161 à Biel NF 163².					
⊙ 42 — NF161	0,808 ^{km}	—16,5042 ^m	—16,5256 ^m	—16,5149 ^m	⊙42 <i>r</i> sur la borne kilométrique n° 39, entre Obergestelen et Ulrichen.
⊙ 43 — ⊙ 42	1,001	— 3,2527	— 3,2359	— 3,2443	⊙43 <i>r</i> sur la borne kilométrique n° 38, à l'extrémité est du village d'Ulrichen.
⊙ 44 — ⊙ 43	1,990	+ 6,7614	+ 6,7411	+ 6,7513	⊙44 <i>r</i> sur la borne kilométrique n° 36, entre Ulrichen et Geschenen.
<p>¹ Le repère NF 160 ayant été relié au ⊙ 37 déjà par M. Benz, en 1872, par une double opération qui s'accordait à 2^{mm} près; M. Autran s'est dispensé de faire une troisième opération (voir page 261).</p> <p>² Les repères en bronze NF 162 à Münster, NF 166 à Kupferboden et NF 167 à Mörel, ont été enlevés, probablement par malveillance; ils avaient déjà disparu depuis plusieurs années. NF 166 a même été détruit peu de jours après sa mise en place, par des gens du pays qui avaient assisté à l'opération du scellement.</p>					

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ 45 — ⊙ 44	km 0,996	^m + 20,9452	^m + 20,9596	^m + 20,9524	⊙ 45 r sur la borne kilométrique n° 35, entre Geschenen et Münster.
⊙ 46 — ⊙ 45	1,693	— 20,4412	— 20,4408	— 20,4410	⊙ 46 sur un bloc de rocher à 5 ^m environ au nord de la route, à l'ouest du dernier jardin, près de la dernière maison de Münster.
⊙ 47 — ⊙ 46	1,857	— 11,5005	— 11,4984	— 11,4995	⊙ 47 r sur un bloc de rocher à la croisée du chemin qui conduit dans les prairies, à l'est de la chapelle, en deçà de Reckingen.
⊙ 48 — ⊙ 47	0,664	— 7,1231	— 7,1349	— 7,1290	⊙ 48 r sur le mur en aile de droite, en aval du pont sur le Reckingerbach, entre Reckingen et Gluringen, près de la scierie.
⊙ 49 — ⊙ 48	1,768	— 14,9387	— 14,9397	— 14,9392	⊙ 49 r sur la borne kilométrique n° 29, à l'extrémité est du village de Ritzingen.
NF163 — ⊙ 49	0,654	— 4,8681	— 4,8580	— 4,8630	NF163 r en bronze scellé sur le soubassement de l'église de Biel, du côté de la route, à 4 ^m ,30 de l'angle ouest de l'église.
NF163—NF161	11,431	— 50,9219	— 50,9326	— 50,9272	
De Biel NF 163 à Niederwald NF 164.					
⊙ 50 — NF163	km 0,575	^m — 5,6362	^m — 5,6347	^m — 5,6354	⊙ 50 r sur la tête de la 2 ^{me} coulisse, à l'ouest de Selkingen, au sud de la route, à 50 ^m environ à l'ouest du village.
⊙ 51 — ⊙ 50	1,173	— 21,3576	— 21,3691	— 21,3634	⊙ 51 r sur une pierre au nord de la route, à 170 ^m environ à l'est de la bifurcation de la route allant de Blitzingen à Bodmen.
NF164 — ⊙ 51	1,703	— 35,8264	— 35,8202	— 35,8233	NF164 r en bronze scellé sur le rocher, à 35 ^m environ à l'ouest de l'église de Niederwald, à 1 ^m au nord de la route, et à 1 ^m ,5 plus haut.
NF164—NF163	3,451	— 62,8202	— 62,8240	— 62,8221	
De Niederwald NF 164 à Viesch NF 165.					
⊙ 52 — NF164	km 1,575	^m — 12,4573	^m — 12,4639	^m — 12,4606	⊙ 52 r sur le radier, extrémité sud, d'une coulisse, à 300 ^m environ en amont de la borne kilométrique n° 23, entre Niederwald et Fürgangen, un peu au-dessus de trois remises contiguës entre elles.
⊙ 53 — ⊙ 52	1,949	— 28,8289	— 28,8218	— 28,8254	⊙ 53 r sur le rocher (Eselplatte) au sud de la route, en amont de Fürgangen, environ 200 ^m avant la borne kilométrique n° 21.
⊙ 54 — ⊙ 53	0,283	— 24,0497	— 24,0589	— 24,0543	⊙ 54 r sur la borne kilométrique n° 21, près de l'auberge de Fürgangen.
⊙ 55 — ⊙ 54	1,553	— 59,5206	— 59,5212	— 59,5209	⊙ 55 r sur un rocher au sud de la route, à 450 ^m environ en amont de la borne kilométrique n° 19.
⊙ 56 — ⊙ 55	0,484	— 35,3155	— 35,3164	— 35,3159	⊙ 56 r sur un rocher à gauche de la route, à 40 ^m environ en aval de la borne kilométrique n° 19 (près d'un bloc de rocher aplati à l'ouest de la route).
NF165 — ⊙ 56	0,576	— 24,1229	— 24,1292	— 24,1261	NF165 r en bronze scellé sur un bloc de granit, près de l'entrée de l'église de Viesch, à gauche ¹ .
NF165—NF164	6,400	— 184,2949	— 184,3114	— 184,3032	

¹ Comme ce repère se trouve dans un endroit très apparent, M. Autran, pour le protéger, l'a recouvert de ciment; on pourra, s'il le faut, le dégager avec quelques légers coups de ciseau.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Viesch NF 165 à Brigue NF 84.					
⊙ 57 — NF165	km 1,270	m -47,3700	m -47,3706	m -47,3703	⊙ 57 r sur un bloc de rocher pénétrant dans le fossé de la route, au nord de la route, à 140 ^m environ avant la borne kilométrique n° 17, entre Viesch et Lax.
⊙ 58 — ⊙ 57	1,258	+24,0135	+24,0070	+24,0103	⊙ 58 r sur la marche supérieure du perron de l'entrée principale de l'église de Lax, côté droit.
⊙ 59 — ⊙ 58	0,881	+21,1168	+21,1161	+21,1164	⊙ 59 r sur la borne kilométrique n° 15, au tournant de la route près du Deischbach, entre Lax et Deisch.
⊙ 60 — ⊙ 59	0,919	-53,2482	-53,2531	-53,2507	⊙ 60 r sur un bloc de granit à droite, près du chemin d'accès de la première remise en amont de la borne kilométrique n° 14, à 40 ^m de celle-ci environ.
⊙ 62 — ⊙ 60	1,560	-129,9119	-129,9516	-129,9317	⊙ 62 r sur la borne dans l'angle du lacet inférieur, à 20 ^m environ au-dessus du pont de Grengiols (repère 29 d'un nivellement valaisan).
⊙ 63 — ⊙ 62	1,978	-72,1941	-72,2037	-72,1989	⊙ 63 r sur un gros rocher près de la route, dans le lit du Rhône, entre les bornes kilométriques n° 11 et n° 10, à environ 45 ^m en aval du pont de Nussbaum sur le Rhône.
⊙ 64 — ⊙ 63	1,394	-28,2814	-28,3075	-28,2945	⊙ 64 r sur la borne kilométrique n° 9.
⊙ 65 — ⊙ 64	3,023	-55,8764	-55,8755	-55,8759	⊙ 65 r sur un rocher, à 4 ^{m,50} à l'ouest de la borne kilométrique n° 6, et à 0 ^{m,85} du bord nord de la route.
⊙ 66 — ⊙ 65	0,523	-1,6298	-1,6369	-1,6334	⊙ 66 r sur une grande dalle à l'extrémité ouest du parapet le long de la rive du Rhône, du côté ouest de la chapelle « An der hohen Flüh, » entre Mörel et Naters.
⊙ 67 — ⊙ 66	1,451	-28,2920	-28,2908	-28,2914	⊙ 67 r sur la borne kilométrique n° 4, à environ 500 ^m en amont du pont voûté sur la Massa ² .
NF84 — ⊙ 67	3,980	-15,3015	-15,3154	-15,3084	NF84 r en bronze scellé sur la borne kilométrique n° 40, angle sud-est de l'hôtel de la Poste, à Brigue, au point de jonction des routes du Simplon et du Haut-Valais.
NF84 — NF165	18,237	-386,9750	-387,0820	-387,0285	
<i>Résumé de la ligne Glacier du Rhône-Brigue.</i>					
NF161—NF159	km 8,367	m -345,7902	m -345,8010	m -345,7956	
NF163—NF161	11,431	-50,9219	-50,9326	-50,9272	
NF164—NF163	3,451	-62,8202	-62,8240	-62,8221	
NF165—NF164	6,400	-184,2949	-184,3114	-184,3032	
NF84 — NF165	18,237	-386,9750	-387,0820	-387,0285	
NF84 — NF159	47,886	-1030,8022	-1030,9510	-1030,8766	

¹ Les repères secondaires ⊙ 68 et ⊙ 69 n'ont pas été retrouvés.

**L. Résultats des nivellements de la ligne de jonction avec la France,
entre Nyon et La Cure (près les Rousses).**

Dans la première année du nivellement, en 1865, M. Schönholzer avait fait le nivellement de cette ligne, que nous n'avons pas publié dans la première livraison, parce que, ne faisant pas partie d'un polygone, il manquait de contrôle (voir p. 10). Encouragés par l'expérience favorable des trois premières campagnes, qui n'avaient nulle part montré des erreurs fortuites exceptionnelles, ainsi que par l'accord satisfaisant que cette jonction avec le réseau français montrait avec les autres jonctions (voir p. 140-147), nous l'avons publié dans la deuxième livraison (voir p. 107). Plus tard cependant, ne voulant pas laisser subsister dans notre réseau de ligne qui ne soit contrôlée par un double nivellement ou par la clôture d'un polygone, nous l'avons fait répéter en sens inverse en 1881 par M. Autran.

