

NIVELLEMENT DE PRÉCISION

DE

LA SUISSE

EXÉCUTÉ

PAR LA COMMISSION GÉODÉSIQUE FÉDÉRALE

SOUS LA DIRECTION DE

A. HIRSCH ET E. PLANTAMOUR

SEPTIÈME LIVRAISON

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

—
1880

GENÈVE. — IMPRIMERIE SCHUCHARDT.

NIVELLEMENT DE PRÉCISION

DE

LA SUISSE

§ XXIX.

Travaux exécutés en 1877, 1878 et 1879.

Cette septième livraison, publiée après un intervalle de trois ans, renferme, outre la section Bellinzona-Chiasso, nivelée à la fin de la campagne 1876, les opérations qui ont été exécutées de 1877 à 1879, essentiellement dans les Grisons. Dans ce grand canton, où se trouvent plusieurs des plus puissants massifs de nos montagnes, trois hauts passages des Alpes ont été nivelés. D'abord, en allant de Sargans par Coire à Reichenau, et de là, en suivant la vallée du Rhin antérieur par Ilanz et Dissentis, nous avons passé *l'Oberalp* pour rejoindre à Andermatt la ligne du Gothard et le passage de la Furka. Nous avons ainsi complété la grande diagonale, qui parcourt toute la Suisse de Martigny à Coire, dans la direction du S.-O. au N.-E., et qui rattache le bassin du Rhône à celui du Rhin. Ensuite nous avons relié la vallée du Rhin et celle de l'Inn, par une ligne partant du débouché de la vallée de la Landquart dans celle du Rhin, et suivant cette vallée jusqu'à Klosters,

pour passer ensuite par Davos et aboutir à Sûs dans l'Engadine inférieure, en traversant le col de la Fluëla. Enfin de Chiavenna, où se trouve un troisième point de raccordement avec le réseau italien, un double nivellement a été exécuté en remontant le Val Bregaglia pour rejoindre l'Engadine supérieure par le passage de la Maloja, et de là aboutir à Sûs dans l'Engadine inférieure en passant par St-Moritz, Samaden, Bevers, Ponte, et Zernetz. — Il nous reste encore, pour compléter les opérations dans les Grisons, à rattacher directement un point du réseau italien à la vallée du Rhin par un nivellement exécuté de Reichenau à Chiavenna, par le passage du Splügen; et d'un autre côté à opérer la jonction avec le réseau autrichien par le double nivellement de l'Engadine inférieure entre Sûs et Martinsbruck. Ces deux opérations doivent être exécutées dans la campagne de cette année même (1880).

Nous résumons brièvement les données statistiques pour les opérations dont les résultats sont consignés dans cette livraison.

Dans la campagne de 1877, qui a duré du 22 mai au 20 octobre, l'ingénieur, M. Steiger, a nivelé la ligne de Sargans à Reichenau, et de là par la vallée du Rhin antérieur et le passage de l'Oberalp à Andermatt. Au milieu de l'opération, au delà de Coire, près d'Ems, un accident étant arrivé au réticule de la lunette, il a fallu interrompre le travail, qui a été repris en automne seulement sur la section Ems-Reichenau. En outre la campagne a été interrompue, pendant plus d'un mois, par le service militaire de notre ingénieur, de sorte que dans les 104 jours de travail effectif sur le terrain, il n'a pu être nivelé qu'une ligne de 124^{kil.},6, ce qui fait en moyenne 1^{kil.},2 par jour. Entre Sargans et Andermatt on a placé 12 repères en bronze et 97 repères de second ordre, ce qui fait 109 repères pour 124^{kil.},6, soit un repère par 1^{kil.},14.

Comme il était résulté de l'étude sur les erreurs de clôture des polygones¹, que le résultat des opérations peut être influencé d'une manière sensible, dans certains cas, par le tassement du sol qui se produit sous

¹ Voir § XXVIII, de la 6^{me} livraison, p. 414-443.

le poids de la mire et de la plaque, sur laquelle elle est posée, dans l'intervalle des coups de niveau en avant et en arrière, nous avons cherché à atténuer autant que possible l'incertitude que l'accumulation de petites erreurs, agissant toujours dans le même sens, introduirait sur une longue ligne nivelée une seule fois, et dans le même sens d'un bout à l'autre. Dans ce but, la ligne de Sargans à Andermatt par l'Oberalp avait été partagée en quatre sections d'égale longueur à peu près, et devant être nivelées alternativement d'amont en aval, et d'aval en amont. Bien que l'on puisse espérer d'obtenir par ce moyen une compensation approximative des erreurs, qui se produiraient par le tassement sur le nivellement d'une longue ligne, la Commission a décidé, en 1878, que désormais toutes les lignes seraient nivelées à double, les deux opérations étant exécutées en sens inverse l'une de l'autre, et que celles des anciennes lignes qui ont été nivelées une seule fois, et pour lesquelles la nature du terrain, ou la clôture des polygones, ferait supposer que l'effet du tassement aurait été particulièrement sensible, seraient contrôlées par une nouvelle opération conduite dans le sens inverse de la première.

C'est d'après ce principe que la campagne de 1878 a été employée par le double nivellement de la ligne de Landquart (point de bifurcation sur la ligne de Sargans à Coire), par le passage de la Fluela à Sûs, en rattachant par un embranchement la station météorologique de Davos-Platz à Davos-Dörfli; cette double opération ayant pu être exécutée du 20 juin jusqu'au 24 octobre, la campagne a été prolongée de quelques jours, jusqu'au 8 novembre, pour contrôler la section de Landquart-Sargans par un second nivellement fait en sens inverse de celui exécuté l'année précédente.

De cette façon, dans cette campagne de 141 jours, on a nivelé 177^{kil.},8 ou bien 1^{kil.},26 par jour, ce qui, vu le temps peu favorable en général et l'altitude du passage traversé, peut être envisagé comme satisfaisant. Le nombre de repères étant naturellement moindre dans une double opération, l'ingénieur a placé 10 repères en bronze et 31 repères secondaires, en tout 41 sur 82 kilom. de lignes nouvelles, ce qui fait 1 repère

par 2 kilomètres de parcours; on conçoit que dans les régions sauvages des hautes montagnes, les repères soient plus espacés que dans les vallées et les pays de plaine.

Comme toujours, les hivernés ont été employés par l'ingénieur à exécuter les calculs de réduction, faits à double d'une manière indépendante l'un de l'autre, et confrontés ensuite par nous deux dans des conférences *ad hoc*.

A notre grand regret, M. Steiger a donné sa démission au mois de mars 1879, après avoir rempli pendant quatre ans, d'une manière très consciencieuse, les fonctions d'ingénieur chargé du nivellement. La Commission géodésique a nommé pour le remplacer M. Wilhelm Kuhn, de Orpund (canton de Berne), qui, après avoir fait ses études à l'école polytechnique de Zurich, avait travaillé ensuite au bureau du génie à la satisfaction de son chef. Avant de quitter notre service, M. Steiger a pu initier son successeur aux méthodes de calcul, ainsi qu'au maniement des instruments et aux méthodes d'observation. Les deux ingénieurs ont fait ensemble, dans ce but, du 29 avril au 19 mai, le nivellement de contrôle de Bâle à Stein, section qui avait été nivelée dans le temps en sens inverse; l'opération a été retardée de quelques jours par un accident survenu au réticule le 12 mai, à Rheinfelden, l'un des fils s'étant rompu et ayant dû être remplacé.

M. Kuhn ayant acquis une expérience suffisante, s'est rendu de là à Chiavenna, où il a commencé le 23 mai le nivellement sur le territoire italien avec le consentement des autorités italiennes, que nous avons demandé et obtenu; après avoir atteint notre frontière à Castasegna, il a passé la Maloja et il est descendu par l'Engadine supérieure jusqu'à Sūs, où il est arrivé le 11 septembre. Toutes les sections ayant été faites à double, il a employé 111 jours pour le double nivellement de 88^{kil.},5, ce qui fait 1^{kil.},6 par jour, résultat satisfaisant, eu égard aux fortes dénivellations, dépassant 1500^m entre Chiavenna et St-Moritz, et 400^m entre ce point et Sūs. Sur ce parcours, l'ingénieur a placé 12 repères de premier ordre et 28 de second, donc à peine

1 repère par 2 kilomètres, ce qui est trop peu pour cette région. Aussi avons-nous décidé de revenir à l'ancienne proportion d'environ 1 repère par kilomètre.

Ayant encore un mois de disponible, nous avons d'abord chargé l'ingénieur d'exécuter le nivellement de contrôle de Reichenau par Coire à Landquart, ce qu'il a pu faire du 15 au 27 septembre. Enfin, le temps étant encore assez favorable, M. Kuhn a terminé la campagne, en commençant la ligne du Splügen par la section de Reichenau à Thusis, longue de 18 kil., dont il a exécuté le double nivellement du 29 septembre au 17 octobre. Nous préférons réserver la publication de cette dernière opération pour la prochaine livraison, qui contiendra toute la ligne du Splügen; nous réservons également pour la livraison suivante le nivellement de contrôle de Bâle à Stein, pour le réunir à l'opération de contrôle de Bâle à Bienne, qui est encore à effectuer.

Voici le résumé statistique des opérations publiées dans cette livraison :

NIVELLEMENT DE PRÉCISION

Sections.	1 ^{re} OPÉRATION					2 ^{me} OPÉRATION (en sens inverse)				
	Nombre de jours.	Repères en bronze.	Repères secondaires.	Autres points reliés.	Distance nivelée.	Nombre de jours.	Repères en bronze.	Repères secondaires.	Autres points reliés.	Distance nivelée.
A. 1876, du 13 septembre au 21 novembre. Double nivellement de la ligne Bellinzona-Monte-Cenere-Chiasso, par Steiger. Instrument n° I, mire n° I.										
Bellinzona-Monte-Cenere....	8	2	13	—	kilom. 12,997	8	—	—	1	kilom. 12,976
Monte-Cenere-Taverne.....	6	1	9	1	10,230	8	—	—	—	10,224
Taverne-Lugano.....	6	1	6	—	8,044	7	—	4	—	8,087
Lugano-Bissone.....	3	1	5	—	7,350	3	—	—	—	7,348
Bissone-Mendrisio.....	5	1	8	—	11,066	7	—	2	—	11,076
Mendrisio-Chiasso.....	3	1	5	—	6,306	4	—	—	—	6,308
Total.....	31	7	46	1	55,993	37	—	6 ¹	1	56,019
B. 1877, du 2 juin au 20 juin², et du 16-19 octobre. Nivellement de la ligne Sargans-Reichenau, par Steiger. Instrument n° I, mire n° I.										
Sargans-Ragatz.....	3	1	3	—	kilom. 7,483					
Ragatz-Zizers.....	5	2	7	—	11,851					
Zizers-Coire.....	5	1	8	—	10,079					
Coire-Reichenau.....	8	1	5	1	10,613					
Total.....	21	5	23	1	40,026					
C. 1877, du 23 juillet au 13 octobre. Nivellement de la ligne Andermatt-Oberalp-Reichenau, par Steiger. Instrument n° I, mire n° I.										
Andermatt-Oberalp.....	13	1	12	—	kilom. 10,873					
Oberalp-Chiamutt.....	8	1	6	1	5,362					
Chiamutt-Sedrun.....	3	1	6	—	6,707					
Sedrun-Dissentis.....	7	1	6	—	8,582					
Trons-Dissentis.....	9	1	9	—	12,028					
Trons-Ilanz.....	9	1	10	—	18,356					
Flims-Ilanz.....	14	1	12	—	11,379					
Flims-Reichenau.....	17	—	13	1	11,302					
Total.....	80	7	74	2	84,589					
D. 1878, du 20 juin au 24 octobre. Double nivellement de la ligne de Landquart-Fluela-Sûs, par Steiger. Instrument n° I, mire n° II.										
Küblis-Saas.....	3	1	1	—	kilom. 2,258	3	—	—	—	kilom. 2,270
Saas-Klosters-Dörfli.....	5	—	2	—	6,837	5	—	1	—	6,832
Klosters-Dörfli-Klosters-Brücke.....	3	1	1	1	2,451	2	—	—	—	2,430
Klosters-Brücke-Davos-Dörfli.....	11	1	4	—	10,054	12	—	—	—	10,118
Davos-Dörfli-Sommet du col.....	17	2	7	—	23,190	11	—	—	—	23,281
Sommet-Galerie d'Avalanches.....	7	1	1	—	6,042	6	—	—	—	6,024
Galerie-Sûs.....	10	1	3	—	6,885	8	—	—	—	6,897
Davos-Dörfli-Davos-Platz.....	1	1	—	—	2,405	2	—	—	—	2,341
Küblis-Landquart.....	10	2	9	—	22,122	10	—	—	—	22,113
Total.....	67	10	28	1	82,244	59	—	1	—	82,306

¹ On n'indique que les repères nouveaux posés dans la 2^{me} opération.

² Le 20 juin, le réticule de la lunette s'est rompu et a dû être remplacé; l'opération a été arrêtée à cette date au repère (C) 19 à Ems, et elle n'a été reprise qu'en automne, M. Steiger ayant entamé vers la fin de juillet le nivellement de l'Oberalp, après avoir terminé son service militaire.

