

Zeitschrift: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]
Herausgeber: Verein Schweizerischer Konkordatsgeometer = Association suisse des géomètres concordataires
Band: 8 (1910)
Heft: 7

Artikel: Notice sur le nivellement général du canton de Vaud
Autor: Buffat, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-181186>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.07.2025

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

Der Vorsitzende erklärt, daß der Vorstand beschlossen habe, das Taxationswesen zum Zwecke der Reorganisation einer nähern Prüfung zu unterziehen.

Zum Schlusse der Verhandlungen dankt der Vorsitzende den Versammelten für die Aufmerksamkeit, die sie den Geschäften gewidmet haben, und wünscht denselben frohe Stunden für den Abend und den zweiten Tag.

Schluß der Versammlung um 4 $\frac{1}{2}$ Uhr abends.

Der Präsident:	Der Aktuar:
M. Ehrensberger.	H. Müller.

Avis.

Le protocole de l'assemblée générale de Lausanne paraîtra en langue française dans le prochain numéro de notre journal.

Ostschweizerischer Geometerverein.

Katastervermessung von Weinfeldern.

Die „Taxationskommission des ostschweizerischen Geometervereins“ hat obige Arbeit taxiert. Nichtmitglieder können deren Resultate gegen Bezahlung von Fr. 3. — beim Kassier Herrn Konkordatsgeometer Grob in Arbon, beziehen.

St. Gallen, den 7. Juli 1910.

Für die Taxationskommission d. O. G. V.:
A. Kreis.

Notice sur le Nivellement Général du Canton de Vaud.

par E. Buffat, ingénieur topographe à Lausanne.

A l'origine, le nivellement général du Canton avait pour but de relier entr'eux et, avec le nivellement de précision de la Suisse, tous les repères qui ont été placés et scellés depuis environ quarante ans dans le canton; soit à l'occasion des études pour le tracé de nouvelles routes ou de chemins de fer, soit pour les études de corrections fluviales et la topographie; soit surtout pour la fixation des hauteurs concernant l'établissement des barrages ou des prises

d'eau pour les usines, ayant obtenu de l'Etat une concession d'usage d'eau.

On reconnut plus tard l'utilité d'étendre les opérations du nivellement au plus grand nombre de points possible: Dans ce but, outre les repères mentionnés ci-dessus, il en a été placé environ 1200 nouveaux sur le parcours des lignes d'opération, à des intervalles variant de 600 à 1000 mètres.

Les opérations commencées en 1897, ont été continuées chaque année pendant 6 mois environ, jusqu'en automne 1908.

Le territoire du canton a été divisé en un certain nombre de lignes d'opération représentant une longueur totale d'environ 1500 kilomètres.

Les instruments employés sur le terrain sont les mêmes que pour le nivellement de précision de la Suisse.

L'instrument de nivellement construit par Kern à Aarau est, sauf quelques modifications, du type Ertel de Munich. La lunette est munie d'un objectif apochromatique en trois parties avec oculaire orthoscopique grossissant 40 fois environ; elle est mobile et peut être tournée sur elle-même, et, retournée bout à bout. Elle porte à l'intérieur un fil vertical et trois fils horizontaux dont un fil médian dit fil niveleur, et deux autres fils équidistants appelés fils stadimétriques, destinés à donner un contrôle des lectures en même temps qu'une mesure des distances.

Le niveau placé sur la lunette est indépendant, il a une sensibilité d'environ 5". Il est maintenu par 2 petites tringles fixées au collier.

La fiole est divisée en 20 parties égales à partir de son milieu, chacune de la longueur d'une ligne (3 mm); elle est enfermée dans une monture en bois couverte d'une glace pour la protéger contre les changements de la température. Un miroir placé au dessus du niveau permet d'observer la bulle sans quitter l'oculaire.

Le mouvement horizontal de l'instrument est muni d'une vis d'arrêt et d'une vis micrométrique.

Sous la lunette du côté de l'oculaire se trouve une vis d'élévation avec pas de vis de 0,3 mm, pour l'établissement du niveau exact. A cette vis est adapté un tambour gradué en 100 parties dont le zéro correspond à un index placé de côté. Cette graduation facilite une mise au point rapide du niveau.

Le trépied de l'instrument est en bois de poirier; il se compose d'un plateau circulaire de 20 cm de diamètre sur 4 cm d'épaisseur, auquel sont fixées trois jambes munies à leur extrémité d'une pointe de fer très aigue.

Les erreurs instrumentales suivantes ont été déterminées avec soin au commencement et à la fin de chaque opération. Ce sont:

1. L'erreur du niveau; elle se corrige par deux lectures des divisions de la fiole en 10^{mes} de parties; le niveau est placé dans sa position normale sur la lunette, puis retourné sur celle-ci de 180°. On prend la moyenne de ces deux lectures, et si l'erreur excède deux divisions du niveau, celle-ci se rectifie au moyen des petites vis de correction verticale.

2. Erreur provenant de l'inégalité des tourillons.

Cette inégalité se détermine en faisant la lecture du niveau comme ci-dessus, dans la position normale de la lunette; puis une seconde lecture, la lunette retournée bout à bout dans ses coussinets, on répète la lecture dans la première position, puis on prend la moitié de la différence obtenue.

3. L'erreur de collimation, qui se produit lorsque l'axe optique ne coïncide pas exactement avec l'axe mécanique de la lunette, se détermine en plaçant la mire à environ 60 mètres de l'instrument; on lit alors le niveau, puis la mire sur les trois fils. On fait subir à la lunette une conversion de 180° autour de son axe, on lit de nouveau le niveau et la mire; après quoi, par une conversion contraire, on ramène la lunette dans sa position normale et on répète l'opération. Après avoir fait la moyenne des lectures et y avoir apporté les corrections pour l'inclinaison de la lunette et la réduction sur le fil niveleur d'après des tables spéciales, on obtient la double collimation en soustrayant la somme trouvée dans la position normale, de celle donnée dans la position retournée. Si le double de l'erreur de collimation est supérieur à 2 mm sur une longueur de 50 mètres, il faut la corriger.