Or il s'est trouvé, à la comparaison des deux résultats, sur la première section entre Nyon et Saint-Cergues, un écart de 13^{cm} environ sur une longueur de 15^{km} qui, ne pouvant s'expliquer ni par les variations des mires, ni par un déplacement de quelque repère, ni par les erreurs ordinaires d'observation, était inadmissible.

C'est ce qui nous a obligé, comme nous l'avons dit dans la note de la page 497, à faire répéter, pendant l'impression même de cette livraison, une troisième fois la section de Nyon à Saint-Cergues, par M. Redard.

Cet ingénieur, a d'abord déterminé à Neuchâtel les distances des fils de l'instrument II (ce qui a donné $\Lambda = 420''{,}03 \pm 0{,}63$ et $\frac{1}{5}(\Lambda_i - \Lambda_j) = +1{,}'487 \pm 0''{,}16$, donc des résultats compris dans les valeurs ordinaires), et ensuite il a étalonné la mire II sur les repères de Neuchâtel, où il a trouvé pour la différence de hauteur de ces repères $2904^{mm}{,}82 \pm 0^{m}{,}20$

ce qui nous a permis d'employer pour la réduction la valeur moyenne de la mire II, employée jusqu'à présent partout.

Enfin, M. Redard a exécuté l'opération entre Nyon et Saint-Cergues, du 23 juillet au 3 août. Or la réduction de ce troisième nivellement a donné un résultat parfaitement d'accord avec la seconde opération faite en 1881 par M. Autran, la différence n'étant que de 15^{mm} , pour 15^{km} de distance et une différence de niveau de 665^{m} .

La preuve étant ainsi fournie que le premier nivellement de M. Schönholzer était, contre notre attente, entaché d'erreurs exceptionnelles et inexplicables, nous avons dû laisser de côté complètement cette première opération, et nous donnons dans le tableau suivant, pour la section de Nyon à Saint-Cergues, les résultats de la 3^{me} et de la 2^{me} opération; tandis que pour l'autre section de Saint-Cergues à la Cure, nous donnons les résultats de la 1^{re} et de la 2^{me} opération qui s'accordent suffisamment.

Nous indiquerons plus tard, à sa place, la petite correction qui résulte de cette rectification de la ligne Nyon-La Cure, pour la jonction avec la France.

Après ces explications, voici le tableau des résultats pour cette ligne; nous remarquons encore que la 1^{re} et la 3^{me} opération ont été faites dans le sens Nyon à La Cure, avec l'instrument II et la mire II, tandis que la 2^{me} opération a été conduite de La Cure à Nyon et exécutée avec l'instrument I et la mire I.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		3 ^{me} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
De Nyon NF 12 à Saint-Cergues \odot 27¹.					
\odot 17 — NF12	5,716	+150,0435	+150,0548	+150,0492	NF12 <i>r</i> en bronze scellé sur le mur du jardin de M. Dudan (ancienne douane à Nyon).
\odot 20 — \odot 17	3,335	+181,1416	+181,1448	+181,1432	\odot 17 <i>r</i> sur le couvercle de la 2 ^{me} source, à gauche de la route, un peu au delà de Trélex.
\odot 21 — \odot 20	0,790	+56,6909	+56,6849	+56,6879	\odot 20 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route.
\odot 22 — \odot 21	0,970	+53,7272	+53,7274	+53,7273	\odot 21 <i>r</i> sur une borne à droite de la route.
\odot 23 — \odot 22	0,505	+29,3739	+29,3747	+29,3743	\odot 22 <i>r</i> sur le rebord du bassin de la fontaine à droite de la route.
\odot 24 — \odot 23	0,929	+57,0065	+57,0163	+57,0114	\odot 23 <i>r</i> sur une borne à droite de la route.
\odot 25 — \odot 24	1,470	+76,4657	+76,4653	+76,4655	\odot 24 <i>r</i> sur une borne à droite de la route.
\odot 26 — \odot 25	0,916	+45,0995	+45,0984	+45,0989	\odot 25 <i>r</i> sur une borne à droite de la route.
\odot 27 — \odot 26	0,319	+15,6012	+15,5989	+15,6001	\odot 26 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, à l'entrée de St-Cergues.
\odot 27 — NF12	14,950	+665,1500	+665,1655	+665,1578	\odot 27 <i>r</i> sur la première marche du perron de la maison des péages à St-Cergues.
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 12 à \odot 27.</i>					
\odot 13 _a — NF12	0,420	+23,3436			\odot 13 _a <i>r</i> sur le bassin d'une fontaine près de l'angle du mur au haut de la rue de la Colombière.
\odot 14 _a — \odot 13 _a	0,850	+16,4201			\odot 14 _a <i>r</i> sur la dernière borne à droite de la route, devant Martinet dessus.
\odot 14 _b — \odot 14 _a	0,553	+9,7967			\odot 14 _b <i>r</i> sur une borne au pied d'un noyer, à gauche de la route, vis-à-vis de la bifurcation d'un chemin vicinal.
\odot 15 _a — \odot 14 _b	0,969	+26,4917			\odot 15 _a <i>r</i> sur une borne à droite de la route, vis-à-vis d'une vigne enceinte d'un mur.
\odot 17 — \odot 15 _a	2,946	+73,9914			
De Saint-Cergues \odot 27 à la Cure (près les Rousses) NF 13.					
\odot 28 — \odot 27	1,204	+63,4470	+63,5775		\odot 28 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, derrière la maison de Cheseaux; ce repère a été déplacé de 14 ^{cm} environ.
\odot 29 — \odot 28	0,815	+45,7080	+45,5413		\odot 29 <i>r</i> sans désignation.
\odot 29 — \odot 27	2,019	+109,1550	+109,1188	+109,1369	\odot 30 <i>r</i> sur un rocher à droite et à une distance de 10 ^m de la route.
\odot 30 — \odot 29	1,343	+36,9911	+37,0008	+36,9960	\odot 33 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route.
\odot 33 — \odot 30	2,993	+29,8603	+29,8705	+29,8654	NF13 <i>r</i> en bronze scellé sur le cordon à l'angle de la maison de MM. Jaget-Stane père et fils, à la Cure, près de la frontière française.
NF13 — \odot 33	1,258	—55,5711	—55,5434	—55,5573	
NF13 — \odot 27	7,613	+120,4353	+120,4467	+120,4410	

¹ Les anciens repères \odot 14, \odot 15, \odot 16, \odot 18 et \odot 19 sont perdus ou déplacés.

² Sur cette section les chiffres de la première colonne sont les résultats de la 1^{re} opération.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section de ⊙ 27 à NF 13.</i>					
⊙ 32 _a — ⊙ 30	2,554 ^{km}		+44,7306 ^m		⊙ 32 _a r sur un rocher derrière un buisson, à gauche, à 3 ^m au-dessus de la route.
Δ — ⊙ 32 _a	0,288		— 7,4930		Δ repère provisoire sur un rocher à gauche de la route, à 0 ^m ,40 au-dessus de celle-ci.
⊙ 33 — Δ	0,166		— 7,3671		
<i>Résumé de la ligne Nyon à la Cure.</i>					
⊙ 27 — NF12	14,950 ^{km}	+665,1500 ^m	+665,1655 ^m	+665,1578 ^m	
NF13 — ⊙ 27	7,613	+120,4353	+120,4467	+120,4410	
NF13 — NF12	22,563	+785,5853	+785,6122	+785,5988	

M. Résultats des deux opérations de nivellement de la ligne Ouchy-Morges.

La première opération a été exécutée par M. Redard, en 1873 avec l'instrument n° I et la mire n° II, voir page 317; la seconde opération par M. Autran, en 1881, avec l'instrument n° I et la mire n° I, en sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ II — ⊙ 4	km 3,883	m -35,8196	m -35,8134	m -35,8165	⊙ 4 r sur le socle à droite du perron de l'église d'Ouchy, façade ouest. ⊙ II r sur le milieu du parapet d'amont du pont sur la Chambrone.
⊙ III — ⊙ II	1,615	+ 16,5709	+ 16,5611	+ 16,5660	⊙ III r sur une grosse borne à droite de la route, près d'un noyer, à 400 ^m en deçà de la bifurcation de la route de St-Sulpice.
⊙ V — ⊙ III	2,980	+ 6,4071	+ 6,4031	+ 6,4051	⊙ V r sur la marche supérieure du perron du jardin attendant à la première maison de Préverenges.
⊙ 92 — ⊙ V	1,305	-24,2477	-24,2488	-24,2482	⊙ 92 r posé par M. Schönholzer, en 1866, sur l'extrémité d'aval du parapet du pont d'un ruisseau, entre Préverenges et Morges.
NF15 — ⊙ 92	1,380	- 0,4867	- 0,4880	- 0,4874	NF 15 r en bronze scellé sur le soubassement à droite de la porte de l'église de Morges.
NF15 — ⊙ 4	11,163	-37,5760	-37,5860	-37,5810	
<i>Raccordement de la seconde opération de nivellement Morges-Ouchy, avec des repères du nivellement de Lausanne à Morges (livraison I, page 55).</i>					
⊙ 88 — ⊙ 4	km 3,375		m -26,0650		⊙ 88 r sur la quatrième borne à droite de la route à partir d'une croisée de routes.
⊙ II — ⊙ 88	0,632		- 9,7484		
⊙ 89 — ⊙ II	1,142		+ 20,0585		⊙ 89 r sur une borne à gauche de la route, à 15 ^m environ en deçà d'une croisée de route.
⊙ III — ⊙ 89	0,475		- 3,4974		
⊙ 90 — ⊙ III	1,153		+ 5,4557		⊙ 90 r sur une grande borne isolée à gauche de la route, portant les marques P ⁿ n° 20 et P ⁿ n° 21.
⊙ V — ⊙ 90	1,579		+ 0,9474		
¹ Les repères ⊙ I et ⊙ IV n'ont pas été retrouvés.					