Stations.	1 ^{re} OPÉRATION					2 ^{me} OPÉRATION (en sens inverse)				
	Nombre de jours.	Repères en bronze.	Repères secondaires.	Autres points relés.	Distance nivelée.	Nombre de jours.	Repères en bronze.	Repères secondaires.	Autres points relés.	Distance nivelée.
E. 1878, du 26 octobre au 2 novembre. Nivellement de contrôle Landquart-Ragatz-Sargans, par Steiger. Instrument n° I, mire n° II.										
Landquart-Ragatz.....	5	—	2	—	kilom. 6,143					
Ragatz-Sargans.....	3	—	—	—	7,120					
Total.....	8	—	2	—	13,263					
F. 1879, du 23 mai au 11 septembre. Double nivellement de la ligne Chiavenna-Maloja-Süs, par Kuhn. Instrument n° II, mire n° II.										
Chiavenna-Castasegna.....	6	2	3	—	kilom. 10,367	6	—	—	—	kilom. 10,354
Castasegna-Vicosoprano.....	7	1	5	—	9,388	11	—	—	—	9,470
Vicosoprano-Casaccia.....	6	1	4	—	7,100	6	—	—	—	7,100
Casaccia-Maloja (sommet)...	5	1	2	—	4,581	4	—	—	—	4,502
Maloja (sommet)-Silvaplana..	7	1	5	1 ¹	12,662	5	—	—	—	12,696
Silvaplana-Saint-Moritz.....	2	1	1	—	5,839	2	—	—	—	5,823
Saint-Moritz-Samaden.....	3	1	1	—	5,535	2	—	—	—	5,565
Samaden-Ponte.....	3	1	1	—	6,702	3	—	—	—	6,699
Ponte-Brail.....	5	1	4	—	11,860	4	—	—	—	11,870
Brail-Zernetz.....	4	1	1	—	8,681	4	—	—	—	8,679
Zernetz-Süs.....	2	1	1	—	5,804	2	—	—	—	5,804
Total.....	50	12	28	1	88,519	49	—	—	—	88,562
G. 1879, du 15 au 27 septembre. Nivellement de contrôle Reichenau-Coire-Landquart, par Kuhn. Instrument n° II, mire n° II.										
Reichenau-Coire.....	4	—	—	—	kilom. 10,562					
Coire-Zizers.....	6	—	—	—	10,084					
Zizers-Landquart.....	3	—	—	—	4,287					
Total.....	13	—	—	—	24,933					

¹ Station météorologique de Sils-Maria.

§ XXX

Détermination des constantes instrumentales et des équations des mires.

Les méthodes et procédés, dont nous nous servons pour la détermination des éléments de réduction des observations, ont été suffisamment exposés dans les livraisons précédentes, pour que nous puissions nous borner à indiquer les résultats numériques s'appliquant aux campagnes des années 1877, 78, 79. Pour les opérations de l'année 1877, on s'est servi de l'instrument n° I et de la mire I; pour celles de l'année 1878, de l'instrument n° I et de la mire n° II; enfin, pour celles de l'année 1879, on s'est servi de l'instrument n° II et de la mire n° II. Nous résumerons brièvement les nombreuses déterminations des constantes instrumentales, faites ordinairement au commencement et à la fin des campagnes.

Quant à l'instrument n° I, M. Steiger a fait une première détermination des distances des fils du 26 au 28 mai 1877, à Zurich, qui a eu pour résultat : Distance des fils extrêmes $A = 411",67 \pm 0",47$ et pour la distance de la moyenne des trois fils au fil du milieu, $\frac{1}{3}(A_2 - A_1) = +1",303 \pm 0",066$. Mais, comme nous l'avons relaté, le réticule s'est rompu le 20 juin près d'Ems, et a dû être remplacé par un nouveau, dont M. Steiger a fait la détermination à la fin de la campagne, le 21 et le 22 octobre à Coire; il en est résulté

$$A = 429",65 \pm 0",47.$$

$$\frac{1}{3}(A_2 - A_1) = +4",993 \pm 0",035.$$

Nous avons déjà mentionné dans la dernière livraison (page 372), l'accident de transport en chemin de fer par lequel nous avons perdu le niveau 9084 de cet instrument, qui avait servi de 1866 à 1876 et qui avait montré une si remarquable constance. Nous l'avons remplacé par un niveau que nous a fourni M. Kern, et dont la sensibilité, presque le

double de celle des anciens niveaux, est évidemment trop forte pour des opérations de ce genre. Car, d'après cinq séries de déterminations que nous avons faites au cercle méridien de Neuchâtel, à la fin de la campagne de 1877, du 1^{er} au 6 novembre, la valeur d'une partie a été trouvée $1^p = 1'' ,87 \pm 0'' ,03$.

Avec ces éléments nous avons calculé les constantes suivantes des tables de réduction :

1 ^{re} partie du nivellement de 1877. <i>Sargans-Coire-Ems.</i>	2 ^{me} partie du nivellement de 1877. <i>Andermatt-Reichenau-Ems.</i>	
Table I. $D = c \times 5,0105^m$	$D = c \times 4,8008^m$	} en centièmes de centimètre.
Table II. $R = + c \times 0,366$	$R = + c \times 1,1622$	
Table III. $X = c \times p \times 0,45425$	$X = c \times p \times 0,43524$	
$C = \frac{\delta}{c} \times 220,14$	$C = \frac{\delta}{c} \times 229,76$	

Avant le commencement de la campagne de 1878 l'instrument n° 1 a été, comme d'habitude, remis à son constructeur, M. Kern, pour être nettoyé et réparé, opération à la suite de laquelle le réticule a été évidemment modifié, sinon complètement changé; car deux déterminations, faites par M. Steiger, la première le 20 et le 21 juin à Coire, et la seconde le 5 et le 6 novembre à Sargans, et qui ont donné des résultats parfaitement concordants, amènent aux valeurs suivantes : $A = 423'' ,68 \pm 0'' ,24$ et $\frac{1}{2}(A_1 - A_2) = -5'' ,393 \pm 0'' ,007$, d'où résulte que la différence entre la moyenne des fils et le fil de milieu a changé de signe.

Quant au niveau, ne voulant pas continuer à employer l'ancien qui était trop sensible, nous nous sommes adressés à M. Kern pour en obtenir deux nouveaux, et nous avons choisi celui désigné par le n° I. Nous avons d'abord fait déterminer la valeur d'une partie le 8 juin à l'atelier de Plainpalais, à Genève, au moyen de l'appareil spécial qui s'y trouve, ce qui a donné $1^p = 2'' ,89 \pm 0'' ,03$. Après la fin de la campagne, nous avons fait deux séries d'observations au cercle méridien de Neuchâtel, le 15 et le 16 novembre, qui ont donné $1^p = 2'' ,45 \pm 0'' ,03$ et

$1^p = 2'' ,44 \pm 0'' ,04$; la moyenne de ces deux déterminations concordantes s'éloignant sensiblement de la première valeur, on a fait deux nouvelles séries, le 22 et le 23 novembre, également au cercle de Neuchâtel, en ayant soin de laisser le tube du niveau sous la même pression, à peu près, que celle à laquelle il était soumis pendant l'opération du nivellement; ces séries ont donné, l'une $1^p = 2'' ,79 \pm 0'' ,04$, et l'autre $1^p = 2'' ,21 \pm 0'' ,07$, donc des valeurs très différentes entre elles, mais dont la moyenne $2'' ,47$ ne différerait pas sensiblement de celle obtenue par les observations du 15 et du 16 novembre. Ne pouvant trouver l'explication de ces variations que dans une forte irrégularité de courbure du tube, nous l'avons renvoyé à l'atelier de Genève, dont l'appareil se prête mieux à l'étude de cette irrégularité. Cette supposition s'est vérifiée, et nous avons fait déterminer alors la courbure de la partie centrale du tube, qui a été presque exclusivement employée pendant l'opération du nivellement, et pour laquelle on a trouvé, le 25 novembre, la valeur d'une partie $= 3'' ,33 \pm 0'' ,06$. Après sa réexpédition à Neuchâtel, ce niveau a été examiné une dernière fois, le 27 novembre, au cercle méridien, également dans la partie centrale de la division; cette série a donné $1^p = 3'' ,86 \pm 0'' ,10$. Nous avons cru devoir nous en tenir à ces deux dernières valeurs et prendre pour le calcul des tables de réduction leur moyenne probable $1^p = 3'' ,47 \pm 0'' ,12$; les constantes pour la campagne de 1878 étaient ainsi :

$$\begin{array}{l} \text{Table I. } D = c \times 4,8684^m \\ \text{Table II. } R = - c \times 1,2729 \\ \text{Table III. } X = c \times p \times 0,81987 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} D \\ R \\ X \end{array}} \right\} \text{ en centièmes de centimètre.}$$

$$C = \frac{\delta}{c} \times 121,97$$

Les accidents de rupture des fils du réticule se sont présentés plus fréquemment pendant ces dernières campagnes que précédemment, et un accident analogue est survenu le 12 mai, presque au début de la campagne de l'année 1879, pour laquelle l'instrument n° II a été employé. Une première détermination de la distance des fils avait été faite

le 23 avril à Neuchâtel, avant le départ, et le fil supérieur s'étant rompu le 12 mai, l'instrument a été envoyé à M. Kern à Aarau. Celui-ci a si bien réussi à tendre le nouveau fil à la même place que l'ancien, qu'une nouvelle détermination faite par l'ingénieur à Mumpf, le 15 mai, a donné un résultat très sensiblement d'accord avec le premier. Enfin, et pour être complètement sûrs, nous avons fait faire, vers la fin de la campagne, le 27 septembre, à Landquart, une troisième détermination, dont les valeurs s'accordaient encore à très peu près dans les limites de l'incertitude, de sorte qu'on a pu réunir les trois déterminations dans des valeurs moyennes, dont l'incertitude reste largement comprise dans les limites nécessaires que nous avons fixées dans la première livraison. En effet, nous avons trouvé pour les distances des fils :

	A	$\frac{1}{2}(A_2 - A_1)$
I. Le 23 avril 1879 à Neuchâtel	432,27 ± 0,55	- 0,07 ± 0,12
II. Le 15 mai » à Mumpf	430,35 ± 0,93	+ 0,28 ± 0,14
III. Le 27 sept. » à Landquart	433,12 ± 0,67	+ 0,12 ± 0,04
Moyennes adoptées	431,91 ± 0,82	+ 0,11 ± 0,10

Le niveau n° II de l'instrument n° II, que nous nous sommes procuré de la Société de construction de Genève, a été étudié avant son expédition avec l'appareil spécial qui se trouve dans ses ateliers, et l'on y a obtenu pour valeur d'une partie $1^p = 3''{,}07 \pm 0''{,}02$. Nous avons fait ensuite, du 22 au 24 avril, au cercle de Neuchâtel, deux séries d'observations; la première, sans soumettre le tube à aucune pression, comme à Genève, a donné le même résultat $1^p = 3''{,}03 \pm 0''{,}03$; dans la seconde, le tube a été maintenu sous les brides de la monture avec une pression sensiblement égale à celle à laquelle il est ordinairement exposé pendant le nivellement, et l'on a trouvé $1^p = 2''{,}70 \pm 0''{,}09$. Après la campagne, on a encore fait à Neuchâtel, du 22 au 25 octobre, deux séries d'observations, dont la première a donné un résultat un peu trop fort $1^p = 3''{,}43 \pm 0''{,}06$, tenant probablement à ce que les brides extérieures serrant le niveau dans la monture en bois qui le fixe au rayon du cercle méridien,

exerçaient une pression trop forte; dans la seconde série, pour laquelle ces brides ont été relâchées, on a eu pour résultat $1^p = 2'' ,82 \pm 0'' ,04$. La moyenne des quatre séries de Neuchâtel $3'' ,00$, étant d'accord avec la détermination de Genève, nous avons réuni toutes les valeurs dans une seule moyenne, savoir $1^p = 3'' ,01 \pm 0'' ,13$.

En la combinant avec les valeurs des distances des fils données plus haut, les constantes de réduction pour l'année 1879 sont :

Table I. $D = c \times 4,7756^m$

Table II. R négligeable.

Table III. $X = c \times p \times 0,6969$ en centièmes de centimètre.

$$C = \frac{\delta}{c} \times 143,49$$

Il nous reste à rendre compte des comparaisons des mires effectuées pendant ces dernières années; en ce qui concerne d'abord les comparaisons faites, à Berne, avec l'étalon en fer de 3 mètres du bureau fédéral des poids et mesures, une première série a été exécutée, les 14 et 15 juin 1878, par M. Ris-Schnell, directeur du bureau, assisté de M. Steiger.

Voici les résultats obtenus pour chacune des mires :

Comparaison entre les traits de la mire.	MIRE I	MIRE II
	Température moyenne $19^{\circ},0$ 290 ^{cm} de la mire =	Température moyenne $18^{\circ},6$ 290 ^{cm} de la mire =
1 — 291 ^{cm}	2902,092 ^{mm}	2900,888 ^{mm}
2 — 292	2,046	0,864
3 — 293	2,024	1,136
4 — 294	2,020	0,872
5 — 295	2,027	0,956
6 — 296	1,907	0,946
7 — 297	1,954	1,023
8 — 298	2,006	0,874
9 — 299	1,983	0,930
Moyennes . . .	2902,006 $\pm 0,018$	2900,943 $\pm 0,030$

Il en résulte pour la longueur de 1^m de la mire I = 1^m,000692 ± 0^{mm},006.

» » » » II = 1^m,000325 ± 0^{mm},010.

Pour l'équation des mires I-II = +0^{mm},367 ± 0^{mm},012.

Une seconde série de comparaisons avec l'étalon en fer du bureau de Berne a été faite le 1^{er} avril 1879 avec l'obligeant concours de M. Ris-Schnell, et a donné les résultats suivants :

Comparaison entre les traits de la mire.		MIRE I Température moyenne 12°,0 290 ^{cm} de la mire ==	MIRE II Température moyenne 12°,0 290 ^{cm} de la mire ==
2 — 292	cm	2902,057	2900,942
3 — 293	cm	2,105	0,986
4 — 294	cm	2,050	1,014
5 — 295	cm	2,051	1,072
6 — 296	cm	1,915	0,970
7 — 297	cm	2,080	0,993
8 — 298	cm	2,018	0,848
Moyennes...		2902,039 ± 0,023	2900,975 ± 0,026

Il en résulte pour la longueur de 1^m de la mire I = 1^m,000703 ± 0^{mm},008.

» » » » II = 1^m,000336 ± 1^{mm},009.

Pour l'équation des mires I-II = +0^{mm},367 ± 0^{mm},012.