N. Double nivellement de la base d'Aarberg.

Exécuté par M. Kuhn en 1881. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ I — NF24	km 1,212	m — 7,4169	m — 7,4166	m — 7,4168	NF24 r en bronze scellé sur le cordon à l'angle nord de l'hôtel de la Couronne, à Aarberg.
⊙ C — ⊙ I ¹	1,026	— 1,5703	— 1,5673	— 1,5688	⊙ I r sur le socle du pilier terminal à l'extrémité orientale de la base.
⊙ II — ⊙ C	1,374	— 2,3386	— 2,3337	— 2,3361	⊙ C r intermédiaire. ⊙ II r sur le socle du pilier terminal à l'extrémité occidentale de la base.
⊙ II — NF24	3,612	— 11,3258	— 11,3176	— 11,3217	

¹ A cause du vent et de la pluie qui ont beaucoup gêné l'ingénieur, cette section a été nivelée trois fois dans les deux sens; les chiffres indiqués sont les moyennes de ces trois résultats.

O. Double nivellement de la base de Bellinzona.

Exécuté par M. Kuhn en 1882. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
⊙ 2 — ⊙ 1	km 1,456	m + 12,8175	m + 12,8141	m + 12,8158	¹ ⊙ 1 r sur la pierre kilométrique n° 55 (voir nivellement de la ligne du Monte-Cenero, page 464). ⊙ 2 r à Giubiasco, sur l'extrémité du mur à gauche de la route, en deçà du bastion, à la sortie de Giubiasco. (V. page 464.) BA r sur le socle du pilier terminal de la base, du côté de Giubiasco.
BA — ⊙ 2	0,567	— 10,5314	— 10,5295	— 10,5305	
⊙ 3 — BA	0,959	— 13,2654	— 13,2648	— 13,2651	⊙ 3 r à la campagne Fumenta.
⊙ 4 — ⊙ 3	1,427	— 4,5129	— 4,5106	— 4,5118	⊙ 4 r à San-Antonio.
BE — ⊙ 4	0,809	+ 0,2880	+ 0,2889	+ 0,2885	BE r sur le socle du pilier terminal de la base, du côté de Cadenazzo.
⊙ 5 — BE	0,773	+ 17,5139	+ 17,5199	+ 17,5169	⊙ 5 r à Cadenazzo (voir nivellement de la ligne du Monte-Cenero, page 464).
⊙ 5 — ⊙ 1	5,991	+ 2,3097	+ 2,3180	+ 2,3138	

¹ La section ⊙ 2 — ⊙ 1 ayant été nivelée déjà en 1876 par M. Steiger, M. Kuhn s'est borné à la répéter une fois dans le sens de ⊙ 1 à ⊙ 2. Nous avons combiné le premier résultat de M. Steiger (+ 12,8163) avec le nouveau, obtenu dans le même sens par M. Kuhn (+ 12,8188), ce qui donne + 12,8175; ensuite nous avons inscrit dans la seconde colonne le résultat de M. Steiger en sens inverse (+ 12,8111).

P. Double nivellement de la base de Weinfeld.

Exécuté par M. Kuhn en 1882. Instrument n° II, mire n° II.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
BA — NF241	0,988 ^{km}	— 2,6090 ^m	— 2,6149 ^m	— 2,6120 ^m	NF241 <i>r</i> sur la marche d'escalier du bâtiment de la gare, à Weinfeld.
BE — BA	2,543	— 8,9575	— 8,9540	— 8,9557	BA <i>r</i> sur le socle du pilier terminal de la base, près Weinfeld.
⊙ 3 _a — BE	3,954	— 7,5611	— 7,5569	— 7,5590	BE sur le socle du pilier terminal, près Märstetten.
⊙ 3 — ⊙ 3 _a	0,825	+ 0,3374	— 0,3348	+ 0,3346	⊙ 3 _a <i>r</i> sur la première coulisse au delà du pont sur la Thur, du côté gauche de la route.
⊙ 2 — ⊙ 3	2,003	+ 0,8928	+ 0,8995	+ 0,8962	⊙ 3 <i>r</i> sur le pont de la route, à Heschikofen.
⊙ * — ⊙ 2	0,802	— 7,3407	— 7,3400	— 7,3404	⊙ 2 <i>r</i> sur la dalle couvrant le mur le long du ruisseau, à 3 ^m du bord droit de la route, à Hüttlingen, tout près d'un petit escalier.
⊙ 1 — ⊙ *	1,872	+ 1,1602	+ 1,1544	+ 1,1573	⊙ * <i>r</i> sur la coulisse voûtée, à Mettendorf, à droite de la route.
⊙ 20 — ⊙ 1	1,931	— 12,5778	— 12,5824	— 12,5801	⊙ 1 <i>r</i> sur le pont, dans le village de Wellhausen.
NF130 — ⊙ 20	2,437	+ 24,6892	+ 24,6894	+ 24,6893	⊙ 20 <i>r</i> sur l'angle sud-ouest du soutènement de la ligne, près de la coulisse, au passage de la route romaine, en deçà de Frauenfeld.
NF130 — NF241	17,355	— 11,9665	— 11,9731	— 11,9698	NF130 <i>r</i> en bronze scellé sur le soubassement de la tour de l'église protestante, à Frauenfeld, à l'angle nord, à gauche de l'entrée principale.
<i>Raccordement de repères intermédiaires sur la section NF 241 à NF 130.</i>					
⊙ 4 — ⊙ 3 _a	3,520 ^{km}		— 7,8135 ^m		⊙ 4 <i>r</i> sur une pierre de fondement, dans l'angle nord-est du bâtiment de la gare de Märstetten.
BE — ⊙ 4	0,436		+ 0,2566 ¹		

¹ La section NF 130 — ⊙ 20 a été nivelée deux fois déjà en 1871 et 1875; nous avons combiné d'abord le premier résultat (+ 24,6920) avec celui de la nouvelle opération (+ 24,6865) faite dans le même sens; ensuite nous avons inscrit le résultat obtenu dans le sens inverse en 1875 (+ 24,6894), enfin on a pris la moyenne des opérations faites dans les deux sens.

² Moyenne de deux opérations.

Les lignes qui sont publiées dans cette livraison et dont les détails précèdent, ont modifié d'anciens polygones, lorsque ce sont des lignes de contrôle, ou bien ont permis de former de nouveaux polygones.

Comme nous traiterons tout ce qui regarde la compensation du réseau, dans la 9^{me} et dernière livraison, nous nous bornons à indiquer ici ces polygones, avec les erreurs de clôture et les différences entre les deux opérations. Nous avons souligné les opérations nouvelles — qui sont publiées dans cette livraison — et nous avons mis entre parenthèses les opérations qui figurent dans le polygone avec le signe contraire de celui qui résulterait de l'opération et de la direction indiquée dans la première colonne. — On remarquera que dans les anciens polygones la répétition des sections nivelées à double en sens inverse, a partout sensiblement amélioré la clôture du polygone, sauf dans le polygone Schwyz-Pfäffikon-Sargans-Reichenau-Andermatt-Schwyz.

Anciens Polygones dans lesquels entrent une ou plusieurs lignes, récemment nivelées à double.

Côtés.	Longueur K	Différence de niveau H.			$\frac{1}{2} d =$ 2 ^{me} — 1 ^{re} opération.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
(Voir livraison VI, page 437.)					
Polygone : Berne-Aarburg-Brugg-STEIN-BALE-BIENNE-Berne.					
Aarburg ⊙ 50 — Berne NF 26.....	65,82	— 128,7662	— 128,8169	— 128,7916	— 25,35 ^{mm}
Brugg NF 35 — Aarburg ⊙ 50.....	36,38	— 61,0577	— 61,0509	— 61,0543	+ 3,4
Stein NF 37 — Brugg NF 35.....	22,35		— 58,1428	— 54,1428	
Bâle NF 46 — Stein NF 37.....	29,66	— 17,6249	(— 17,6120)	— 17,6185	+ 6,45
Bienne NF 21 — Bâle NF 46.....	88,98	(+ 159,9887)	+ 160,0468	+ 160,0177	+ 29,05
Berne NF 26 — Bienne NF 21.....	40,12	+ 101,4621	+ 101,5125	+ 101,4873	+ 25,2
Berne NF 26 — Berne NF 26.....	283,31	— 0,1408	— 0,0633	— 0,1022	+ 38,75
Polygone : Hospenthal-Locarno-Domo-d'Ossola-BRIGUE-GLACIER DU RHONE-Hospenthal.					
Locarno NF 92 — Hospenthal NF 54.....	100,57	— 1262,2210	— 1262,3674	— 1262,2942	— 73,2
Domo-d'Ossola NF 90 — Locarno NF 92.....	62,70	(+ 79,1434	+ 79,1680	+ 79,1537	+ 12,3
Brigue NF 84 — Domo-d'Ossola NF 90.....	63,32	(+ 404,1255)	+ 404,1703	+ 404,1479	+ 22,4
Glacier du Rhône NF 159 — Brigue NF 84.....	47,89	(+ 1030,8022)	+ 1030,9510	+ 1030,8766	+ 74,4
Hospenthal NF 54 — Glacier du Rhône NF 159.....	29,16		(— 251,9342)	+ 251,9342	
Hospenthal NF 54 — Hospenthal NF 54.....	303,64	— 0,0841	— 0,0123	— 0,0482	+ 35,9
Polygone : Hospenthal-GLACIER DU RHONE-BRIGUE-Morges-Fribourg-Berne-Brienz-Lucerne-Schwytz-Hospenthal.					
Glacier du Rhône NF 159 — Hospenthal NF 54.....	29,16		+ 251,9342	+ 251,9342	
Brigue NF 84 — Glacier du Rhône NF 159.....	47,89	— 1030,8022	(— 1030,9510)	— 1030,8766	— 74,4
Cully NF 70 — Brigue NF 84.....	143,73	(— 306,8431)	— 306,6494	— 306,7463	+ 96,85
Morges NF 15 — Cully NF 70.....	20,59	+ 1,3376	(+ 1,3218)	— 1,3297	— 7,9
Fribourg NF 18 — Morges NF 15.....	76,03		(+ 212,6090)	+ 212,6090	
Berne NF 26 — Fribourg NF 18.....	31,50	— 47,2809	— 47,2919	— 47,2864	— 5,5
Brienz NF 187 — Berne NF 26.....	74,78		+ 25,9514	+ 25,9514	
Lucerne NF 51 — Brienz NF 187.....	56,39		— 120,7891	— 120,7891	
Schwytz NF 95 — Lucerne NF 51.....	48,94	(+ 67,8182)	(+ 67,8494)	+ 67,8338	+ 15,6
Hospenthal NF 54 — Schwytz NF 95.....	58,63	(+ 945,8235)	(+ 945,8751)	+ 945,8493	+ 25,8
Hospenthal NF 54 — Hospenthal NF 54.....	587,64	— 0,2414	— 0,1405	— 0,1910	+ 50,45
Polygone : SCHWYTZ-PFÄFFIKON-Sargans-Reichenau-Andermatt-Schwytz.					
Pfäffikon NF 104 — Schwytz NF 95.....	30,20	— 97,7631	(— 97,7999)	— 97,7815	— 18,4
Sargans NF 147 — Pfäffikon NF 104.....	58,90	(+ 90,8339)	+ 90,9517	+ 90,8928	+ 58,9
Reichenau NF 200 — Sargans NF 147.....	39,69	+ 92,9346	(+ 92,9482)	+ 92,9414	+ 6,8
Andermatt NF 53 — Reichenau NF 200.....	84,59		+ 840,6392	+ 840,6392	
Schwytz NF 95 — Andermatt NF 53.....	56,27	(— 926,5965)	(— 926,6440)	— 926,6203	— 23,75
Schwytz NF 95 — Schwytz NF 95.....	269,65	+ 0,0481	+ 0,0952	+ 0,0716	+ 23,55

Côtés.	Longueur K	Différence de niveau H.			$\frac{1}{2} d =$ 2 ^{me} — 1 ^{re} opération.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
Polygone : Aarburg-Lucerne-SCHWYTZ-PFÄFFIKON-Zurich-Brugg-Aarburg.					
Lucerne NF 51 — Aarburg \odot 50.....	48,94	+ 33,9985	+ 34,0214	+ 34,0100	+ 11,45
Schwytz NF 95 — Lucerne NF 51.....	48,94	(+ 67,8182)	(+ 67,8494)	+ 67,8338	+ 15,6
Pfäffikon NF 104 — Schwytz NF 95.....	30,21	— 97,7631	(— 97,7999)	— 97,7815	— 18,4
Zurich NF 109 — Pfäffikon NF 104.....	33,03	— 7,5326	(— 7,5475)	— 7,5400	— 7,45
Brugg NF 35 — Zurich NF 109.....	33,03	— 57,4644	— 57,5032	— 57,4838	— 19,4
Aarburg \odot 50 — Brugg NF 35.....	36,38	(+ 61,0577)	(+ 61,0509)	+ 61,0543	— 3,4
Aarburg \odot 50 — Aarburg \odot 50.....	230,53	+ 0,1143	+ 0,0711	+ 0,0928	— 21,6
Nouveaux Polygones.					
Hospenthal-GLACIER DU RHONE-BRIENZ-Lucerne-Schwytz-Hospenthal.					
Glacier du Rhône NF 159 — Hospenthal NF 54.....	29,16	+ 251,9342	+ 251,9342	+ 251,9342	
Brienz NF 187 — Glacier du Rhône NF 159...	45,38	(— 1144,9282)	— 1144,5305	— 1144,7294	+ 198,85
Lucerne NF 51 — Brienz NF 187.....	56,39	— 120,7891	— 120,7891	— 120,7891	
Schwytz NF 95 — Lucerne NF 51.....	48,94	(+ 67,8182)	(+ 67,8494)	+ 67,8338	+ 15,6
Hospenthal NF 54 — Schwytz NF 95.....	58,63	(+ 945,8235)	(+ 945,8731)	+ 945,8493	+ 25,8
Hospenthal NF 54 — Hospenthal NF 54.....	238,50	— 0,1414	+ 0,3391	+ 0,0988	— 240,25
GLACIER DU RHONE-BRIGUE-Morges-Fribourg-Berne-BRIENZ-GLACIER DU RHONE.					
Brigue NF 34 — Glacier du Rhône NF 159.....	47,89	— 1030,8022	(— 1030,9510)	— 1030,8766	— 74,4
Cully NF 70 — Brigue NF 84.....	143,73	(— 306,8431)	— 306,6494	— 306,7463	+ 96,85
Morges NF 15 — Cully NF 70.....	20,59	+ 1,3376	(+ 1,3218)	+ 1,3297	— 7,9
Fribourg NF 18 — Morges NF 15.....	76,03	+ 212,6090	+ 212,6090	+ 212,6090	
Berne NF 26 — Fribourg NF 18.....	31,50	— 47,2809	— 47,2919	— 47,2864	— 5,5
Brienz NF 187 — Berne NF 26.....	74,78	+ 25,9514	+ 25,9514	+ 25,9514	
Glacier du Rhône NF 159 — Brienz NF 187...	45,38	+ 1144,9282	(+ 1144,5305)	+ 1144,7294	— 198,85
Glacier du Rhône NF 159 — Glacier du Rhône NF 159.....	439,90	— 0,1000	— 0,4796	— 0,2898	— 189,8
Landquart-REICHENAU-SPLUGEN-CHIAVENNA-Süs-Landquart.					
Reichenau NF 200 — Landquart NF 208.....	24,94	+ 76,3421	(+ 76,3783)	+ 76,3602	+ 18,1
Chiavenna LP XX — Reichenau NF 200.....	78,94	— 279,0765	(— 279,1439)	— 279,1102	— 33,7
Süs NF 217 — Chiavenna LP XX.....	87,41	+ 1101,9067	(+ 1101,9246)	+ 1101,9157	+ 8,95
Landquart NF 208 — Süs NF 217.....	69,85	(— 899,1807)	— 899,2334	— 899,2070	— 26,35
Landquart NF 208 — Landquart NF 208.....	261,14	— 0,0084	— 0,0744	— 0,0413	— 33,0

§ XXXV

Résultats des études des instruments et des mires employés.

Il ne sera pas sans intérêt de résumer l'ensemble des recherches qu'on a continuées systématiquement, pendant toute la durée du nivellement, sur les constantes des instruments, les équations des mires et les éléments de réduction qui en sont résultés, soit pour faire voir le degré de précision moyenne avec laquelle on a pu les déterminer, soit pour se rendre compte de la variabilité de ces différents éléments. Enfin, il faudra surtout examiner, si et avec quelles données il convient de recalculer les résultats obtenus dans les différentes campagnes.

Nous donnons dans les tableaux suivants la série des constantes des deux instruments qui ont été établies et employées pour la réduction des observations dans les années successives. Nous avons séparé par des barres, dans la colonne des constantes instrumentales, les années où les réticules des lunettes et les tubes de niveau ont été changés, par suite d'accidents, dont la fréquence s'explique, en partie du moins, par les circonstances topographiques et climatériques exceptionnellement défavorables dans lesquelles il a fallu transporter et employer ces instruments délicats dans notre pays montagneux.

Instrument I.

ANNÉES	CONSTANTES INSTRUMENTALES						CONSTANTES DE RÉDUCTION			
	A		$\frac{1}{3}(A_2 - A_1)$		Valeur		TABLE I	TABLE II	TABLE III	$C = \frac{\delta}{c} \times$
	Distance des fils extrêmes.		Réduction au fil du milieu.		d'une partie de niveau.		$D = c \times$	$R = c \times$	$X = c \times p \times$	
en centièmes de centim.										
1866	418,71	0,14	+ 1,35	0,03	^{N° 8687} 3,133	0,010	m 4,9262	+ 0,323	0,74833	133,63
1866	408,97	0,12	+ 4,19	0,07	^{N° 9084} 2,801	0,009	5,0435	+ 1,023	0,68484	146,04
1867	408,23	0,33	+ 3,07	0,09	3,026	0,010	5,0527	+ 0,751	0,73973	134,92
1869	410,68	0,22	- 0,67	0,07	3,096	0,011	5,0225	- 0,162	0,75390	132,65
1870	^{20/5} 409,59	0,27	- 0,32	0,07	3,075	0,017	5,0359	- 0,078	0,75085	133,20
1871	^{26/5} 409,61	0,27	- 0,45	0,09	3,086	0,020	5,0356	- 0,110	0,75339	132,73
1872	^{2/4} 410,19	0,31	- 1,16	0,12	3,100	0,022	5,0285	- 0,283	0,75375	132,32
1872	^{2/10} 409,92	0,35	- 0,67	0,10	3,084	0,017	5,0301	- 0,223	0,75208	132,96
1873	408,92	0,41	- 0,24	0,06	3,112	0,047	5,0441	- 0,058	0,76103	131,40
1875	413,69	0,38	+ 0,28	0,09	3,050	0,018	4,9860	+ 0,068	0,73727	135,64
1876	414,05	0,48	+ 1,04	0,08	3,050	0,018	4,9816	+ 0,251	0,73663	135,75
1877	411,67	0,47	+ 1,30	0,07	1,87	0,03	5,0105	+ 0,317	0,45425	220,14
1877	429,65	0,47	+ 4,99	0,04	1,87	0,03	4,8008	+ 1,162	0,43524	229,76
1878	423,68	0,24	- 5,39	0,01	3,47	0,12	4,8684	- 1,273	0,81987	121,97
1880	422,71	1,11	- 5,66	0,09	3,23	0,04	4,8796	- 1,339	0,76483	130,75
1881	423,72	0,19	- 5,60	0,10	3,60	0,09	4,8724	- 1,323	0,85040	117,59

Instrument II.