Si l'on compare les résultats de ces deux nouvelles déterminations avec les valeurs obtenues précédemment (voyez page 375, 6^{me} livraison), les écarts sont si minimes qu'il n'y a pas lieu d'adopter, pour la réduction des observations contenues dans cette livraison, un chiffre différent de celui dont on s'était servi dans les deux livraisons précédentes, 5 et 6, et qui résultait de l'ensemble des comparaisons faites jusqu'à l'année 1874 inclusivement :

Savoir pour la longueur de 1^m de la mire I. 1,000697^m

» » » II. 1,000317

et pour l'équation des mires I-II. + 0^{mm},380

Il y a d'autant moins lieu d'introduire une modification à peu près insensible au chiffre adopté, que nous pouvons espérer voir se réaliser dans un avenir peu éloigné la comparaison de l'étalon en fer du bureau de Berne au bureau international des poids et mesures à Paris. Nous pourrions obtenir ainsi la longueur de cet étalon exprimée dans l'unité métrique internationale, et en déduire la longueur de chacune de nos mires exprimée dans cette même unité. Ce sera alors seulement, et lorsque toutes les opérations auront été terminées, que nous introduirons les petites corrections résultant de la longueur définitive de chacune des mires.

Nous n'avons pas indiqué dans les deux livraisons précédentes les comparaisons faites sur les repères normaux de l'observatoire de Neuchâtel, à partir de l'année 1873, c'est-à-dire postérieures au tableau dressé à la page 231 de la 4^{me} livraison; nous complétons donc ce tableau par les comparaisons suivantes :

DATE	Différence de niveau des deux repères mesurée par la				Nombre de comparaisons
	MIRE I		MIRE II		
	mm	mm	mm	mm	
1873 18 décembre..	2902,91	± 0,15	2903,75	± 0,14	10
1875 5 novembre..	* 2902,47	0,28	2904,43	0,09	7
1875 29 décembre..	* 2902,75	0,28	2903,55	0,31	8
1875 30 décembre..	2903,06	0,18	2904,20	0,14	7
1877 21 mai.....	* 2903,22	0,57	.....	.....	11
1877 22 mai.....	* 2902,79	0,32	.....	.....	8
1877 23 mai.....	2902,75	0,24	.....	.....	9
1878 13 novembre..	.....	.....	2904,28	0,07	11
1879 23 avril.....	2903,08	0,32	2904,33	0,22	10
1879 24 octobre...	.....	.....	2904,21	0,06	20

N.B. — Les observations marquées d'un astérisque ont été faites par un vent passablement fort, qui a pu exercer quelque influence sur l'exactitude du résultat.

Si l'on compare ces nouvelles valeurs avec celles du tableau de la page 231, on voit que les écarts rentrent tous, sauf peut-être celui de la comparaison de la mire I, faite le 5 novembre 1875 dans des circon-

stances défavorables, dans les limites de ceux qui peuvent être attribués à la variabilité accidentelle dans la longueur des mires et aux erreurs mêmes de l'observation. Ces observations ne montrent pas non plus de variation systématique, permettant de supposer un changement progressif dans la longueur des mires; cette longueur varie accidentellement, tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé, et l'amplitude moyenne de ces variations accidentelles, résultant des comparaisons faites sur les repères devant l'observatoire de Neuchâtel, servira à déterminer la variabilité des mires qui peut se présenter dans le cours des opérations de nivellement.

§ XXXI

Résultats des nivellements exécutés dans les années 1876, 1877, 1878 et 1879.

Les tableaux suivants renferment, sous la même forme que dans les livraisons précédentes, les résultats de :

- 1^o La double opération sur la ligne Bellinzona à Chiasso.
- 2^o La double opération sur la ligne Sargans à Reichenau.
- 3^o L'opération simple sur la ligne Reichenau à Andermatt.
- 4^o La double opération sur la ligne Landquart à Sûs.
- 5^o La double opération sur la ligne Chiavenna à Sûs.

On trouve dans les tableaux statistiques, pages 454 et 455, tous les détails sur l'époque à laquelle elles ont été exécutées, les instruments employés et le nom de l'ingénieur. La réduction des observations a été effectuée, ainsi que cela a été dit dans le chapitre précédent, avec les valeurs suivantes de la longueur des mires :

Mire I, 1^m,000697.

Mire II, 1^m,000317.

et l'on a conservé provisoirement les dixièmes de millimètre dans les différences de niveau.

Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Bellinzona-Chiasso.

La première opération a été faite dans le sens de Bellinzona à Chiasso, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
1° De Bellinzona NF 93 au Monte-Cenere NF 191.					
⊙ 1 — NF93	km 1,483	m — 1,2442	m — 1,2460	m — 1,2451	NF 93 <i>r</i> en bronze scellé sur la saillie du socle à gauche de l'entrée principale du palais du gouvernement, à Bellinzona.
⊙ 2 — ⊙ 1	1,457	+12,8163	+12,8141	+12,8152	⊙ 1 <i>r</i> sur la pierre kilométrique 55. ⊙ 2 <i>r</i> sur l'extrémité du mur, à gauche de la route, en deçà du bastion à la sortie de Giubiasco.
⊙ 3 — ⊙ 2	1,535	—23,7961	—23,7934	—23,7947	⊙ 3 <i>r</i> sur le banc en pierre, à droite de l'entrée de la campagne Fumenta. Ce repère est le même que celui qui avait été posé dans une opération antérieure de nivellement, de Bellinzona au Monte Cenere, et désigné par CS 12 avec une croix taillée dans la pierre.
⊙ 4 — ⊙ 3	1,424	— 4,6550	— 4,6519	— 4,6534	⊙ 4 <i>r</i> sur la vingt-neuvième borne à droite de la route, après la chapelle qui est à la croisée du chemin conduisant à S. Antonino.
⊙ 5 — ⊙ 4	1,579	+17,9495	+17,9485	+17,9490	⊙ 5 <i>r</i> sur la pierre kilométrique 49.
⊙ 6 — ⊙ 5	0,212	+13,9556	+13,9543	+13,9550	⊙ 6 <i>r</i> sur la première marche de l'escalier devant l'entrée principale de l'église de Cadenazzo. Ce repère est le même que celui marqué CS 18.
⊙ 7 — ⊙ 6	0,354	+20,3391	+20,3358	+20,3374	⊙ 7 <i>r</i> sur l'extrémité du mur, près du premier lacet au delà de Cadenazzo.
⊙ 8 — ⊙ 7	0,808	+62,7943	+62,7879	+62,7911	⊙ 8 <i>r</i> sur une borne, près de l'angle d'une maison.
⊙ 9 — ⊙ 8	0,468	+30,6523	+30,6509	+30,6516	⊙ 9 <i>r</i> sur un mur, à 30 ^m environ au delà d'une maison à gauche de la route. Ce repère est le même que celui marqué CS 22.
⊙ 10 — ⊙ 9	0,875	+60,7883	+60,7896	+60,7890	⊙ 10 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 16 ^m ,5 de la porte du pavillon de la gendarmerie.
⊙ 11 — ⊙ 10	0,465	+29,9133	+29,9141	+29,9137	⊙ 11 <i>r</i> sur une borne, en face d'une petite maison élevée d'une vingtaine de mètres au-dessus de la route, à gauche.
⊙ 12 — ⊙ 11	0,621	+50,9691	+50,9689	+50,9690	⊙ 12 <i>r</i> sur un rocher à gauche, et au niveau de la route. Ce repère est le même que celui marqué CS 27.
⊙ 13 — ⊙ 12	0,501	+34,2635	+34,2610	+34,2622	⊙ 13 <i>r</i> sur une borne à droite de la route. Ce repère est le même que celui marqué CS 28.
NF191 — ⊙ 13	1,204	+13,6868	+13,6807	+13,6837	NF191 <i>r</i> en bronze scellé sur le rocher du côté nord de la caserne de la gendarmerie au Monte Cenere.
NF191 — NF 93	12,986	+318,4328	+318,4145	+318,4237	
2° Du Monte-Cenere NF 191 à Taverner NF 192.					
⊙ 14 — NF191	km 1,072	m —13,7999	m —13,8039	m —13,8019	⊙ 14 <i>r</i> sur le radier d'une coulisse à gauche de la route. A 136 ^m au delà de NF 191, en se dirigeant vers ⊙ 14, il se trouve un repère marqué CS 30 sur le socle de la fontaine près de l'auberge du Monte Cenere. Ce repère est élevé au-dessus de NF 191 de + 4 ^m ,6586.
⊙ 15 — ⊙ 14	0,519	—39,4806	—39,4842	—39,4824	⊙ 15 <i>r</i> sur le parapet d'aval du pont voûté, au delà de la pierre kilométrique 42.

Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Bellinzona-Chiasso.

La première opération a été faite dans le sens de Bellinzona à Chiasso, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
2^o Du Monte-Cenero NF 191 à Taverne NF 192 (suite).					
⊙ 16 — ⊙ 15	1,464	-21,8552	-21,8652	-21,8602	⊙ 16 r sur le parapet d'amont du pont voûté sur le ruisseau Zarig.
⊙ 17 — ⊙ 16	1,106	-25,5721	-25,5700	-25,5711	⊙ 17 r sur l'extrémité du mur à gauche de la route, à une centaine de mètres au delà de la dernière maison de Bironico.
⊙ 18 — ⊙ 17	1,284	-18,5503	-18,5499	-18,5501	⊙ 18 r sur la pierre kilométrique 38.
⊙ 19 — ⊙ 18	1,671	-16,5876	-16,5907	-16,5891	⊙ 19 r sur la première borne à gauche de la route, en face de la première maison de Mezzovico.
⊙ 20 — ⊙ 19	0,949	-18,7239	-18,7235	-18,7237	⊙ 20 r sur la cinquième borne à gauche de la route, au bas d'une côte.
⊙ 21 — ⊙ 20	0,728	-19,3130	-19,3134	-19,3132	⊙ 21 r sur un rocher à gauche, et à 0 ^m ,6 au-dessus de la route.
NF 192 — ⊙ 21	1,434	-26,9539	-26,9521	-26,9530	NF 192 r en bronze scellé sur l'extrémité d'amont du premier pilier du pont sur le Vedeggio à Taverne.
NF 192—NF 191	10,227	-200,8365	-200,8529	-200,8447	
3^o De Taverne NF 192 à Lugano NF 193.					
⊙ 22 —NF 192	1,022	-10,2958	-10,2961	-10,2959	⊙ 22 r sur une borne à gauche de la route, à 170 ^m environ en deçà de la pierre kilométrique 32.
⊙ 23 — ⊙ 22	2,338	-20,1536	-20,1473	-20,1505	⊙ 23 r sur la dernière borne à gauche de la route, à 75 ^m en deçà de la première maison de Cadempino.
⊙ 24 — ⊙ 23	0,863	+29,1957	+29,1954	+29,1956	⊙ 24 r sur une borne à droite de la route, un peu au delà du pont.
⊙ 25 — ⊙ 24	1,429	+45,8135	+45,8127	+45,8131	⊙ 25 r sur un banc de pierre, à droite de la route, au sommet de la côte.
⊙ 26 — ⊙ 25	1,254	-46,3738	-46,3747	-47,3743	⊙ 26 r sur une grande dalle devant la porte d'un jardin, à droite de la route, à l'entrée de Massagno.
⊙ 27 — ⊙ 26	0,257	-23,3905	-23,3897	-23,3901	⊙ 27 r sur le seuil du portail supérieur du jardin de la villa Monico, en face de la pierre kilométrique 26.
NF 193 — ⊙ 27	0,903	-46,9682	-46,9702	-46,9692	NF 193 r en bronze scellé sur le socle de la première colonne à main gauche, en entrant du côté nord-ouest dans la cour du « palazzo del governo » à Lugano.
NF 193—NF 192	8,066	-72,1727	-72,1699	-72,1713	
4^o De Lugano NF 193 à Bissone NF 194.					
⊙ 28 —NF 193	2,048	+ 0,5796	+ 0,5824	+ 0,5810	⊙ 28 r sur la pierre kilométrique 23.
⊙ 29 — ⊙ 28	0,707	+41,4919	+41,4873	+41,4896	⊙ 29 r sur le rocher, en face de la maison du garde-voie n° 4, à 0 ^m ,5 au-dessus du sol.
⊙ 30 — ⊙ 29	1,502	-34,5236	-34,5222	-34,5229	⊙ 30 r sur le mur entre la route et le chemin de fer, à 150 ^m environ au delà de la pierre kilométrique 21.
⊙ 31 — ⊙ 30	1,262	- 1,8681	- 1,8713	- 1,8697	⊙ 31 r sur le mur entre la route et le chemin de fer.
⊙ 32 — ⊙ 31	1,312	- 0,6800	- 0,6822	- 0,6811	⊙ 32 r sur le septième massif du parapet de gauche de la digue sur le lac, entre Melide et Bissone.
NF 194 — ⊙ 32	0,518	+ 0,7487	+ 0,7498	+ 0,7493	NF 194 r en bronze scellé sur l'extrémité du parapet de droite de la digue sur le lac, près de la première maison de Bissone.
NF 194—NF 193	7,349	+ 5,7485	+ 5,7438	+ 5,7462	

Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Bellinzona-Chiasso.