ANNÉES	CONSTANTES INSTRUMENTALES						CONSTANTES DE RÉDUCTION			
	A		$\frac{1}{3}(A_2 - A_1)$		Valeur		TABLE I	TABLE II	TABLE III	$C = \frac{\delta}{c} \times$
	Distance des fils extrêmes.		Réduction au fil du milieu.		d'une partie de niveau.		$D = c \times$	$R = c \times$	$X = c \times p \times$	
en centièmes de centim.										
1866	415,15	0,08	+ 3,71	0,06	^{N° 8762} 3,387	0,006	m 4,9684	+ 0,894	0,81594	122,56
1867	413,52	0,20	+ 4,09	0,04	3,388	0,017	4,9994	+ 0,987	0,82029	122,06
1870	412,79	0,19	+ 3,94	0,12	3,407	0,013	4,9967	+ 0,954	0,82535	121,31
1872	413,29	0,35	+ 4,21	0,13	—	—	4,9908	+ 1,019	0,82436	121,36
1874	412,72	0,37	+ 3,87	0,12	^{N° 1 à réservoir.} 4,086	0,034	4,9976	+ 0,937	0,99000	101,01
1875	412,88	0,13	+ 4,04	0,13	^{N° 2} 5,215	0,04	4,9958	+ 0,979	1,26310	79,19
1879	431,91	0,82	+ 0,11	0,10	^{N° II} 3,01	0,13	4,7756	+ 0,026	0,69690	143,49
1880	432,45	0,80	+ 0,10	0,03	3,20	0,03	4,7697	+ 0,021	0,73997	135,14
1881	432,29	0,61	+ 0,26	0,09	3,42	0,03	4,7713	+ 0,059	0,79019	126,55
1881	422,40	0,55	+ 0,32	0,29	3,42	0,03	4,8832	+ 0,075	0,80871	123,65
1882	422,35	0,48	+ 0,96	0,03	3,16	0,02	4,8837	+ 0,227	0,74725	133,82

Pour les réticules des deux instruments, nous résumons pour les différents groupes les valeurs probables des distances des fils extrêmes (A) et de la réduction de la moyenne des trois fils au fil du milieu $R = \frac{1}{3}(A_2 - A_1)$, la moyenne de l'incertitude de leurs déterminations, et leur variation moyenne avec le temps.

PÉRIODE	A			R		
	Moyenne probable.	Erreur moyenne.	Variation.	Moyenne probable.	Erreur moyenne.	Variation.
Instrument I.						
1866—73	409,52	$\pm 0,25$	$\pm 0,56$	- 0,44	$\pm 0,08$	$\pm 0,19$
1875—77	413,18	$\pm 0,44$	$\pm 0,85$	+ 0,95	$\pm 0,08$	$\pm 0,36$
1878—81	423,67	$\pm 0,51$	$\pm 0,00$	- 5,40	$\pm 0,07$	$\pm 0,14$
Instrument II.						
1865—75	414,18	$\pm 0,22$	$\pm 1,09$	+ 3,98	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$
1879—81	432,24	$\pm 0,74$	$\pm 0,00$	+ 0,12	$\pm 0,07$	$\pm 0,00$
1881—82	422,38	$\pm 0,52$	$\pm 0,00$	+ 0,92	$\pm 0,16$	$\pm 0,28$
Moyenne générale		$\pm 0,38$	$\pm 0,54$		$\pm 0,09$	$\pm 0,16$

En établissant les valeurs moyennes des variations des éléments des réticules, nous avons naturellement tenu compte de la durée des séries ou du nombre des déterminations.

On voit que non seulement l'incertitude des déterminations des réticules, mais aussi les variations moyennes d'une année à l'autre, restent dans des limites telles que l'exactitude des réductions n'en est point influencée. Comme il n'est guère probable que les variations du réticule dans le courant d'une même campagne aient dépassé celles qui se sont produites d'une année à l'autre, et que nous avons eu soin de réduire les nivellements de chaque année au moyen des valeurs qui ont été déterminées ordinairement au commencement et à la fin de la campagne, nous avons toute garantie que les valeurs adoptées correspondent, dans les limites voulues, à l'état réel de l'instrument pendant l'opération.

Un examen semblable des niveaux conduit à un résultat analogue,

bien qu'ici les accidents malheureusement trop fréquents et, par suite, les nombreux changements de niveaux que nous avons subis, ne permettent pas d'apprécier exactement la variabilité de tous ces instruments, dont quelques-uns n'ont servi que pendant un ou deux ans. En outre la courbure des tubes de niveaux et, par conséquent, la valeur angulaire de leurs parties de division, dépend tellement de la pression avec laquelle on serre les brides qui les fixent dans leur monture, qu'il faut avoir le plus grand soin de les maintenir toujours sous la même pression aussi faible que possible et exactement suffisante pour les tenir en place.

Cependant les deux niveaux que M. Kern nous avait fournis dès l'origine, se sont très bien maintenus, ainsi que nous l'avons déjà fait voir dans la 6^{me} livraison (voir p. 371, 372) pour le n° 9084, qui, avec une incertitude moyenne de détermination de $\pm 0''{,}023$, a montré une variation moyenne de $\pm 0''{,}040$ pendant les dix ans qu'il a servi. L'autre niveau n° 8762, appliqué à l'instrument n° II, qui malheureusement n'a servi que pendant trois campagnes, a été encore plus stable; pendant tout le temps de 1865 à 1870, il n'a pas varié au delà des limites, du reste très étroites ($\pm 0''{,}012$), de son incertitude de détermination.

Les deux tubes de niveau nos I et II, que nous avons acquis de la Société genevoise de construction et qui ont servi, l'un pendant 3 et l'autre pendant 4 ans, paraissent avoir eu une stabilité moléculaire du verre un peu moins grande; car avec une incertitude de détermination de $\pm 0''{,}083$ pour le premier, et de $\pm 0''{,}052$ pour le second, la variation moyenne d'une année à l'autre a été de $\pm 0''{,}157$ et de $\pm 0''{,}117$ respectivement. Cependant, avec les petites distances de la mire qui ont rarement dépassé 60^m, et les faibles inclinaisons qui ordinairement n'ont pas dépassé 3 parties de niveau, cette incertitude de la valeur d'une partie n'aura presque jamais rendu la correction des observations incertaine au delà de 0^{mm},1 à 0^{mm},2.

Il n'en est pas moins vrai que la qualité des niveaux, non seulement l'uniformité de leur courbure, mais aussi la constance de leurs valeurs, est une des principales conditions qu'il faut avoir en vue pour atteindre

la plus haute précision dans ce genre d'opérations, et que cette précision trouve une de ses limites principales dans l'instabilité inhérente à ces appareils délicats.

Il est plus important encore pour la réduction définitive et la compensation de nos altitudes, d'établir, par l'ensemble de toutes les comparaisons des deux mires, faites soit à Berne avec l'étalon en fer de 3^m du Bureau fédéral des poids et mesures, soit à Neuchâtel sur les repères normaux, les valeurs définitives des mires, l'incertitude de ces valeurs, et enfin la variation moyenne montrée par les mires dans le courant des 16 années de travaux.

Nous suivrons dans cette nouvelle discussion la même marche que dans celle que nous avons publiée en 1873 (voir livraison 4, p. 229-238), et nous nous dispenserons de justifier de nouveau les principes que nous avons admis alors.

Voici d'abord le tableau complet de toutes les déterminations faites à Berne, comprenant 18 comparaisons exécutées de 1867 à 1882. Comme les erreurs des déterminations, sauf quelques-unes, varient peu et qu'elles sont de beaucoup inférieures aux écarts des valeurs individuelles avec la moyenne, nous faisons cette fois encore abstraction de poids et donnons les simples moyennes arithmétiques des 18 déterminations, en y ajoutant les erreurs moyennes et les variations; ces dernières comprises comme nous l'avons expliqué, et calculées d'après la formule

$$\sqrt{e^2 - \varepsilon^2}.$$

Tableau des comparaisons des mires à l'étalon en fer de Berne.

DATE	MIRE I				MIRE II				ÉQUATION DES MIRES I—II		
	<i>t</i>	Longueur de 1 ^m de la mire I.	ε Erreur moyenne ±	<i>e</i> Écart avec la moyenne.	<i>t</i>	Longueur de 1 ^m de la mire II.	ε Erreur moyenne ±	<i>e</i> Écart avec la moyenne.	I—II par mètre.	ε ±	<i>e</i>
1867. 18 mars.	14,1	1,000706	0,003	+0,004	15,0	1,000302	0,003	+0,034	+0,404	0,004	-0,031
1868. 20 avril.	9,9	493	3	+0,217	10,1	131	3	+0,205	362	4	+0,011
1868. 7 mai.	17,8	562	3	+0,148	17,9	179	3	+0,157	383	4	-0,010
1868. 15, 20 mai.	19,1	607	3	+0,103	20,4	214	3	+0,122	393	4	-0,020
1869. 20, 21 mai.	18,0	700	18	+0,010	17,9	318	8	+0,018	382	20	-0,009
1870. 21, 22 janv.	10,1	778	5	-0,068	11,4	433	4	-0,097	345	6	+0,028
1871. 23 janv.	11,9	771	9	-0,061	11,9	367	12	-0,031	404	15	-0,031
1872. 30 mars.	13,25	747	5	-0,037	13,9	309	5	+0,027	438	7	-0,065
1872. 19, 20 déc.	11,4	726	4	-0,016	11,6	389	2	-0,053	337	4	+0,036
1873. 12 déc.	5,7	845	5	-0,135	7,13	459	4	-0,123	386	6	-0,013
1874. 15 mai.	9,8	735	4	-0,025	10,04	390	8	-0,054	345	9	+0,028
1874. 3, 4 déc.	11,0	827	3	-0,117	11,26	491	5	-0,155	336	6	+0,037
1875. 10 sept.	20,55	697	4	+0,013	20,15	338	6	-0,002	359	7	+0,014
1878. 14, 15 juin.	19,0	692	6	+0,018	18,6	325	10	+0,011	367	12	+0,006
1879. 1 avril.	12,0	703	8	+0,007	12,0	336	9	0,000	367	12	+0,006
1880. 23 nov.	11,2	759	2	-0,049	11,5	377	7	-0,041	382	8	-0,009
1881. 18 nov.	14,1	702	5	+0,008	14,0	382	7	-0,046	320	8	+0,053
1882. 2 juillet	19,7	724	3	-0,014	20,44	315	6	+0,021	409	7	-0,036
Moyen. arithmétique de 18 déterminat.		1,000710	0,005 ₂	0,058 ₃		1,000336	0,005 ₃	0,066 ₅	+0,373	0,008 ₀	0,024 ₆
Erreur moyenne de la moyenne....		±0,020				±0,022			±0,007		
Erreur moyenne d'1 détermination.		±0,086				±0,092			±0,030		
$\sqrt{e^2 - \varepsilon^2}$ = variation moyenne.		±0,058 ₁				±0,066 ₃			±0,023 ₃		

On voit que les valeurs des mires sont un peu plus fortes que d'après l'ancienne détermination; cependant la différence reste comprise dans les limites de l'incertitude de l'ancienne et de la nouvelle détermination. En revanche on remarque que les variations des mires, telles qu'elles résultent maintenant de l'ensemble des observations de Berne, se trouvent sensiblement diminuées; elles ne sont plus en moyenne que de $\pm 0^{\text{mm}},062$ au lieu de $\pm 0^{\text{mm}},080$.

Pour déterminer cet élément important aussi exactement que possible, nous allons faire concourir aussi les comparaisons plus nombreuses,

faites à Neuchâtel, où les précautions prises pour l'établissement des repères cimentés dans un banc sain de l'Urgonien qui affleure à la surface de la colline, ainsi que pour leur conservation, ont permis de continuer les comparaisons dans d'excellentes conditions jusqu'à la fin des opérations. Nous ajoutons de nouveau les circonstances atmosphériques dans lesquelles les déterminations ont été exécutées, bien qu'il soit plus évident encore qu'autrefois que, ni la température ni l'humidité qui règnent au moment de la comparaison, ne déterminent la longueur actuelle des mires.

Tableau des comparaisons faites sur les repères normaux de Neuchâtel.

DATE	Différence des deux repères, mesurée par				Nombre des comparaisons.	Équation		Température.	Humidité.	ÉTAT DU CIEL
	MIRE I		MIRE II			des mires I-II				
1867. 28 février ...	mm	mm	mm	mm	15	mm	mm	°		Clair.
4 juillet.	3,37	6	4,46	5	9	1,13	8	20,0	0,56	Clair.
1868. 23, 25 mai ...	3,48	4	4,54	5	12	1,10	6	22,9	0,57	Nuageux. Soleil par moments.
4 juin.	3,47	6	4,69	7	18	1,26	9	16,6	0,57	Couvert. Après la pluie.
9 ».	3,61	8	4,52	13	6	0,94	15	9,7	0,93	Pendant la pluie.
10 ».	3,46	11	4,38	3	12	0,95	11	11,8	0,83	Couvert.
1869. 28 mai.	3,12	13	4,47	8	6	1,39	15	20,8	0,69	Couvert.
13 décembre. .	2,95	15	4,22	30	5	1,31	35	2,4	0,98	Clair.
21 ».	3,06	14	4,21	19	7	1,19	25	2,2	0,91	»
1870. 20 mai.	3,54	5	4,58	20	6	1,08	21	24,0	0,66	»
21 ».	3,22	72	4,88	59	3	1,71	93	24,0	0,60	»
1871. 17 novembre.	3,35	14	4,33	11	7	1,01	18	5,0	0,77	»
18 ».	3,04	9	4,08	10	8	1,08	13	1,2	0,88	»
1872. 4 mars.	2,98	20	—	—	10	—	—	5,0	0,82	»
6 ».	2,90	14	—	—	10	—	—	5,0	0,71	»
13 ».	—	—	4,63	20	10	—	—	7,0	0,64	»
25 novembre. .	3,08	14	3,89	18	10	0,84	20	10,0	0,71	»
1873. 18 décembre.	2,91	15	3,75	14	10	0,87	23	7,6	—	»
1875. 5 novembre. .	2,47	28	4,43	9	7	2,03	29	11,3	0,87	Couvert. Vent.
29 décembre. .	2,75	28	3,55	31	8	0,83	42	2,6	0,96	Couvert. Brouillard.
30 ».	3,06	18	4,20	14	7	1,18	23	0,8	0,92	Couvert. Vent.
1877. 21 mai.	3,22	57	—	—	11	—	—	11,3	0,79	Couvert. Vent.
22 ».	2,79	32	—	—	8	—	—	15,0	0,76	Couvert. Vent.
23 ».	2,75	24	—	—	9	—	—	16,6	0,73	Clair.
1878. 13 novembre.	—	—	4,28	7	11	—	—	1,0	0,88	Couvert. Vent.
1879. 23 avril.	3,08	32	4,33	22	10	1,29	33	7,4	0,70	Nuageux.
24 octobre. .	—	—	4,21	6	20	—	—	3,6	0,87	Clair.
1880. 25 ».	3,28	12	3,91	15	10	0,65	16	3,4	0,81	»
1881. 25 ».	3,27	10	3,83	6	10	0,58	14	8,4	0,94	Couvert. Pluie.
1882. 29 juin.	2902,60	±0,08	2903,92	±0,12	10	1,36	13	18,3	0,78	Couvert. Vent.
Moyenne probable.	2903,15 ± 0,058		2904,258 ± 0,057			+1,140 ± 0,227				

Nous avons réduit toutes ces observations avec les valeurs des mires indiquées ci-dessus comme résultant des comparaisons de Berne, et nous avons ainsi obtenu le tableau suivant pour les déterminations de la différence de niveau entre les deux repères de Neuchâtel, exprimée en unités de l'étalon de Berne.

**Différence de niveau des repères normaux de Neuchâtel
obtenue par les deux mires.**

DATE	MIRE I		MIRE II	
	Différence de niveau H.	ν	Différence de niveau H.	ν
1867. 28 février	^{mm} 2904,881	^{mm} +0,31	^{mm} 2905,066	^{mm} +0,13
4 juillet	5,432	-0,24	5,436	-0,24
1868. 23, 25 mai	5,542	-0,35	5,516	-0,32
4 juin	5,532	-0,34	5,666	-0,47
9 »	5,672	-0,48	5,496	-0,30
10 »	5,523	-0,33	5,356	-0,16
1869. 28 mai	5,182	+0,01	5,446	-0,25
13 décembre	5,011	+0,18	5,196	0,00
21 »	5,122	+0,07	5,186	+0,01
1870. 20 mai	5,602	+0,41	5,556	-0,36
21 »	5,282	-0,09	5,856	-0,66
1871. 17 novembre	5,412	-0,22	5,306	-0,11
18 »	5,102	+0,09	5,056	+0,14
1872. 4 mars	5,042	+0,15	—	—
6 »	4,962	+0,23	—	—
13 »	—	—	5,606	-0,41
25 novembre	5,142	+0,05	4,866	+0,33
1873. 18 décembre	4,972	+0,22	4,726	+0,47
1875. 5 novembre	4,531	+0,66	5,406	-0,21
29 décembre	4,811	+0,38	4,526	+0,67
30 »	5,122	+0,07	5,176	+0,02
1877. 21 mai	5,282	-0,09	—	—
22 »	4,851	+0,34	—	—
23 »	4,811	+0,38	—	—
1878. 13 novembre	—	—	5,256	-0,06
1879. 23 avril	5,142	+0,05	5,306	-0,11
24 octobre	—	—	5,186	+0,01
1880. 25 »	5,341	-0,15	4,886	+0,31
1881. 25 »	5,331	-0,14	4,806	+0,39
1882. 29 juin	4,661	+0,53	4,896	+0,30

Pour pouvoir en déduire un résultat probable, nous avons d'abord pris la moyenne arithmétique des 52 déterminations, qui donne pour la différence de niveau des repères normaux $H=2905^{\text{mm}},194$; c'est à cette valeur que se rapportent les écarts des mesures individuelles inscrites dans le tableau précédent. Comme la moyenne de ces écarts est de $\pm 0^{\text{mm}},250$ et que la moyenne des erreurs de détermination, empruntées au tableau précédent est de $\pm 0^{\text{mm}},168$, il en résulte pour la variation $\pm \sqrt{(0,250)^2 - (0,168)^2} = \pm 0^{\text{mm}},185$; et puisque ce chiffre se rapporte à la longueur de 2905^{mm} , la variation moyenne des mires, calculée par mètre, est, d'après les observations de Neuchâtel $= \pm 0^{\text{mm}},064$. Ce résultat est sensiblement le même que celui que nous avons déduit pour les deux mires par les comparaisons de Berne, savoir $\pm 0^{\text{mm}},058$ pour la mire I, $\pm 0^{\text{mm}},066$ pour la mire II, donc en moyenne $\pm 0^{\text{m}},062$.