La première opération a été faite dans le sens de Bellinzona à Chiasso, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
5^e De Bissone NF 194 à Mendrisio NF 195.					
⊙ 33 — NF194	0,296 ^{km}	— 6,0695 ^m	— 6,0694 ^m	— 6,0695 ^m	⊙ 33 <i>r</i> à l'angle de la maison aux colonnes, sur la place de Bissone.
⊙ 34 — ⊙ 33	1,573	+ 5,9763	+ 5,9738	+ 5,9750	⊙ 34 <i>r</i> sur la borne du chemin de fer marquée GB, à 60 ^m environ au delà du tunnel.
⊙ 35 — ⊙ 34	1,063	— 2,8560	— 2,8574	— 2,8567	⊙ 35 <i>r</i> sur le dé de la culée gauche du passage de la route sous le chemin de fer.
⊙ 36 — ⊙ 35	2,050	+ 8,1728	+ 8,1683	+ 8,1706	⊙ 36 <i>r</i> sur le parapet d'aval du pont sur le « valle del Mulino, » au delà de Melano.
⊙ 37 — ⊙ 36	0,754	— 8,9585	— 8,9545	— 8,9565	⊙ 37 <i>r</i> sur la pierre kilométrique 12.
⊙ 38 — ⊙ 37	1,908	+ 19,6623	+ 19,6637	+ 19,6630	⊙ 38 <i>r</i> sur la pierre kilométrique 10.
⊙ 39 — ⊙ 38	0,962	+ 21,3842	+ 21,3852	+ 21,3847	⊙ 39 <i>r</i> sur la quatrième borne en deçà de la pierre kilométrique 9.
⊙ 40 — ⊙ 39	1,329	+ 40,2255	+ 40,2277	+ 40,2266	⊙ 40 <i>r</i> sur le seuil du portail en fer, près de la première maison de Mendrisio.
NF195 — ⊙ 40	1,136	+ 0,6893	+ 0,6915	+ 0,6904	NF195 <i>r</i> en bronze scellé à gauche de l'escalier, entre la première et la deuxième colonne de la façade de l'hôpital à Mendrisio.
NF195 — NF194	11,071	+ 78,2264	+ 78,2289	+ 78,2276	
6^e De Mendrisio NF 195 à Chiasso NF 196.					
⊙ 41 — NF195	1,405 ^{km}	— 3,6928 ^m	— 3,6932 ^m	— 3,6930 ^m	⊙ 41 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, à 230 ^m environ en deçà de la pierre kilométrique 5.
⊙ 42 — ⊙ 41	1,221	— 19,1711	— 19,1757	— 19,1734	⊙ 42 <i>r</i> sur la pierre kilométrique 4.
⊙ 43 — ⊙ 42	0,998	— 34,7524	— 34,7576	— 34,7550	⊙ 43 <i>r</i> sur la pierre kilométrique 3.
⊙ 44 — ⊙ 43	0,508	— 24,9462	— 24,9495	— 24,9478	⊙ 44 <i>r</i> sur la onzième borne à gauche de la route, en deçà du passage à niveau du chemin de fer.
⊙ 45 — ⊙ 44	1,399	— 32,2468	— 32,2466	— 32,2467	⊙ 45 <i>r</i> sur la pierre kilométrique 1, à Chiasso.
NF196 — ⊙ 45	0,776	— 9,2341	— 9,2356	— 9,2349	NF196 <i>r</i> en bronze scellé sur la tablette de la fenêtre, à droite de la porte de la chapelle appartenant au colonel Bernasconi.
NF196 — NF195	6,307	— 124,0434	— 124,0582	— 124,0508	
<i>Résumé de la ligne Bellinzona-Chiasso.</i>					
NF191 — NF 93	12,986 ^{km}	+ 318,4328 ^m	+ 318,4145 ^m	+ 318,4237 ^m	
NF192 — NF191	10,227	— 200,8365	— 200,8529	— 200,8447	
NF193 — NF192	8,066	— 72,1727	— 72,1699	— 72,1713	
NF194 — NF193	7,349	+ 5,7485	+ 5,7438	+ 5,7462	
NF195 — NF194	11,071	+ 78,2264	+ 78,2289	+ 78,2276	
NF196 — NF195	6,307	— 124,0434	— 124,0582	— 124,0508	
NF196 — NF 93	56,006	+ 5,3551	+ 5,3062	+ 5,3307	

Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Sargans-Reichenau.

La première opération exécutée dans le sens de Sargans à Reichenau, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
<i>Repère intermédiaire entre ⊙ 6 et NF 208.</i>					
⊙ 6 _a — ⊙ 6	1,662 ^{km}		+ 6,9088 ^m		⊙ 6 _a <i>r</i> sur une grande borne conique en molasse rouge, située au bord de la route du côté du Rhin. Cette borne sert de délimitation entre les cantons de Saint-Gall et des Grisons.
3^o De Landquart NF 208 à Zizers NF 198.					
⊙ 7 — NF208	0,821 ^{km}	+ 3,7056 ^m	+ 3,7056 ^m	+ 3,7056 ^m	⊙ 7 voyez la note précédente.
⊙ 8 — ⊙ 7	1,350	— 3,6176	— 3,6182	— 3,6179	⊙ 8 <i>r</i> sur le couronnement du pont sur le canal de la fabrique de papier, entre Landquart et Zizers.
NF198 — ⊙ 8	2,403	+37,8099	+37,8163	+37,8131	NF198 <i>r</i> en bronze scellé sur la première marche du perron devant l'entrée de l'auberge « du Lion, » à Zizers, en face de l'église.
NF198 — NF208	4,274	+37,8979	+37,9037	+37,9008	
4^o De Zizers NF 198 à Coire NF 199.					
⊙ 9 — NF198	1,105 ^{km}	—11,6325 ^m	—11,6455 ^m	—11,6390 ^m	⊙ 9 <i>r</i> sur une borne non taillée dans le talus à gauche de la route, à 230 ^m environ au delà d'un pont.
⊙ 10 — ⊙ 9	1,481	—11,2961	—11,2807	—11,2884	⊙ 10 <i>r</i> sur la pierre d'angle d'une culée du pont du chemin de fer sur le « Haag-Rüfi-Bach. »
⊙ 11 — ⊙ 10	0,841	+16,7900	+16,7908	+16,7904	⊙ 11 <i>r</i> sur la dalle devant l'entrée de la maison de M. Obrecht, à la « Kleine-Rüfi. »
⊙ 12 — ⊙ 11	1,749	+16,8461	+16,8438	+16,8450	⊙ 12 <i>r</i> sur le parapet d'amont d'un petit pont voûté, à 200 ^m environ au delà des maisons du « Gross-Rüfi. »
⊙ 13 — ⊙ 12	1,328	+18,6153	+18,6097	+18,6125	⊙ 13 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, près d'une clôture en palissades.
⊙ 14 — ⊙ 13	1,163	—15,7301	—15,7279	—15,7290	⊙ 14 <i>r</i> sur la dalle devant l'entrée de l'auberge « du Soleil » n° 694 à Masans.
⊙ 15 — ⊙ 14	0,773	+10,4563	+10,4595	+10,4579	⊙ 15 <i>r</i> sur une pierre saillante du soubassement à l'angle de la maison n° 653, à gauche de la route, près d'une fontaine.
⊙ 16 — ⊙ 15	1,588	+ 4,6808	+ 4,6918	+ 4,6863	⊙ 16 <i>r</i> sur le seuil de la porte de l'arsenal à Coire, côté Est.
NF199 — ⊙ 16	0,053	+ 1,0819	+ 1,0827	+ 1,0823	NF199 <i>r</i> en bronze scellé sur le soubassement, à gauche de la porte principale de l'arsenal à Coire, côté Sud.
NF199 — NF198	10,081	+29,8117	+29,8242	+29,8180	
5^o De Coire NF 199 à Reichenau NF 200.					
⊙ p — NF199	0,598 ^{km}	+ 3,7868 ^m	+ 3,7848 ^m	+ 3,7858 ^m	⊙ p <i>r</i> sur la corniche au-dessus de la clef du pont voûté sur la Plessur, côté aval. (Repère cantonal.)
⊙ 17 — ⊙ p	1,588	—13,5066	—13,5075	—13,5070	⊙ 17 <i>r</i> sur la marche inférieure de l'escalier devant la pinte du « Schützengarten, » à Coire.

Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Sargans-Reichenau.

La première opération exécutée dans le sens de Sargans à Reichenau, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
5^e De Coire NF 199 à Reichenau NF 200 (suite).					
⊙ 18 — ⊙ 17	km 1,951	m — 4,9861	m — 4,9702	m — 4,9782	⊙ 18 r sur un rocher sortant un peu du sol, à 4 ^m à gauche de la route, dans l'alignement, à peu près, de la route et du pont sur le Rhin conduisant à Felsberg.
⊙ 19 — ⊙ 18	1,545	— 2,2669	— 2,2632	— 2,2651	⊙ 19 r sur la première borne, à gauche de la route, au delà du pont voûté sur le « Mühlentobel-Bach, » près d'Ems.
⊙ 20 — ⊙ 19	1,367	+ 8,5339	+ 8,5347	+ 8,5343	⊙ 20 r sur une borne, à droite de l'entrée d'une maison, située à gauche de la route et à 40 ^m en deçà du bureau des postes et télégraphes du village d'Ems.
⊙ 21 — ⊙ 20	2,095	+22,7922	+22,7902	+22,7912	⊙ 21 r sur une borne à droite de la route, un peu en deçà d'une colline boisée s'élevant à gauche de la route.
NF200— ⊙ 21	1,444	— 5,7208	— 5,7184	— 5,7196	NF200 r en bronze scellé à gauche du perron donnant accès au jardin de M. de Planta, à Reichenau.
NF200—NF199	10,588	+ 8,6325	+ 8,6504	+ 8,6414	
<i>Résumé de la ligne Sargans-Reichenau.</i>					
NF197—NF147	km 7,476	m + 8,5005	m + 8,4945	m + 8,4975	
NF208—NF197	7,272	+ 8,0920	+ 8,0754	+ 8,0837	
NF198—NF208	4,274	+37,8979	+37,9037	+37,9008	
NF199—NF198	10,081	+29,8117	+29,8242	+29,8180	
NF200—NF199	10,588	+ 8,6325	+ 8,6504	+ 8,6414	
NF200—NF147	39,691	+92,9346	+92,9482	+92,9414	

Résultats des opérations de nivellement sur la ligne Reichenau-Andermatt par la vallée du Rhin antérieur et le col de l'Oberalp.

NB. L'opération sur chaque section n'a été faite qu'une fois, mais pour une partie des sections, celles qui sont marquées d'un astérisque, elle a été exécutée en sens inverse de celui dans lequel la différence de niveau est indiquée.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.	DÉSIGNATION DES REPÈRES.
1° * De Reichenau NF 200 à Flims NF 201.			
⊙ 74 — NF200	0,348 ^{km}	+ 17,3488 ^m	NF200 <i>r</i> en bronze scellé à gauche du perron donnant accès au jardin de M. de Planta, à Reichenau.
⊙ 73 — ⊙ 74	1,047	+ 47,8206	⊙ 74 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse, à droite de la route, à 250 ^m environ au delà de la fontaine de Reichenau.
⊙ 72 — ⊙ 73	0,588	+ 38,6922	⊙ 73 <i>r</i> sur l'extrémité du parapet d'aval du pont sur le « Lawoy-Tobel. »
⊙ 71 — ⊙ 72	0,624	+ 60,9780	⊙ 72 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse, à droite de la route, à une quinzaine de mètres au delà d'une paroi de rochers.
⊙ 70 — ⊙ 71	0,641	+ 59,7985	⊙ 71 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à un coude qu'elle fait vers la droite; ce rocher est élevé de 1 ^m ,20 au-dessus du milieu de la route.
⊙ 69 — ⊙ 70	0,573	+ 51,9853	⊙ 70 <i>r</i> sur l'extrémité du parapet d'amont du pont sur le « Maliens-Bach. »
⊙ 68 — ⊙ 69	0,974	— 5,4077	⊙ 69 <i>r</i> sur une grosse pierre d'un mur sur le bord gauche de la route.
⊙ 67 — ⊙ 68	1,491	— 38,8341	⊙ 68 <i>r</i> sur la première marche du perron devant la maison d'école à Trins.
⊙ 66 — ⊙ 67	0,852	— 2,1152	⊙ 67 <i>r</i> sur un grand bloc à gauche de la route, au bas de la côte en deçà de « Mulins. »
⊙ 65 — ⊙ 66	0,962	+ 47,4952	⊙ 66 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse à droite de la route, à 220 ^m environ au delà des dernières maisons de « Mulins. »
⊙ 64 — ⊙ 65	0,457	+ 33,6345	⊙ 65 <i>r</i> sur un banc de rocher calcaire à droite de la route, en face du chalet à l'extrémité Est du lac « La Cresta; » ce rocher est élevé de 1 ^m ,5 au-dessus de la route.
⊙ 63 — ⊙ 64	0,685	+ 53,3356	⊙ 64 <i>r</i> sur un banc de rocher calcaire à droite de la route, à 15 ^m en deçà d'un petit pont voûté.
⊙ 62 — ⊙ 63	0,483	+ 37,6692	⊙ 63 <i>r</i> sur un grand bloc à droite de la route, à l'extrémité d'un petit mur de soutènement.
NF 201 — ⊙ 62	1,577	+ 77,7208	⊙ 62 <i>r</i> sur un rocher calcaire, à droite et au niveau de la route, à 35 ^m en deçà d'un petit pont voûté.
NF 201 — NF 200	11,302	+ 480,1217	NF 201 <i>r</i> en bronze scellé sur le perron de la façade Sud de la maison d'école à Flims.
2° De Flims NF 201 à Hanz NF 202.			
⊙ 61 — NF 201	1,325 ^{km}	+ 20,3669 ^m	⊙ 61 <i>r</i> sur la quatrième marche du perron devant l'hôtel Segnes aux « Waldhäuser. »
⊙ 60 — ⊙ 61	1,371	+ 11,3090	⊙ 60 <i>r</i> sur un rocher à droite, et à 0 ^m ,60 au-dessus du niveau de la route, près d'un coude.
⊙ 59 — ⊙ 60	1,159	— 49,7074	⊙ 59 <i>r</i> sur un grand bloc dans le talus à gauche de la route, à 180 ^m environ en deçà du pont sur le « Laaxer-Tobel. »
⊙ 58 — ⊙ 59	0,458	— 23,9062	⊙ 58 <i>r</i> sur le couvercle d'une coulisse, à droite de la route, près de la croisée d'un chemin à l'angle de la forêt.
⊙ 57 — ⊙ 58	1,163	— 30,5320	⊙ 57 <i>r</i> sur la marche devant la maison d'école dans le village de Laax.
⊙ 56 — ⊙ 57	0,284	— 20,5947	⊙ 56 <i>r</i> sur un petit rocher, à fleur du sol, à 6 ^m à droite de la route, dans un chemin de dévestiture.
⊙ 55 — ⊙ 56	1,050	— 61,8454	⊙ 55 <i>r</i> sur un rocher dans le talus à gauche de la route, et à 1 ^m en contre-bas, à 250 ^m au delà de la bifurcation de la route conduisant à Sagens.
⊙ 54 — ⊙ 55	0,403	— 31,3721	⊙ 54 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, près d'un sapin, à une vingtaine de mètres au delà d'une barrière.
⊙ 53 — ⊙ 54	0,686	— 60,9523	⊙ 53 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, dans un coude.

Résultats des opérations de nivellement sur la ligne Reichenau-Andermatt par la vallée du Rhin antérieur et le col de l'Oberalp.

NB. L'opération sur chaque section n'a été faite qu'une fois, mais pour une partie des sections, celles qui sont marquées d'un astérisque, elle a été exécutée en sens inverse de celui dans lequel la différence de niveau est indiquée

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.	DÉSIGNATION DES REPÈRES.
2° De Flims NF 201 à Ilanz NF 202 (Suite).			
⊙ 52 — ⊙ 53	^{km} 0,929	^m — 73,8399	⊙ 52 <i>r</i> sur la dalle devant l'entrée de la maison des capucins, en face de l'église de Schleuis.
⊙ 51 — ⊙ 52	0,648	— 31,4470	⊙ 51 <i>r</i> sur une grosse pierre d'un mur de soutènement à droite de la route.
⊙ 50 — ⊙ 51	1,139	— 29,9474	⊙ 50 <i>r</i> sur un rocher à droite, et à 0 ^m ,8 au-dessus de la route, à 35 ^m en deçà de la bifurcation de la route conduisant à Kästris.
NF202 — ⊙ 50	0,764	+ 3,7374	NF202 <i>r</i> en bronze scellé sur une pierre du soubassement de la dépendance de l'institut des sœurs religieuses à Saint-Nicolas (Ilanz).
NF202—NF201	11,379	— 378,4311	
3° * De Ilanz NF 202 à Trons NF 203.			
⊙ 49 —NF202	^{km} 1,811	^m + 11,5376	⊙ 49 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse, à droite de la route, dans le chemin conduisant à Schnaus.
⊙ 48 — ⊙ 49	0,749	+ 16,8447	⊙ 48 <i>r</i> sur une grosse pierre à droite de la route, une trentaine de mètres en deçà du pont sur le « Setter-Tobel. »
⊙ 47 — ⊙ 48	1,916	+ 14,8740	⊙ 47 <i>r</i> sur un grand bloc à droite de la route, devant le dernier chalet de Ruis, à 110 ^m environ en deçà de la bifurcation du chemin conduisant au pont sur le Rhin.
⊙ 46 — ⊙ 47	2,523	+ 7,5019	⊙ 46 <i>r</i> sur la pointe d'un rocher, à gauche et au niveau de la route.
⊙ 45 — ⊙ 46	0,832	+ 7,9787	⊙ 45 <i>r</i> sur un bloc à gauche de la route, près de la bifurcation du chemin conduisant à Waltensburg.
⊙ 44 — ⊙ 45	1,908	+ 9,3843	⊙ 44 <i>r</i> sur un grand bloc à gauche de la route.
⊙ 43 — ⊙ 44	1,663	+ 14,7230	⊙ 43 <i>r</i> sur l'extrémité, rive droite, du parapet d'amont du pont sur le Rhin à Tavanasa.
⊙ 42 — ⊙ 43	2,126	+ 42,9038	⊙ 42 <i>r</i> sur une borne à droite de la route, à 80 ^m environ en deçà d'un très petit chalet entre la route et le Rhin.
⊙ 41 — ⊙ 42	1,999	+ 0,2582	⊙ 41 <i>r</i> sur une grande pierre ronde, à 4 ^m du bord droit de la route, à 180 ^m en deçà des premières maisons de Lumneins.
⊙ 40 — ⊙ 41	1,030	+ 17,8379	⊙ 40 <i>r</i> sur une pierre à gauche de la route, devant le poteau télégraphique, à 80 ^m environ en deçà du pont de Ringgenberg sur le Rhin.
NF203 — ⊙ 40	1,799	+ 19,2515	NF203 <i>r</i> en bronze scellé sur le seuil de la porte principale de l'église de Trons.
NF203—NF202	18,356	+ 160,0956	
4° De Trons NF 203 à Dissentis NF 204.			
⊙ 39 —NF203	^{km} 1,740	^m + 65,5543	⊙ 39 <i>r</i> sur un gros bloc à 3 ^m du bord gauche de la route, entre Campliun et Rabiis.
⊙ 38 — ⊙ 39	0,693	+ 29,1092	⊙ 38 <i>r</i> sur une grosse pierre devant l'église de Rabiis.
⊙ 37 — ⊙ 38	0,705	+ 31,2387	⊙ 37 <i>r</i> sur un mur de soutènement à gauche de la route, près du coude qu'elle fait au-dessous du hameau de Runs.
⊙ 36 — ⊙ 37	1,443	+ 58,2289	⊙ 36 <i>r</i> sur la deuxième marche du perron devant la maison de M ^{me} Caroline Lombris, à Somvix.
⊙ 35 — ⊙ 36	1,485	— 7,8086	⊙ 35 <i>r</i> sur la pierre d'angle d'une rampe à gauche de la route, un peu au delà du village de Compadials.
⊙ 34 — ⊙ 35	1,592	— 6,0734	⊙ 34 <i>r</i> sur le rocher, à 60 ^m environ en deçà du grand pont couvert sur le « Val Russein. »

Résultats des opérations de nivellement sur la ligne Reichenau-Andermatt par la vallée du Rhin antérieur et le col de l'Oberalp.

NB. L'opération sur chaque section n'a été faite qu'une fois, mais pour une partie des sections, celles qui sont marquées d'un astérisque, elle a été exécutée en sens inverse de celui dans lequel la différence de niveau est indiquée.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.	DÉSIGNATION DES REPÈRES.
4° De Trons NF 203 à Dissentis NF 204 (Suite).			
⊙ 33 — ⊙ 34	km 1,610	+ m 44,9634	⊙ 33 <i>r</i> sur la pierre d'angle d'une rampe descendant de la route dans la forêt, entre les deux ponts voûtés.
⊙ 32 — ⊙ 33	0,794	+ 26,4936	⊙ 32 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse à droite de la route, là où la route domine l'église du village de Disla.
⊙ 31 — ⊙ 32	1,557	+ 40,0812	⊙ 31 <i>r</i> sur la dalle devant l'entrée de l'hôtel de la Couronne à Dissentis.
NF204 — ⊙ 31	0,409	+ 3,0250	NF204 <i>r</i> en bronze scellé sur une pierre à l'angle du soubassement du clocher de l'église, à Dissentis.
NF204—NF203	12,028	+ 284,8123	
5° * De Dissentis NF 204 à Sedrun NF 205.			
⊙ 30 — NF204	km 0,881	+ m 59,6247	⊙ 30 <i>r</i> sur un gros bloc à 9 ^m du bord gauche de la route, à 170 ^m environ au delà du pont voûté sur le « Val Aletta. »
⊙ 29 — ⊙ 30	0,757	+ 26,7503	⊙ 29 <i>r</i> sur le parapet aval du pont voûté sur le « Val Segnas. »
⊙ 28 — ⊙ 29	1,195	+ 25,4039	⊙ 28 <i>r</i> sur une grosse pierre à gauche de la route, à l'extrémité d'un grand contour qu'elle fait entre Segnas et Mompetavetsch.
⊙ 27 — ⊙ 28	1,672	+ 61,9669	⊙ 27 <i>r</i> sur une dalle au débouché d'une coulisse à gauche de la route.
⊙ 26 — ⊙ 27	1,647	+ 51,8136	⊙ 26 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse dans un mur de soutènement à droite de la route.
⊙ 25 — ⊙ 26	1,873	+ 33,6545	⊙ 25 <i>r</i> sur une grosse pierre à l'angle d'un portail, à l'extrémité d'un mur de soutènement à droite de la route, un peu avant le village de Sedrun.
⊙ 24 — ⊙ 25	0,474	— 0,1956	⊙ 24 <i>r</i> sur le parapet d'amont du pont sur le « Drun » à Sedrun.
NF205 — ⊙ 24	0,083	— 7,6364	NF205 <i>r</i> en bronze scellé sur la première marche de l'escalier conduisant au cimetière et à l'église de Sedrun.
NF205—NF204	8,582	+ 251,0819	
6° * De Sedrun NF 205 à Tschamut NF 206.			
⊙ 24 — NF205	km 0,083	+ m 7,6364	⊙ 24 <i>r</i> même repère que ci-dessus, le repère NF 205 étant en dehors de la ligne de nivellement.
⊙ 23 — ⊙ 24	1,428	+ 5,3660	⊙ 23 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse dans le mur de soutènement à droite de la route, entre Camischolas et Rueras.
⊙ 22 — ⊙ 23	1,678	+ 30,9532	⊙ 22 <i>r</i> sur le couvercle d'une coulisse à gauche de la route, à 300 ^m environ au delà du pont voûté sur le « Val Giuf » à Rueras.
⊙ 21 — ⊙ 22	0,846	+ 30,2404	⊙ 21 <i>r</i> sur un gros bloc à 2 ^m du bord gauche de la route, devant la chapelle de Santa Brida. — <i>NB.</i> Ce point est probablement un repère cantonal, une croix peinte en rouge étant taillée dans la pierre.
⊙ 20 — ⊙ 21	1,085	+ 71,4775	⊙ 20 <i>r</i> sur la dalle d'une coulisse dans le mur de soutènement à droite de la route, à 140 ^m environ en deçà de la bifurcation du chemin de Selva.
⊙ 19 — ⊙ 20	0,675	+ 45,3744	⊙ 19 <i>r</i> sur une borne à gauche de la route, en face d'une coulisse, un peu au delà du village de Selva.
NF206 — ⊙ 19	0,911	+ 56,6635	NF206 <i>r</i> en bronze scellé sur le rocher à droite de la route, près de l'angle du jardin de l'hôtel « zur Rheinquelle, » à Tschamut.
NF206—NF205	6,706	+ 247,7114	

Résultats des opérations de nivellement sur la ligne Reichenau-Andermatt par la vallée du Rhin antérieur et le col de l'Oberalp.

NB. L'opération sur chaque section n'a été faite qu'une fois, mais pour une partie des sections, celles qui sont marquées d'un astérisque, elle a été exécutée en sens inverse de celui dans lequel la différence de niveau est indiquée.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.	DÉSIGNATION DES REPÈRES.
7° * De Tschämüt NF 206 au col de l'Oberalp NF 207.			
⊙ 18 —NF206	km 1,444	+ m 94,2535	⊙ 18 r sur un rocher élevé de 1 ^m ,3 au-dessus du bord droit de la route, près d'un fort contour.
⊙ 17 — ⊙ 18	0,640	+ 52,8347	⊙ 17 r sur un gros bloc de granit, à gauche de la route, à 15 ^m en deçà de la cabane servant à abriter les cantonniers.
⊙ 16 — ⊙ 17	0,802	+ 60,6672	⊙ 16 r sur un rocher à droite de la route.
⊙ 15 — ⊙ 16	1,155	+ 86,8004	⊙ 15 r sur un rocher à droite, et 0 ^m ,6 au-dessus de la route.
⊙ 14 — ⊙ 15	0,489	+ 39,9533	⊙ 14 r sur un rocher à droite de la route, près d'une coulisse, à 30 ^m environ en deçà d'une cabane servant à abriter les cantonniers.
⊙ 13 — ⊙ 14	0,596	+ 47,3020	⊙ 13 r sur le couvercle d'une coulisse à droite de la route.
NF 207 — ⊙ 13	0,236	+ 17,9255	NF 207 r en bronze scellé sur un rocher peu élevé au-dessus du sol, près d'un gros bloc. Ce rocher est à 24 ^m ,6 de la borne kilométrique sur le bord gauche de la route, qui indique le point culminant du col de l'Oberalp, et sert en même temps de limite entre les cantons des Grisons et d'Uri.
NF 207—NF206	5,362	+ 399,7366	
8° * Du col de l'Oberalp NF 207 à Andermatt NF 53.			
⊙ 12 —NF207	km 1,455	— m 14,2085	⊙ 12 r sur la dalle d'une coulisse dans un petit mur de soutènement, à droite de la route, à 100 ^m environ en deçà de la petite île qui se trouve près de l'extrémité occidentale du lac.
⊙ 11 — ⊙ 12	0,726	— 6,0139	⊙ 11 r sur la pierre kilométrique 44.
⊙ 10 — ⊙ 11	1,168	— 59,5169	⊙ 10 r sur un grand bloc de granit à gauche de la route, sur la rive gauche d'un ruisseau qui traverse la route un peu au delà de la pierre kilométrique 43.
⊙ 9 — ⊙ 10	0,797	— 48,5189	⊙ 9 r sur la pierre kilométrique 42.
⊙ 8 — ⊙ 9	0,983	— 62,8893	⊙ 8 r sur la pierre kilométrique 41.
⊙ 7 — ⊙ 8	0,739	— 48,2449	⊙ 7 r sur un rocher isolé, à gauche et à 1 ^m ,5 au-dessous de la route, à 210 ^m environ en deçà du premier lacet.
⊙ 6 — ⊙ 7	0,815	— 65,7516	⊙ 6 r sur un rocher à gauche de la route, à 350 ^m environ en deçà de la pierre kilométrique 39.
⊙ 5 — ⊙ 6	0,721	— 57,3837	⊙ 5 r sur un rocher isolé à 2 ^m du bord droit de la route.
⊙ 4 — ⊙ 5	0,995	— 75,4202	⊙ 4 r sur une pierre d'un mur de soutènement à droite de la route, dans un coude très prononcé.
⊙ 3 — ⊙ 4	0,604	— 39,3671	⊙ 3 r sur un rocher à droite de la route, dans le coude un peu au delà de la pierre kilométrique 37.
⊙ 2 — ⊙ 3	0,791	— 68,1509	⊙ 2 r sur une borne à gauche de la route, et à 40 ^m d'une maison qui se trouve du même côté.
⊙ 1 — ⊙ 2	0,573	— 51,3403	⊙ 1 r sur le rocher à droite de la route, à l'angle du dernier lacet.
NF 53 — ⊙ 1	0,506	— 7,6830	NF 53 r en bronze scellé sur le seuil de la porte de l'église à Andermatt.
NF 53 —NF207	10,873	— 604,4892	
<i>Résumé de la ligne Reichenau-Andermatt.</i>			
NF 201—NF200*	km 11,302	+ m 480,1217	
NF 202—NF201	11,379	— 378,4311	
NF 203—NF202*	18,356	+ 160,0956	
NF 204—NF203	12,028	+ 284,8123	
NF 205—NF204*	8,582	+ 251,0819	
NF 206—NF205*	6,706	+ 247,7114	
NF 207—NF206*	5,362	+ 399,7366	
NF 53—NF207*	10,873	— 604,4892	
NF 53—NF200	84,588	+ 840,6392	