En utilisant la valeur ainsi trouvée pour la variation des mires, on peut chercher la moyenne probable de H, en donnant à chaque mesure individuelle un poids en proportion avec l'incertitude de cette détermination et la variabilité moyenne des mires, c'est-à-dire des poids inversement proportionnels aux nombres $(0,185)^2 + \varepsilon^2$. De cette façon nous avons trouvé pour la différence de niveau des repères exprimée en unités de la mire I

$$h' = 2903^{\text{mm}},155 \pm 0^{\text{mm}},058,$$

$$\text{» » » II } h'' = 2904^{\text{mm}},258 \pm 0^{\text{mm}},057,$$

et en les multipliant par les valeurs des mires trouvées à Berne, on obtient, en unités de l'étalon en fer :

$$\text{par la mire I } H = 2905^{\text{mm}},216 \pm 0^{\text{mm}},058,$$

$$\text{» » II } H = 2905^{\text{mm}},234 \pm 0^{\text{mm}},057,$$

et enfin pour la moyenne probable de toutes les 52 mesures

$$H = 2905^{\text{mm}},225 \pm 0^{\text{mm}},009,$$

qui ne diffère de la moyenne arithmétique que de $0^{\text{mm}},031$.

Les observations de Neuchâtel permettent également de déterminer l'équation relative des deux mires, soit qu'on prenne simplement la différence de $h'' - h' = +1^{\text{mm}},103 \pm 0^{\text{m}},082$, ce qui donne pour l'équation I-II $= +0^{\text{mm}},380 \pm 0,028$, soit, ce qui vaut mieux, qu'on n'utilise que les

jours où les deux mires ont été observées simultanément sur les repères devant l'Observatoire. Dans ce cas on obtient pour

l'équation probable des mires I-II par mètre $= +0^{\text{mm}},365 \pm 0^{\text{mm}},011.$

Ici encore on voit que le résultat de Neuchâtel est d'accord avec celui de Berne ($+0^{\text{mm}},373 \pm 0^{\text{mm}},007$) dans les limites de l'incertitude des deux résultats, et que cette dernière, quoique un peu plus grande pour les déterminations de Neuchâtel, est cependant du même ordre que celle obtenue dans les comparaisons de Berne.

On est donc pleinement autorisé à combiner ensemble toutes les déterminations, soit de Berne soit de Neuchâtel, en donnant aux valeurs obtenues par les deux méthodes des poids en relation avec leur incertitude. D'après ce que nous avons exposé précédemment, pour les comparaisons de Berne, l'erreur se compose de l'erreur moyenne d'observation d'une série $\varepsilon = \pm 0^{\text{mm}},005.$,
et de la variation moyenne, trouvée à Berne $v = \pm 0^{\text{mm}},062.$

$$E = \pm \sqrt{\varepsilon^2 + v^2} = \pm 0^{\text{mm}},062.$$

tandis que pour les observations de Neuchâtel elle se compose de trois éléments, savoir :

ε' = l'erreur moyenne d'une détermination	$= +0^{\text{mm}},058$
v' = variation moyenne déduite de Neuchâtel	$= \pm 0^{\text{mm}},064$
dH = incertitude de H,	$= \pm 0^{\text{mm}},009$

$$E' = \pm \sqrt{\varepsilon'^2 + v'^2 + (dH)^2} = \pm 0^{\text{mm}},087$$

On voit ainsi qu'en moyenne les poids d'une détermination de longueur de mire par les observations de Neuchâtel seraient de 0,52, si l'on donne le poids 1 à une détermination directe au comparateur de Berne. Mais, d'un autre côté, comme les mesures de Neuchâtel sont plus nombreuses que celles de Berne, il est plus rationnel de combiner toutes

les mesures des deux genres dans un seul calcul, en donnant à chaque détermination un poids correspondant inversement, pour celles de Berne, à $\sqrt{v^2 + \varepsilon^2}$ (ε étant l'incertitude de la détermination en question), et pour celles de Neuchâtel à $\sqrt{v'^2 + dH^2 + \varepsilon'^2}$ (ε' étant également l'incertitude de la détermination faite ce jour-là à Neuchâtel).

En procédant ainsi, nous avons établi les deux tableaux suivants, dans lesquels nous avons inscrit, pour chaque mire, dans l'ordre chronologique, toutes les déterminations faites à Berne et à Neuchâtel, l'incertitude de chaque détermination, le poids qui lui revient d'après ce qui a été exposé et, enfin, l'écart de chaque détermination par rapport à la moyenne probable de toutes.

**Calcul de la valeur probable de la Mire I d'après l'ensemble
des observations.**

DATE		Détermination.	1 ^m de la Mire I =	Erreur moyenne ε	Poids.	Écart e
1867.	28 février.	N	^m 1,000828	[±] 0,038	1,78	^{mm} -0,116
	18 mars.	B	706	3	2,56	+ 6
	4 juillet.	N	639	21	2,16	+ 73
1868.	20 avril.	B	493	3	2,56	+ 219
	7 mai.	B	562	3	2,56	+ 150
	15-20 mai.	B	607	3	2,56	+ 105
	23 mai.	N	601	14	2,29	+ 111
	4 juin.	N	604	21	2,16	+ 108
	9 ».	N	556	27	2,02	+ 156
	10 ».	N	608	38	1,78	+ 104
1869.	20 mai.	B	700	18	2,36	+ 12
	28 ».	N	725	45	1,61	- 13
	13 décembre.	N	784	52	1,45	- 72
	21 ».	N	746	48	1,54	- 34
1870.	21, 22 janvier.	B	778	5	2,54	- 66
	20 mai.	N	580	17	2,24	+ 132
	21 ».	N	691	248	0,15	+ 21
	17 novembre.	N	646	48	1,54	+ 66
	18 ».	N	753	31	1,95	- 41
1871.	23 janvier.	B	771	9	2,51	- 59
1872.	4 mars.	N	773	69	1,12	- 61
	6 ».	N	801	48	1,54	- 89
	30 ».	B	747	5	2,54	- 35
	25 novembre.	N	739	48	1,54	- 27
	19-20 décembre.	B	726	4	2,55	- 14
1873.	12 décembre.	B	845	5	2,54	- 133
	18 ».	N	797	52	1,45	- 85
1874.	15 mai.	B	735	4	2,55	- 23
	3-4 décembre.	B	827	3	2,56	- 115
1875.	10 septembre.	B	697	4	2,55	+ 15
	5 novembre.	N	949	96	0,75	- 237
	29 décembre.	N	853	96	0,75	- 141
	30 ».	N	746	62	1,25	- 34
1877.	21 mai.	N	691	196	0,24	+ 21
	22 ».	N	839	110	0,61	- 127
	23 ».	N	853	83	0,90	- 141
1878.	14-15 juin.	B	692	6	2,54	+ 20
1879.	1 avril.	B	703	8	2,52	+ 9
	23 ».	N	739	110	0,61	- 27
1880.	25 octobre.	N	670	41	1,69	+ 42
	23 novembre.	B	759	2	2,56	- 47
1881.	25 octobre.	N	673	34	1,88	+ 39
	18 novembre.	B	702	5	2,55	+ 10
1882.	2 juillet.	B	724	3	2,56	- 12
	29 octobre.	N	904	27	2,04	- 192

**Calcul de la valeur probable de la Mire II d'après l'ensemble
des observations.**

DATE	Détermination.	1 ^m de la Mire II =	Erreur moyenne ε	Poids.	Écart e
			±		
		m	mm		mm
1867. 28 février.....	N	1,000391	0,041	1,69	-0,057
18 mai.....	B	302	3	2,56	+ 32
4 juillet.....	N	263	17	2,24	+ 71
1868. 20 avril.....	B	131	3	2,56	+ 203
7 mai.....	B	179	3	2,56	+ 155
15-20 mai.....	B	214	3	2,56	+ 120
23-25 ».....	N	235	17	2,24	+ 99
4 juin.....	N	184	24	2,11	+ 150
9 ».....	N	242	45	1,61	+ 92
10 ».....	N	291	10	2,33	+ 43
1869. 20, 21 mai.....	B	318	8	2,52	+ 16
28 mai.....	N	260	27	2,03	+ 74
13 décembre.....	N	346	103	0,68	- 12
21 ».....	N	349	65	1,18	- 15
1870. 21-22 janvier.....	B	433	4	2,55	- 99
20 mai.....	N	222	69	1,12	+ 112
21 ».....	N	119	203	0,22	+ 215
1871. 23 janvier.....	B	367	12	2,47	- 33
17 novembre.....	N	308	38	1,78	+ 26
18 ».....	N	394	34	1,87	+ 60
1872. 13 mai.....	N	205	69	1,12	+ 129
30 ».....	B	309	5	2,54	+ 25
25 novembre.....	N	459	62	1,25	- 125
19-20 décembre.....	B	389	2	2,56	- 55
1873. 12 décembre.....	B	459	4	2,55	- 125
18 ».....	N	508	48	1,54	- 174
1874. 15 mai.....	B	390	8	2,52	- 56
3-4 décembre.....	B	491	5	2,54	- 157
1875. 10 septembre.....	B	338	6	2,54	- 4
5 novembre.....	N	274	31	2,42	+ 60
29 décembre.....	N	577	107	0,64	- 243
30 ».....	N	353	48	1,54	- 19
1878. 14-15 juin.....	B	325	10	2,49	+ 9
13 novembre.....	N	325	24	2,11	+ 9
1879. 1 avril.....	B	336	9	2,51	- 2
23 ».....	N	308	76	1,01	+ 26
24 octobre.....	N	349	21	2,16	- 15
1880. 25 ».....	N	453	52	1,45	- 119
23 novembre.....	B	377	7	2,53	- 43
1881. 25 octobre.....	N	480	21	2,16	- 146
18 novembre.....	B	382	7	2,53	- 48
1882. 2 juillet.....	B	315	6	2,54	+ 19
29 octobre.....	N	449	41	1,69	- 115