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Landquart-Süs (Engadine),
par le col de la Fluëla.**

La première opération a été faite dans le sens Landquart à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
1° De Landquart NF 208 à Schiersch NF 209.					
⊙ 7 — NF208	km 0,821	+ m 3,7056	+ m 3,7056	+ m 3,7056	NF208 r en bronze scellé à l'angle gauche de la marche devant le vestibule d'entrée de la gare de Landquart.
⊙ 9 — ⊙ 7	2,596	+ 29,8460	+ 29,8444	+ 29,8452	⊙ 7 r sur la deuxième marche du perron devant l'entrée de l'auberge « zur obern Brücke » à Landquart; ce repère est le même que le ⊙ 7 de la ligne Sargans-Reichenau (voy. page 467).
⊙ 8 — ⊙ 9	1,021	+ 11,3271	+ 11,3308	+ 11,3289	⊙ 9 r sur l'extrémité gauche de la marche devant l'entrée de la maison « La Ganda, » près de la bifurcation du chemin conduisant à Igis et à Zizers.
⊙ 7 — ⊙ 8	1,775	+ 17,2454	+ 17,2385	+ 17,2419	⊙ 8 r sur une grande borne à l'angle Nord-Est de l'auberge du « Felsenbach. »
⊙ 6 — ⊙ 7	1,564	+ 52,3310	+ 52,3332	+ 52,3321	⊙ 7 r sur un rocher, à 6 ^m à l'Est de la grande paroi de rochers, qui se trouve à une quarantaine de mètres en deçà de la première maison de Paradisla, au bas de la descente.
NF209 — ⊙ 6	3,214	+ 18,4332	+ 18,4315	+ 18,4324	⊙ 6 r sur le soubassement, servant de banc, à gauche de l'entrée de l'auberge de la Couronne à Grüsch.
NF209 — NF208	10,991	+ 132,8883	+ 132,8840	+ 132,8861	NF209 r en bronze scellé sur la deuxième marche à gauche du perron devant l'hôtel de la Poste de M. Steffler, à Schiersch.
2° De Schiersch NF 209 à Saas NF 210.					
⊙ 5 — NF209	km 1,986	+ m 13,6520	+ m 13,6605	+ m 13,6562	⊙ 5 r sur le mur en retour de la culée du pont sur la Landquart, au delà de Schiersch, rive gauche en aval.
⊙ 4 — ⊙ 5	1,257	+ 21,5904	+ 21,5942	+ 21,5923	⊙ 4 r sur un grand bloc au bord de la route du côté de la rivière, à l'extrémité Sud de la gorge du « Fuchsenwinkel. »
⊙ 3 — ⊙ 4	2,910	+ 38,1262	+ 38,1353	+ 38,1307	⊙ 3 r sur le perron devant l'entrée de la maison de M. Bardill à Jenatz, la dernière maison à l'extrémité Sud du village.
⊙ 2 — ⊙ 3	3,256	+ 57,7726	+ 57,7779	+ 57,7753	⊙ 2 r sur un banc de rocher, près du pont couvert sur la Landquart; ce repère est à 10 ^{m,5} de l'extrémité du pont, à l'angle sur la rive gauche en amont.
⊙ 1 — ⊙ 2	1,720	+ 29,0672	+ 29,0738	+ 29,0705	⊙ 1 r sur la dalle devant l'entrée, côté Sud-Ouest, de la maison d'école à Küblis.
NF210 — ⊙ 1	2,264	+ 174,2054	+ 174,2182	+ 174,2118	NF210 r en bronze scellé à l'angle Sud-Est du soubassement du clocher de l'église de Saas.
NF210 — NF209	13,393	+ 334,4138	+ 334,4599	+ 334,4368	

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Landquart-Süs (Engadine),
par le col de la Fluëla.**

La première opération a été faite dans le sens Landquart à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
3^o De Saas NF 210 à Klosters-Brücke NF 211.					
⊙ 2 — NF210	3,947	+ 42,4651	+ 42,4652	+ 42,4651	⊙ 2 r sur le soubassement, à l'angle Nord-Ouest, de l'hôtel de Mezzaselva.
⊙ 3 — ⊙ 2	2,888	+ 88,8104	+ 88,8222	+ 88,8163	⊙ 3 r sur un rocher, à fleur du sol, près du bord droit de la route, à 60 ^m environ au delà du pont sur le « Schlappina-Bach » à Klosters-Dörfli.
⊙ 4 — ⊙ 3	1,817	+ 83,9061	+ 83,9215	+ 83,9138	⊙ 4 r sur le seuil du portail, côté droit, du cimetière de Klosters.
NF211 — ⊙ 4	0,624	— 27,6571	— 27,6575	— 27,6573	NF211 r en bronze scellé sur le pilier, au milieu de la rivière, du pont sur la Landquart, à Klosters-Brücke, côté en aval. Le repère est à — 3 ^m ,795 au-dessous du parapet du pont.
NF211 — NF210	9,276	+ 187,5245	+ 187,5514	+ 187,5379	
4^o De Klosters-Brücke NF 211 à Davos-Dörfli NF 212.					
⊙ 6 — NF211	5,204	+ 347,7948	+ 347,7998	+ 347,7973	⊙ 6 r sur la tête d'une coulisse, à droite de la route, en face de la scierie, et un peu avant la bifurcation de la ruelle qui traverse le village de Laret. Un repère ⊙ 5 entre NF 211 et ⊙ 6 a été raccordé par une seule opération, ce repère est à 1 ^{km} ,865 de ⊙ 6 et plus bas de — 83 ^m ,8185; il est sur un rocher à 6 ^m ,7 à gauche du milieu de la route, dans une petite plaine marécageuse appelée « In den Gründen. »
⊙ 7 — ⊙ 6	1,569	+ 103,8979	+ 103,8957	+ 103,8968	⊙ 7 r sur la dalle devant l'entrée de l'hôtel de Wolfgang à Davos-Kulm; le point culminant de la route, avant la descente sur le lac de Davos est de 0 ^m ,3 plus élevé que ⊙ 7.
⊙ 8 — ⊙ 7	1,123	— 63,8244	— 63,8232	— 63,8238	⊙ 8 r sur la base d'une petite paroi de rochers, qui se trouve entre l'extrémité Nord-Est du lac de Davos, et la route, à une distance de 28 ^m du milieu de la route, à gauche.
⊙ 9 — ⊙ 8	1,484	— 4,5477	— 4,5476	— 4,5477	⊙ 9 r sur un petit rocher, près de l'extrémité Sud-Ouest du lac, dans un coude de la route; le rocher est sur le bord gauche de la route, et de 0 ^m ,40 plus élevé.
NF212 — ⊙ 9	0,706	+ 9,5677	+ 9,5644	+ 9,5661	NF212 r en bronze scellé sur la marche supérieure du perron devant l'hôtel de la « Fluëla » à Davos-Dörfli.
NF212 — NF211	10,086	+ 392,8883	+ 392,8891	+ 392,8887	

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Landquart-Süs (Engadine),
par le col de la Flucla.**

La première opération a été faite dans le sens Landquart à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
4^o De Davos-Dörfli NF 212 à Davos am Platz ⊙ P.					
Cette section est en dehors de la ligne de nivellement, et l'opération avait pour but de raccorder au réseau la station météorologique de Davos am Platz.					
⊙ P — NF212	2,173 ^{km}	— 15,2937 ^m	— 15,2947 ^m	— 15,2942 ^m	⊙ P r sur un grand bloc saillant dans l'angle formé par les murs de soutènement qui séparent le jardin de la maison, où se trouve la pharmacie de M. Steffen à Davos am Platz. Le niveau du mercure dans la cuvette du baromètre est élevé de + 3 ^m ,876 au-dessus du repère ⊙ P.
5^o De Davos-Dörfli NF 212 à Tschuggen NF 214.					
⊙ 10 — NF212	0,256 ^{km}	— 9,9929 ^m	— 9,9920 ^m	— 9,9925 ^m	⊙ 10 r sur le parapet de gauche du petit pont voûté, près de la scierie de Davos-Dörfli.
⊙ 11 — ⊙ 10	0,858	+ 15,4285	+ 15,4330	+ 15,4307	⊙ 11 r sur un rocher à 3 ^m du bord gauche de la route, et de 0 ^m ,5 plus élevé, à l'angle du premier mur de soutènement.
⊙ 12 — ⊙ 11	2,466	+ 156,9564	+ 156,9585	+ 156,9575	⊙ 12 r sur l'extrémité, rive droite, du parapet d'amont d'un pont voûté sur un torrent, un peu au delà des maisons de Pedra.
⊙ 13 — ⊙ 12	1,531	+ 92,9624	+ 92,9648	+ 92,9636	⊙ 13 r sur le rocher à droite de la route, à 187 ^m environ au delà de l'auberge « zur Alpenrose. »
⊙ 14 — ⊙ 13	2,116	+ 111,7945	+ 111,7973	+ 111,7959	⊙ 14 r sur la dalle à droite devant l'entrée de l'auberge de Tschuggen.
NF214 — ⊙ 14	0,020	— 0,6417	— 0,6419	— 0,6418	NF214 r en bronze scellé sur le rocher, à l'angle nord de l'auberge de Tschuggen.
NF214 — NF212	7,247	+ 366,5072	+ 366,5197	+ 366,5134	
6^o De Tschuggen NF 214 à l'hospice de la Flucla NF 215.					
⊙ 14 — NF214	0,020 ^{km}	+ 0,6417 ^m	+ 0,6419 ^m	+ 0,6418 ^m	⊙ 14 r même repère que ci-dessus.
⊙ 15 — ⊙ 14	3,207	+ 248,0879	+ 248,0851	+ 248,0865	⊙ 15 r sur un grand bloc de gneiss, à gauche de la route, à 480 ^m au delà du troisième pont, et à 285 ^m en deçà du quatrième pont, à partir de Tschuggen. Il était inutile de multiplier les repères de nivellement dans la région déserte qui s'étend au delà de Tschuggen, et l'ingénieur s'est borné à relever, avec une approximation suffisante pour les besoins techniques, la hauteur de quelques ouvrages d'art sur la route. Il a trouvé ainsi pour la hauteur du palier du :
					1 ^{er} pont à partir de Tschuggen + 24 ^m ,60 au-dessus de NF 214;
					2 ^e » » — 130 ^m ,66 au-dessous de ⊙ 15;
					3 ^e » » — 38 ^m ,93 au-dessous de ⊙ 15;
					4 ^e » » + 20 ^m ,85 au-dessus de ⊙ 15.

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Landquart-Süs (Engadine),
par le col de la Fluëla.**

La première opération a été faite dans le sens Landquart à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
6° De Tschuggen NF 214 à l'hospice de la Fluëla NF 215 (Suite).					
NF215—⊙ 15	km 2,703	m + 198,6439	m + 198,6413	m + 198,6426	NF215 <i>r</i> en bronze scellé sur un grand bloc de gneiss, à gauche de la route, à 16 ^m de l'angle Nord-Ouest de l'hospice de la Fluëla, qui est à droite de la route. Le point culminant du col, qui se trouve en face du petit lac, est de — 1 ^m ,58 au-dessous de NF 215.
NF215—NF214	5,930	+ 447,3735	+ 447,3683	+ 447,3709	
7° De l'hospice de la Fluëla NF 215 à la Galerie des Avalanches NF 216.					
⊙ 16 —NF215	km 3,353	m — 211,0323	m — 211,0459	m — 211,0391	⊙ 16 <i>r</i> sur la tête arrondie à l'extrémité du rocher, qui se trouve à 8 ^m ,4 à droite de la route, et à 11 ^m ,2 de la façade Est de la maison du cantonnier qui est du même côté. Le palier du premier pont à partir du sommet de la Fluëla est de + 89 ^m ,21 au-dessus de ⊙ 16. Le palier du pont près de la maison du cantonnier est de — 8 ^m ,20 au-dessous de ⊙ 16.
NF 216 —⊙ 16	2,680	— 259,4648	— 259,4674	— 259,4661	NF216 <i>r</i> en bronze scellé sur une pierre saillante du soubassement de la galerie, à l'extérieur. Cette galerie construite contre les Avalanches est voûtée, sa longueur est de 60 mètres environ; elle reçoit le jour par 7 ouvertures, et le repère se trouve entre la cinquième et la sixième ouverture à partir de l'extrémité en amont. Le palier du pont sur le Flessbach est de — 67 ^m ,73 au-dessous de NF 216.
NF216—NF215	6,033	— 470,4971	— 470,5133	— 470,5052	
8° De la Galerie des Avalanches NF 216 à Süs NF 217.					
⊙ 17 —NF216	km 2,548	m — 125,7564	m — 125,7713	m — 125,7639	⊙ 17 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à côté d'une coulisse. C'est à cet endroit que le torrent la Susasca se rapproche le plus de la route.
⊙ 18 —⊙ 17	1,795	— 151,3326	— 151,3238	— 151,3282	⊙ 18 <i>r</i> sur un grand bloc de micaschiste engagé dans le mur de soutènement à gauche de la route; il est à 75 ^m environ au delà du deuxième coude dans les quatre grands lacets de la route.
⊙ 19 —⊙ 18	1,311	— 111,3089	— 111,3117	— 111,3102	⊙ 19 <i>r</i> sur la partie arrondie du rocher, à 10 ^m du bord gauche de la route, entre celle-ci et la gorge du torrent la Susasca. A 63 ^m au delà de ce repère, se trouve l'extrémité d'amont d'une deuxième galerie contre les Avalanches. Le palier du pont sur la Susasca, que l'on traverse avant d'arriver à ce repère, est élevé de + 15 ^m ,00 au-dessus de ⊙ 19.

Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Landquart-Süs (Engadine),
par le col de la Fluela.

La première opération a été faite dans le sens Landquart-Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
8° De la Galerie des Avalanches NF 216 à Süs NF 217 (Suite).					
NF 217—⊙19	^{km} 1,237	^m — 103,5199	^m — 103,5189	^m — 103,5194	NF 217 r en bronze scellé sur le rocher formant la culée sur la rive droite du nouveau pont couvert sur l'Inn à Süs. Le repère se trouve derrière le parapet en maçonnerie, du côté amont.
NF 217—NF 216	6,891	— 491,9178	— 491,9257	— 491,9217	
<i>Résumé de la ligne Landquart-Süs.</i>					
NF 209—NF 208	^{km} 10,991	^m + 132,8883	^m + 132,8840	^m + 132,8862	
NF 210—NF 209	13,393	+ 334,4138	+ 334,4599	+ 334,4368	
NF 211—NF 210	9,276	+ 187,5245	+ 187,5514	+ 187,5379	
NF 212—NF 211	10,086	+ 392,8883	+ 392,8891	+ 392,8887	
NF 214—NF 212	7,247	+ 366,5072	+ 366,5197	+ 366,5134	
NF 215—NF 214	5,930	+ 447,3735	+ 447,3683	+ 447,3709	
NF 216—NF 215	6,033	— 470,4971	— 470,5133	— 470,5052	
NF 217—NF 216	6,891	— 491,9178	— 491,9257	— 491,9217	
NF 217—NF 208	69,847	+ 899,1807	+ 899,2334	+ 899,2070	

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Chiavenna (Italie)-
Süs (Engadine), par la Maloja.**

La première opération a été faite dans le sens de Chiavenna à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
1^o De Chiavenna LP XX à Castasegna NF 218.					
⊙ a — LP XX	2,498 ^{km}	+ 58,8384 ^m	+ 58,8428 ^m	+ 58,8406 ^m	LP XX r italien sous le péristyle de l'église Santa Maria, à Chiavenna.
⊙ b — ⊙ a	2,740	+ 125,1516	+ 125,1510	+ 125,1513	⊙ a r sur un rocher à gauche de la route, près de l'angle du jardin de l'auberge à l'extrémité du village de Prosto.
⊙ c — ⊙ b	3,142	+ 131,7610	+ 131,7546	+ 131,7578	⊙ b r sur un rocher à droite de la route, à l'entrée du village de Santa Croce.
NF218 — ⊙ c	1,981	+ 49,2108	+ 49,2024	+ 49,2066	⊙ c r sur l'escalier qui se trouve à l'extrémité du village Villa di Chiavenna, en face de la pierre kilométrique II (comptée à partir de la frontière suisse).
					NF218 r en bronze scellé sur la culée rive gauche, en amont, du pont sur le torrent qui forme la frontière entre l'Italie et la Suisse, à Castasegna, à l'angle du jardin de la douane fédérale. La cuvette du baromètre de la station météorologique de Castasegna est de + 13 ^m ,79 au-dessus du repère NF 218.
NF218 — LP XX	10,361	+ 364,9618	+ 364,9508	+ 364,9563	
2^o De Castasegna NF 218 à Vicosoprano NF 219.					
⊙ 1 — NF218	1,466 ^{km}	+ 77,5799 ^m	+ 77,5711 ^m	+ 77,5755 ^m	⊙ 1 r sur un rocher à droite de la route, en face des dernières granges.
⊙ 2 — ⊙ 1	2,227	+ 71,6608	+ 71,6442	+ 71,6510	⊙ 2 r sur un escalier taillé dans le rocher, à droite de la route, sur la place du village de Promontogno.
⊙ 3 — ⊙ 2	1,793	+ 106,7558	+ 106,7350	+ 106,7454	⊙ 3 r sur un rocher à droite de la route, près de l'extrémité d'un mur en face du village de Montaccio.
⊙ 4 — ⊙ 3	1,568	+ 73,0068	+ 72,9928	+ 72,9998	⊙ 4 r sur la marche inférieure du perron au centre de la maison communale (maison d'école), à Stampa.
⊙ 5 — ⊙ 4	1,095	+ 30,7979	+ 30,8019	+ 30,7999	⊙ 5 r sur un rocher à droite de la route, à 50 ^m environ au delà des dernières maisons du village de Borgonovo.
NF219 — ⊙ 5	1,280	+ 22,0089	+ 22,0147	+ 22,0118	NF219 r en bronze scellé sur une pierre du soubassement de la maison Scartazzini, devant la fontaine qui se trouve sur la place de l'Hôtel-de-Ville, à Vicosoprano.
NF219 — NF218	9,429	+ 381,8101	+ 381,7567	+ 381,7834	
3^o De Vicosoprano NF 219 à Casaccia NF 220.					
⊙ 6 — NF219	2,073 ^{km}	+ 126,5536 ^m	+ 126,5638 ^m	+ 126,5587 ^m	⊙ 6 r sur un rocher à droite de la route, à l'angle formé par le deuxième lacet.
⊙ 7 — ⊙ 6	1,216	+ 96,0071	+ 96,0143	+ 96,0107	⊙ 7 r sur un rocher à gauche de la route, entre le cinquième et le sixième lacet.

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Chiavenna (Italie)-
Süs (Engadine), par la Maloja.**

La première opération a été faite dans le sens de Chiavenna à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
3^e De Vicosoprano NF 219 à Casaccia NF 220 (suite).					
⊙ 8 — ⊙ 7	km 1,334	+ 106,5097 ^m	+ 106,5156 ^m	+ 106,5127 ^m	⊙ 8 r sur un rocher à gauche de la route, en face des chalets « Zocca. »
⊙ 9 — ⊙ 8	1,050	+ 39,1774	+ 39,1766	+ 39,1770	⊙ 9 r sur un rocher à droite de la route, près des dernières maisons de Lobbia, la troisième avant le coude que fait la route.
NF220 — ⊙ 9	1,427	+ 20,5800	+ 20,5912	+ 20,5856	NF 220 r en bronze scellé sur la marche inférieure du perron (côté du Nord) de l'hôtel Stampa (Poste), à Casaccia.
NF220—NF 219	7,100	+ 388,8278	+ 388,8615	+ 388,8447	
4^e De Casaccia NF 220 à Maloja-Kulm NF 221.					
⊙ 10 —NF220	km 1,574	+ 91,5282 ^m	+ 91,5396 ^m	+ 91,5339 ^m	⊙ 10 r sur un gros rocher à droite de la route, dans une petite prairie au bord du torrent Ordlegna.
⊙ 11 — ⊙ 10	1,030	+ 83,0007	+ 82,9955	+ 82,9981	⊙ 11 r sur un rocher à droite de la route, à 35 ^m en deçà du premier lacet de la route.
NF221 — ⊙ 11	1,937	+ 174,6556	+ 174,6550	+ 174,6553	NF 221 r en bronze scellé sur le plus petit des deux rochers qui sont en face du Maloja-Kulm.
NF221—NF 220	4,541	+ 349,1845	+ 349,1901	+ 349,1873	
5^e De Maloja-Kulm NF 221 à Silvaplana NF 222.					
⊙ 12 —NF221	km 1,997	— 6,6382 ^m	— 6,6387 ^m	— 6,6385 ^m	⊙ 12 r sur un rocher à droite de la route, entre celle-ci et le bord du lac de Sils; le 22 juillet 1879, le niveau du lac était de — 2 ^m ,19 au-dessous de ⊙ 12.
⊙ 13 — ⊙ 12	2,098	+ 0,0233	+ 0,0247	+ 0,0240	⊙ 13 r sur un rocher à gauche de la route, près du coude qu'elle fait au « Crap da Chüern » sur le bord du lac de Sils. Le 26 juillet le niveau du lac était de — 2 ^m ,22 au-dessous de ⊙ 13.
⊙ 14 — ⊙ 13	1,503	+ 0,2494	+ 0,2464	+ 0,2479	⊙ 14 r sur un rocher à gauche de la route qui longe le bord du lac de Sils; ce repère est près du torrent « Ora del Crot, » et en face de l'extrémité du promontoire de Chasté.
⊙ 15 — ⊙ 14	1,355	— 1,5566	— 1,5494	— 1,5530	⊙ 15 r sur un rocher au bord du lac de Sils, à 5 ^m du bord droit de la route et à 160 ^m environ en deçà du pont sur l'Inn, qui conduit à Sils. Le 28 juillet 1879, le niveau du lac de Sils était de — 0 ^m ,89 au-dessous de ⊙ 15.
⊙ 17 — ⊙ 15	2,441	— 5,3022	— 5,3046	— 5,3034	⊙ 17 r sur un rocher à gauche de la route, près du lac de Silvaplana. Le 28 juillet 1879, le niveau du lac de Silvaplana était de — 1 ^m ,54 au-dessous de ⊙ 17, soit de — 6 ^m ,84 au-dessous de ⊙ 15; la différence de niveau des deux lacs est donc de 5 ^m ,95, dont le lac de Silvaplana est plus bas que celui de Sils.
NF222 — ⊙ 17	2,159	+ 19,3766	+ 19,3876	+ 19,3821	NF 222 r en bronze scellé sur le socle du candélabre à gauche du perron de l'hôtel de la Poste (Rivalta), à Silvaplana.
NF222—NF 221	11,553	+ 6,1523	+ 6,1660	+ 6,1591	

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Chiavenna (Italie)-
Süs (Engadine), par la Maloja.**

La première opération a été faite dans le sens de Chiavenna à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
5° a Opération en dehors de la ligne de nivellement pour le raccordement de la station météorologique de Sils Maria au repère ☉ 15.					
☉ 16 — ☉ 15	1,125 ^{km}	+ 11,3323 ^m	+ 11,3292 ^m	+ 11,3307 ^m	☉ 16 <i>r</i> sur la marche devant l'entrée de l'église de Sils Maria. La cuvette du baromètre de la station météorologique à Sils Maria est élevée de + 2 ^m ,10 au-dessus du repère ☉ 16, la distance est de 53 ^m .
6° De Silvaplana NF 222 à Saint-Moritz NF 223.					
☉ 18 — NF222	2,655 ^{km}	+ 18,6423 ^m	+ 18,6482 ^m	+ 18,6453 ^m	☉ 18 <i>r</i> sur un rocher à gauche de la route, à 150 ^m environ au delà de l'hôtel de Campfer.
NF223 — ☉ 18	3,176	+ 6,8280	+ 6,8333	+ 6,8306	NF223 <i>r</i> en bronze scellé sur un rocher à l'angle Sud-Est de l'église du village de Saint-Moritz.
NF223 — NF222	5,831	+ 25,4703	+ 25,4815	+ 25,4759	
7° De Saint-Moritz NF 223 à Samaden NF 224.					
☉ 19 — NF223	2,539 ^{km}	— 106,2687 ^m	— 106,2800 ^m	— 106,2743 ^m	☉ 19 <i>r</i> sur un rocher à l'angle Nord de la vieille tour de Cresta, à droite de la route.
NF224 — ☉ 19	3,011	— 6,7022	— 6,7130	— 6,7076	NF224 <i>r</i> en bronze scellé sur le perron de l'église de Samaden.
NF224 — NF223	5,550	— 112,9709	— 112,9930	— 112,9819	
8° De Samaden NF 224 à Ponte NF 225.					
☉ 20 — NF224	2,793 ^{km}	— 18,0900 ^m	— 18,0866 ^m	— 18,0883 ^m	☉ 20 <i>r</i> sur la marche inférieure du perron devant la maison de M. de Salis, en face de la poste, à l'extrémité du village de Bevers.
NF225 — ☉ 20	3,908	— 15,7233	— 15,7231	— 15,7232	NF225 <i>r</i> en bronze scellé sur une pierre du soubassement de l'hôtel de « l'Albula » (Poste), près de l'entrée de l'écurie.
NF225 — NF224	6,701	— 33,8133	— 33,8097	— 33,8115	
9° De Ponte NF 225 à Brail NF 226.					
☉ 21 — NF225	1,659 ^{km}	+ 0,6783 ^m	+ 0,6769 ^m	+ 0,6776 ^m	☉ 21 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 240 ^m environ au delà de l'extrémité du village de Madulein.
☉ 22 — ☉ 21	1,955	+ 17,6899	+ 17,6887	+ 17,6893	☉ 22 <i>r</i> sur un gros rocher à droite de la route, devant la deuxième maison à l'entrée du village de Zutz.
☉ 23 — ☉ 22	2,766	— 42,0558	— 42,0476	— 43,0517	☉ 23 <i>r</i> sur une pierre à droite de la route, près de la porte de la dernière maison du village de Scans, à gauche de l'entrée.

**Résultats des deux opérations de nivellement sur la ligne Chiavenna (Italie)-
Süs (Engadine), par la Maloja.**

La première opération a été faite dans le sens de Chiavenna à Süs, la deuxième dans le sens inverse.