Il résulte de ce calcul embrassant toutes les données des 16 ans :

	MIRE I.	MIRE II.
Moyenne arithmétique...	$1,000724 \pm 0,014$	$1,000335 \pm 0,016$
Moyenne probable...	$1,000712 \pm 0,014$	$1,000334 \pm 0,014$
Variation moyenne.....	$\pm 0,063$	$\pm 0,072$

La variation moyenne générale déduite de toutes les déterminations des deux mires est ainsi de $\pm 0^{\text{mm}},0675$, tandis que nous avons trouvé séparément à Berne $\pm 0^{\text{mm}},062$ et à Neuchâtel $\pm 0^{\text{mm}},064$. Elle est donc environ 5 fois plus forte que l'incertitude de la valeur probable avec laquelle nous avons pu déterminer la longueur de nos deux mires.

On peut remarquer, en outre, que l'ensemble des observations attribuée à la mire II une variabilité légèrement plus grande qu'à la mire I, dans le rapport de 1,14; ce qui se confirme également par les seules comparaisons de Berne, car là aussi nous avons trouvé les chiffres $0^{\text{mm}},066$ pour la mire II et $0^{\text{mm}},058$ pour la mire I, chiffres dont le rapport est le même. Il paraît donc que cette mire, bien que faite par le même artiste, à la même époque et par les mêmes procédés, et bien qu'elle ait pu être déterminée avec le même degré de précision, varie un peu plus (de $\frac{1}{2}$, environ) que l'autre mire, soit parce que le bois n'était pas tout à fait identique, soit parce que la couche de couleur à l'huile qui la recouvre était moins épaisse, ou pour telle autre cause qu'il est difficile de deviner, dans l'ignorance où nous sommes encore des lois qui président à la dilatation du bois. En tout cas ce fait est une nouvelle preuve qu'il faut apporter des soins extrêmes à la construction des mires, puisque leur constance est une des conditions essentielles à la réussite d'un nivellement de précision, surtout dans un pays de montagnes.

Enfin, on ne doit pas s'étonner que l'ensemble des comparaisons donne pour la variation des mires une valeur légèrement plus forte ($0,067$) que celle de Berne ($0,062$) ou de Neuchâtel ($0,064$) prises isolément; attendu que les comparaisons de Berne ont été faites ordinaire-

ment en hiver et celles de Neuchâtel au commencement ou à la fin de la campagne, de sorte que l'ensemble des comparaisons comprend une plus grande diversité de circonstances que chacun des groupes.

D'un autre côté, si l'on considère qu'au comparateur de Berne les mires se sont trouvées presque toujours dans des températures moyennes et dans une humidité relativement constante, tandis que dans les observations de Neuchâtel la température a varié de $-2^{\circ},6$ à 24° , et la saturation de l'air de 0,57 à 0,98, il faut reconnaître, dans l'accord remarquable des résultats des deux méthodes, une nouvelle garantie du fait que, pendant les campagnes mêmes, où elles étaient exposées à des circonstances encore plus extrêmes, les mires n'ont pas éprouvé des variations sensiblement plus fortes que celles que nous avons pu constater par nos expériences.

Comme l'équation relative des deux mires n'a jamais été employée dans nos réductions, il nous a semblé inutile de déduire de l'ensemble des déterminations de Berne et de Neuchâtel, une équation probable des deux mires, en n'utilisant que les jours où les deux mires ont été comparées simultanément; elle résulte assez exactement de la différence des deux mires $= 0^{\text{mm}},378$, valeur très peu différente du résultat des observations de Berne seules ($0^{\text{mm}},373$).

Si nous comparons maintenant tous ces résultats définitifs avec ceux que nous avons trouvés en 1873, savoir :

$$\text{Mire I} = 1,000697 \pm 0,031^{\text{mm}} \quad \text{Mire II} = 1,000317 \pm 0,032^{\text{mm}}$$

on voit qu'ils en diffèrent très peu et dans les limites des erreurs, savoir :

$$\text{respectivement de } 0,015^{\text{mm}} \text{ et de } 0,017^{\text{mm}},$$

corrections dont les valeurs définitives des deux mires sont plus grandes que celles employées jusqu'à présent.

Or il est évident que si l'équation de l'étalon de Berne était définitivement connue, il faudrait — malgré ces petites différences — recal-

culer toutes nos différences de niveau avec les valeurs des mires que nous venons d'établir. Mais il a toujours été entendu qu'on enverrait l'étalon de Berne au Bureau international des poids et mesures pour y être comparé directement au nouveau mètre prototype, et qu'il est possible sinon probable qu'il en résultera pour l'étalon de Berne une équation définitive qui nous obligera d'apporter plus tard à toutes nos cotes de petites corrections pour les exprimer en véritables unités métriques; de sorte que les valeurs des mires que nous venons d'établir ne peuvent cependant pas être considérées comme réellement définitives. Dans cette situation, il nous semblerait inutile de remplacer les unités provisoires que nous avons employées depuis 1873 et dans lesquelles la plus grande partie de nos résultats sont exprimés par de nouvelles unités, s'approchant, sans doute, un peu plus de la vraie valeur métrique, mais également non définitives. Et puisque la détermination de l'étalon de Berne à Breteuil ne pourra se faire que dans le courant de l'hiver prochain (1883-1884) et qu'il serait regrettable d'attendre au moins 6 mois, avant de commencer les calculs de compensation de notre réseau hypsométrique, nous avons décidé d'exécuter ces derniers sur les différences de hauteurs toutes réduites avec les valeurs de la cinquième livraison, savoir :

$$\begin{aligned} \text{Mire I} &= 1,000697^m \\ \text{II} &= 1,000317 \end{aligned}$$

et de nous réserver de réduire, à la fin de tout ce travail, les cotes compensées au moyen d'un facteur qui résultera de l'étalonnage de la règle de Berne, afin de les exprimer finalement toutes en unités métriques exactes.



PUBLICATIONS DE LA COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR, GENÈVE, BALE, LYON

- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel**, par E. Plantamour et A. Hirsch. 1864, in-4 avec 4 planches Fr. 7 50
- Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion**, par E. Plantamour, 1866, in-4 avec 3 planches Fr. 7 50
- (Ces deux mémoires ont paru dans les *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*.)
- Nouvelles expériences faites avec le pendule à réversion, et détermination de la pesanteur à Genève et au Righi-Kulm**, par E. Plantamour. 1872, in-4 Fr. 7 50
- Nivellement de précision de la Suisse**, exécuté sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour. Livraisons I, II, III, IV, V, VI, VII et VIII. — 1867-1883, in-4.
Prix de chaque livraison à partir de juillet 1875. Fr. 3 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Righi-Kulm et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel**, par E. Plantamour, R. Wolf et A. Hirsch. 1871, in-4 avec 3 planches Fr. 8 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre des stations suisses**: 1. Entre la station astronomique du Weissenstein et l'observatoire de Neuchâtel en 1868. — 2. Entre l'observatoire de Berne et celui de Neuchâtel en 1869, par E. Plantamour et A. Hirsch. 1872, in-4 avec 1 planche Fr. 8 —
- Observations faites dans les stations astronomiques du Righi-Kulm, du Weissenstein et de l'observatoire de Berne**, par E. Plantamour. 1873, in-4 Fr. 8 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Simplon et les observatoires de Milan et de Neuchâtel**, par E. Plantamour et A. Hirsch, 1873, in-4 Fr. 8 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre l'observatoire de Zurich et les stations astronomiques du Pfänder et du Gæbris**, par E. Plantamour et R. Wolf, 1877, in-4. Fr. 8 —
- Recherches expérimentales sur le mouvement d'un pendule et de ses supports**, par E. Plantamour, 1878, in-4 Fr. 5 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Genève et Strasbourg**, exécutée en 1876 par E. Plantamour et M. Löw. (Publication faite en commun avec l'Institut géodésique de Prusse.) Fr. 10 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Genève et Munich**, exécutée en 1877 par E. Plantamour et le colonel von Orff (publication faite en commun avec la Commission géodésique bavaroise). Fr. 10 —
- Das Schweizerische Dreiecknetz**, herausgegeben von der schweizerischen geodätischen Commission. Band I: Die Winkelmessungen und die Stationsausgleichungen. xxiv et 268 p. in-4°. Zurich, 1881. Fr. 10 —

S. HÖHR, ZÜRICH

Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, Historische Einleitung zu den Arbeiten der schweizerischen geodätischen Commission, bearbeitet von Rudolf Wolf, 1879. Fr. 10 —