REPÈRES.	Distance d'un repère à l'autre.	Différence de niveau d'un repère à l'autre.			DÉSIGNATION DES REPÈRES.
		1 ^{re} opération.	2 ^{me} opération.	Moyenne.	
9° De Ponte NF 225 à Brail NF 226 (suite).					
⊙ 24 — ⊙ 23	3,031 ^{km}	— 34,5872 ^m	— 34,5736 ^m	— 34,5804 ^m	⊙ 24 <i>r</i> sur un rocher à droite de la route, à 15 ^m en deçà du pont sur le torrent « Sulsanna, » à Capella.
NF226 — ⊙ 24	2,454	— 4,9935	— 4,9908	— 4,9921	
NF226 — NF225	11,865	— 63,2683	— 63,2464	— 63,2573	NF226 <i>r</i> en bronze scellé sur le rocher à 3 ^m du bord droit de la route, sur la rive gauche du tor- rent « Punt-auta » qui forme la limite entre la haute et la basse Engadine, près de Brail.
10° De Brail NF 226 à Zernetz NF 227.					
⊙ 25 — NF226	4,289 ^{km}	— 115,9194 ^m	— 115,9151 ^m	— 115,9173 ^m	⊙ 25 <i>r</i> sur une saillie du rocher à droite de la route, et sur la rive droite de l'Inn, dans l'axe du pont sur la rivière.
NF227 — ⊙ 25	4,391	— 48,7826	— 48,7768	— 48,7797	
NF227 — NF226	8,680	— 164,7020	— 164,6919	— 164,6970	NF227 <i>r</i> en bronze scellé sur la culée de la rive gau- che, en amont, du pont sur l'Inn, au bas du village de Zernetz.
11° De Zernetz NF 227 à Süs NF 217.					
⊙ 26 — NF227	2,402 ^{km}	— 11,9995 ^m	— 11,9977 ^m	— 11,9986 ^m	⊙ 26 <i>r</i> sur une pierre à gauche de la route, à 110 ^m environ en deçà du torrent « Sur-sura, » et du moulin et de la scierie sur les bords de ce torrent.
NF217 — ⊙ 26	3,402	— 27,7461	— 27,7433	— 27,7447	
NF217 — NF227	5,804	— 39,7456	— 39,7410	— 39,7433	NF217 <i>r</i> en bronze scellé sur le rocher formant la culée sur la rive droite du nouveau pont couvert sur l'Inn, à Süs (voyez page 478).
<i>Résumé de la ligne Chiavenna-Süs.</i>					
NF218 — LP XX	10,361 ^{km}	+ 364,9618 ^m	+ 364,9508 ^m	+ 364,9563 ^m	
NF219 — NF218	9,429	+ 381,8101	+ 381,7567	+ 381,7834	
NF220 — NF219	7,100	+ 388,8278	+ 388,8615	+ 388,8447	
NF221 — NF220	4,541	+ 349,1845	+ 349,1901	+ 349,1873	
NF222 — NF221	11,553	+ 6,1523	+ 6,1660	+ 6,1591	
NF223 — NF222	5,831	+ 25,4703	+ 25,4815	+ 25,4759	
NF224 — NF223	5,550	— 112,9709	— 112,9930	— 112,9819	
NF225 — NF224	6,701	— 33,8133	— 33,8097	— 33,8115	
NF226 — NF225	11,865	— 63,2683	— 63,2464	— 63,2573	
NF227 — NF226	8,680	— 164,7020	— 164,6919	— 164,6970	
NF217 — NF227	5,804	— 39,7456	— 39,7410	— 39,7433	
NF217 — LP XX	87,415	+ 1101,9067	+ 1101,9246	+ 1101,9157	

L'ensemble de ces 23 sous-sections donne :

$$65,68 x^2 = 227,89$$

d'où

$$x = \pm 1,863^{\text{mm}}$$

En réunissant ces 23 nouvelles sous-sections aux 138, pour lesquelles les résultats sont donnés à la page 422 de la 6^{me} livraison, on aura par l'ensemble des 161 sous-sections

$$215,39 x^2 = 1807,50$$

d'où

$$x = \pm 2,897^{\text{mm}}$$

L'adjonction des résultats obtenus par les nouvelles opérations a ainsi réduit sensiblement le chiffre de l'erreur moyenne par kilomètre, qui était précédemment de $\pm 3^{\text{mm}},248$.

Les nouvelles lignes permettent, d'un autre côté, de former plusieurs polygones, dont l'erreur de clôture donne un moyen d'apprécier l'exactitude des résultats d'opérations conduites sur un terrain très accidenté, sur lequel se trouvent des passages élevés des Alpes, où l'influence de la variabilité des mires se fait sentir fortement. L'un de ces polygones relie le lac des Quatre-Cantons, le lac de Zurich, la vallée du Rhin antérieur et celle de la Reuss par le passage du Sattel et le col de l'Oberalp. Si l'on prend Andermatt NF 53, au lieu de Hospenthal NF 54, comme le point d'intersection dans la vallée d'Urseren, des lignes se dirigeant du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest, comme (page 431) Schwytz NF 95—Hospenthal NF 54 = $-945^{\text{m}},8493$, distance $58^{\text{km}},63$ et Hospenthal NF 54 — Andermatt NF 53 = $+19^{\text{m}},2290$, distance $2^{\text{km}},39$, on a Schwytz NF 95 — Andermatt NF 53 = $-926^{\text{m}},6203$, distance $56^{\text{km}},24$.

Le polygone se présente ainsi :

	Distance.	Différence de niveau.
	km	m
Pfäffikon . . . NF 104 — Schwytz . . . NF 95	30,28	— 97,7630
Sargans . . . NF 147 — Pfäffikon . . . NF 104	58,90	+ 90,8928
Reichenau . . NF 200 — Sargans . . . NF 147	39,69	+ 92,9414
Andermatt . . NF 53 — Reichenau . . NF 200	84,59	+ 840,6392
Schwytz . . . NF 95 — Andermatt . . NF 53	56,24	— 926,6203
Schwytz . . . NF 95 — Schwytz . . . NF 95	269,70	+ 0,0901

Cette erreur de clôture de 9^{mm},01 correspond à une erreur de $\pm 5^{\text{mm}}$,46 par kilomètre; les dénivellations très considérables sur le parcours du polygone produisent donc une augmentation assez notable de l'erreur par kilomètre provenant des erreurs ordinaires d'observation. Mais on peut attribuer avec une grande probabilité une partie notable de l'erreur de clôture de ce polygone au premier côté Schwytz-Pfäffikon, sur lequel le terrain est très défavorable pour une partie de la route; ce côté a été nivelé deux fois, mais dans le même sens, savoir de Schwytz à Pfäffikon, ce qui n'élimine pas l'erreur due au tassement dans la moyenne des deux opérations. Nous avons déjà fait ressortir dans la livraison précédente, à l'occasion du polygone n° 8 (page 438), la probabilité d'une erreur sur ce côté due à cette cause; dans ce polygone, dans lequel le côté Pfäffikon-Schwytz entre avec le même signe, l'erreur de clôture est, d'après la moyenne des deux opérations, + 0^{mm},1112, c'est-à-dire à deux centimètres près la même que dans ce nouveau polygone. Dans le but de constater, et en même temps d'éliminer l'erreur pouvant provenir du tassement sur ce côté, nous le faisons niveler cette année même une troisième fois, mais en sens inverse des deux opérations précédentes, c'est-à-dire dans le sens de Pfäffikon à Schwytz.

Nous avons reçu par l'obligeante entremise de M. le général Mayo, président de la Commission géodésique italienne, la communication des résultats des opérations exécutées sur le territoire italien entre les repères de Domo d'Ossola, Chiasso et Chiavenna, qui sont près de la frontière des deux pays, et qui peuvent servir au raccordement du réseau hypsométrique des deux pays. D'après cette communication, le nivelle-

ment de Domo d'Ossola à Chiasso, par Baveno, Arona, Sesto-Calende, Varese et Como, a donné : Chiasso NF 196 — Domo d'Ossola NF 90, distance $124^{\text{km}},725$, différence de niveau — $43^{\text{m}},6928$. Le nivellement de Chiavenna à Chiasso, par Colico, Varenna, Lecco et Camerlata, a donné Chiasso NF 196 — Chiavenna LPXX, distance $104^{\text{km}},435$, différence de niveau — $87^{\text{m}},7100$. Avec ces deux lignes nous pouvons former d'abord le polygone partant de Bellinzona, se dirigeant par Locarno et Canobbio sur Domo d'Ossola, le point culminant de la route étant élevé de plus de 600 mètres au-dessus du lac Majeur, puis de Domo d'Ossola à Chiasso sur territoire italien, pour revenir à Bellinzona par Lugano et le Monte Cenere. Voici le résultat obtenu pour ce polygone.

LocarnoNF 92	—	BellinzonaNF 93	distance	$48,84^{\text{km}}$	différence de niveau	$-30,1855^{\text{m}}$
Domo-d'Ossola.NF 90	—	LocarnoNF 92	»	$62,70$	»	$+79,1557$
ChiassoNF196	—	Domo-d'Ossola.NF 90	»	$124,725$	»	$-43,6928$
BellinzonaNF 93	—	ChiassoNF196	»	$56,006$	»	$-5,3307$
BellinzonaNF 93 — BellinzonaNF 93			distance	$262,27$	erreur de clôture	$-0,0533$

D'après l'erreur de clôture de ce polygone, l'erreur moyenne par kilomètre serait de $\pm 3^{\text{mm}},3$.

On peut former un second polygone qui franchit les cols très élevés de l'Oberalp, du St-Gothard, de la Maloja et de la Fluela, sans compter le passage beaucoup moins élevé du Monte Cenere; ce polygone part de Sargans, dans la vallée du Rhin, passe par Reichenau, Andermatt, Bellinzona, Chiasso, Chiavenna, traverse l'Engadine jusqu'à Sūs, pour rejoindre Sargans par le passage de la Fluela. Les dénivellations sur le parcours sont très considérables, puisque de Sargans au col de l'Oberalp on s'élève de 1540^{m} environ, pour redescendre de plus de 600^{m} à Andermatt, s'élever de nouveau de près de 670^{m} pour franchir le col du St-Gothard, et redescendre de 1880^{m} à Bellinzona. Le passage du Monte Cenere occasionne une dénivellation de près de 700^{m} entre la montée et la descente; de Chiavenna on s'élève de 1516 mètres jusqu'à St-Moritz,

le point le plus élevé de la route dans l'Engadine, pour redescendre de 414^m à Sûs; enfin le col de la Fluela est élevé de 962^m au-dessus de Sûs et de 1888^m au-dessus de Sargans, ce qui porte à 10170 mètres le total des dénivellations.

Voici les résultats obtenus pour ce polygone.

Reichenau...NF 200	—	Sargans...NF 147	distance	39,62 ^{km}	différence de niveau	+	92,9414 ^m
Andermatt...NF 53	—	Reichenau...NF 200	»	84,59	»	+	840,6392
Hospenthal...NF 54	—	Andermatt...NF 53	»	2,39	»	+	19,2290
Bellinzona...NF 93	—	Hospenthal...NF 54	»	81,73	»	—	1232,1087
Chiasso...NF 196	—	Bellinzona...NF 93	»	56,006	»	+	5,3307
Chiavenna...LP XX	—	Chiasso...NF 196	»	104,435	»	+	87,7100
Sûs...NF 217	—	Chiavenna...LP XX	»	87,415	»	+	1101,9157
Sargans...NF 147	—	Sûs...NF 217	»	84,595	»	—	915,7882
Sargans...NF 147 — Sargans...NF 147		distance	540,78	erreur de clôture	—		0,1309

D'après l'erreur de clôture de ce polygone, l'erreur moyenne par kilomètre serait de $\pm 5^{\text{mm}},6$; la variabilité des mires peut certainement avoir tendu à augmenter l'erreur sur ce polygone, sur lequel les dénivellations sont énormes, comme nous venons de le montrer. On peut remarquer de plus, par l'erreur de clôture du polygone n° 5, page 438, que c'est au côté Bellinzona-Hospenthal que l'on peut attribuer peut-être une grande partie de l'erreur; dans ce polygone c'est, il est vrai, le côté Locarno-Hospenthal qui entre, et qui renferme, outre la ligne Bellinzona-Hospenthal, la ligne Locarno-Bellinzona d'une longueur de 18^{km},84. Mais dans les deux polygones, la descente du St-Gothard dans la plaine entre avec le même signe, et l'erreur de clôture du polygone n° 5 est dans la moyenne des deux opérations — 0^m,1226, c'est-à-dire de même signe, et sensiblement la même. Il y a donc une assez grande probabilité qu'une forte partie de l'erreur de clôture réside sur le côté Bellinzona-Hospenthal; on peut trouver une confirmation de cette supposition en comparant le résultat obtenu par un polygone beaucoup plus grand, qui relierait les trois points de jonction du réseau italien, à Chiavenna,

Chiasso et Dome d'Ossola avec le réseau suisse, mais sans passer par le St-Gothard. Ce polygone, partant de Chiavenna, passerait par Chiasso et Domo d'Ossola, lignes nivelées par les ingénieurs italiens, traverserait le Simplon, suivrait la vallée du Rhône et le lac jusqu'à Morges, pour se diriger par Fribourg, Berne, Aarbourg, Brugg, Zurich, Pfäffikon, Sargans, Sûs, et aboutir à Chiavenna. Les dénivellations sont sensiblement plus faibles, malgré le développement plus long du polygone, puisqu'aux 4780 mètres de dénivellation sur le trajet de Sargans à Chiavenna, par la Fluela et la Maloja, vient s'ajouter une dénivellation de 3050^m pour le passage du Simplon, et que celles dans la plaine suisse ne dépassent pas quelques centaines de mètres.

Voici les résultats obtenus pour ce polygone.

			km		m
Chiasso.NF196	—	Chiavenna. . . .LP XX	distance 104,435	différence de niveau —	87,7100
Domo-d'OssolaNF 90	—	Chiasso.NF196	» 124,725	» »	+ 43,6928
BrigueNF 84	—	Domo-d'OssolaNF 90	» 63,32	» »	+ 404,1479
Morges.NF 15	—	BrigueNF 84	» 164,04	» »	— 305,5045
Fribourg.NF 18	—	Morges.NF 15	» 76,03	» »	+ 212,6090
Berne.NF 26	—	Fribourg.NF 18	» 31,50	» »	— 47,2864
Aarburg.⊙ 30	—	Berne.NF 26	» 65,82	» »	— 128,7915
Brugg.NF 35	—	Aarburg.⊙ 30	» 36,38	» »	— 61,0543
Zurich.NF109	—	Brugg.NF 35	» 33,03	» »	+ 57,4838
Pfäffikon.NF104	—	Zurich.NF109	» 33,03	» »	+ 7,5400
SargansNF147	—	Pfäffikon.NF104	» 58,90	» »	+ 90,8928
Sûs.NF217	—	SargansNF147	» 84,595	» »	+ 915,7882
Chiavenna. . . .LP XX	—	Sûs.NF217	» 87,415	» »	—1101,9157
Chiavenna. . . .LP XX — Chiavenna. . . .LP XX			distance 963,22	erreur de clôture —	0,1079

D'après l'erreur de clôture de ce polygone, l'erreur moyenne par kilomètre serait de $\pm 3^{\text{mm}},48$; il est probable que l'erreur de clôture sera notablement diminuée par l'opération de contrôle projetée sur le très long côté Morges-Brigue. Cette ligne n'a été nivelée qu'une seule fois, et dans le sens de Morges à Brigue; de plus, le terrain est défavorable sur une partie de la route, il est ainsi très possible que par l'effet du tasse-

ment sur une seule opération, la différence de niveau entre Brigue et Morges ait été trouvée trop forte. Si la différence de niveau était diminuée, par suite de l'opération de contrôle, qui sera faite en sens inverse de la première, l'erreur de clôture de ce grand polygone serait également diminuée.



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 et VII. — 1867-1880, 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, 1875, 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 —

S. HÖHR, ZURICH

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