La collimation se vérifie au moins une fois par jour; et, si l'instrument doit être démonté au cours de la journée, il y a lieu de répéter cette opération.

Tous les détails de ces déterminations d'erreurs sont inscrits dans le carnet de nivellement.

La mire est en bois de sapin, longue de 3 mètres, large de 0,10 m, épaisse de 0,025 m avec une forte nervure dorsale. Elle se divise en centimètres alternativement blancs et noirs, sur double champ; le centimètre blanc est subdivisé en millimètres par des traits noirs très fins; les centimètres sont inscrits sur les côtés, les impairs à droite et les pairs à gauche.

L'extrémité inférieure de la mire est munie d'un éperon en fer arrondi et de forme conique de 2 cm de hauteur qui peut entrer librement dans un trou percé dans une plaque de fonte de 4 kilogs, laquelle est posée sur le sol et fixée solidement par l'aide avant de dresser la mire. L'éperon pivote dans ce trou sans que la mire se déplace pendant le retournement entre le coup d'arrière et le coup d'avant. Elle est munie de deux poignées et d'un niveau sphérique. Pour le contrôle de celui-ci on se sert d'un fil-à-plomb.

La longueur de la mire vérifiée sur le comparateur (étalon de fer) de la Confédération, par le Bureau des poids et mesures à Berne, a fait constater sa bonne construction, car 1 mètre de la mire = 0,999999 m $\pm$ 0,004 mm.

La mire est en outre vérifiée sur place chaque jour par l'opérateur à des heures différentes au moyen d'un étalon en acier de 1 mètre, dont la longueur à 9,03° de température contrôlée aussi avec soin par le Bureau des poids et mesures a donné:

pour 1 mètre = 1000,000 mm $\pm$ 0,002 mm.

Les erreurs provenant de la mire, dont la longueur absolue varie dans certaines limites, sont corrigées par les calculs suivants:

Comparaison de la mire par l'étalon en acier, le 11 juillet 1904, à 9 heures du matin:

division	15 cm à 115 cm	de 115 cm à 215 cm	de 190 cm 290 cm
de la température = 18,8°		19,0°	19,2°
1 ^{re} observation	— 0,240 mm	— 0,222 mm	— 0,320 mm
2 ^{ème} „	— 0,250 „	— 0,250 „	— 0,340 „
3 ^{ème} „	— 0,230 „	— 0,250 „	— 0,360 „
4 ^{ème} „	— 0,250 „	— 0,260 „	— 0,350 „
5 ^{ème} „	— 0,280 „	— 0,260 „	— 0,370 „
Totaux =	— 1,250 mm	— 1,240 mm	— 1,740 mm
Moyennes =	— 0,250 „	— 0,248 „	— 0,348 „

La longueur de l'étalon à $9,3^{\circ}$ = 1,000000 m

La correction pour $9,5^{\circ}$ est donc de 0,114 mm

"	"	$9,7^{\circ}$	"	"	"	0,116	"
"	"	$9,9^{\circ}$	"	"	"	0,119	"

La longueur de l'étalon à :

$18,8^{\circ}$ = 1,000114 m, à $19,0^{\circ}$ = 1,000116 m, à $19,2^{\circ}$ = 1,000119 m

La différence
moyenne d'après la
comparaison

= - 0,250	- 0,248	- 0,348
0,999864 m	0,999868 m	0,999771 m

La différence
avec l'étalon à $9,3^{\circ}$

= - 0,136 " - 0,132 " - 0,229 "

La correction de 15 cm à 115 cm est donc de 0,136 mm

" " 115 " à 215 " " " " 0,132 "

" " 190 " à 290 " " " " 0,229 "

" pour les 3 mètres de la mire = 0,417 mm

moyenne par mètre = 0,116 "

La comparaison ci-dessus, faite sur trois longueurs différentes de la mire, démontre que la variabilité de celle-ci est peu sensible, elle n'est, dans le cas qui nous occupe, avec une température moyenne de 19° que de 0,166 mm par mètre.

Il a cependant été tenu compte de cette variabilité dans toutes les opérations du nivellement à n'importe quelle température.

Le repère vaudois est en fonte, de forme cylindrique, avec une tige carrée longue de 10 cm servant à le fixer. Sur la plaque de cuivre, vissée contre la partie centrale, sera gravée une cote indiquant la hauteur axacte au dessus du niveau de la mer. La cote d'altitude se rapporte à la surface plane supérieure du cylindre sur l'écusson vaudois.

Les repères sont scellés avec soin, dans des parapets de ponts, des façades de bâtiments, des murs, des rochers, etc., à des distances variant de 600 à 800 mètres.

Afin d'en assurer la conservation, le Département vaudois des travaux publics, a adressé par circulaire du 25 septembre 1898, aux autorités communales et aux fonctionnaires civils et militaires, des instructions spéciales pour la surveillance de ces installations. Il a, en outre, par une affiche dans chaque commune, informé le public que les services fédéral et cantonal, ont fait placer des repères métalliques de nivellement de formes différentes sur un grand nombre de points du canton.

La conservation de ces repères ayant une très grande importance pour les travaux publics, le Département invite d'une manière pressante les citoyens à les respecter. Il rappelle que toute atteinte ou dégradation à l'une de ces installations est réprimée par la loi.

Chaque fois que l'instrument est mis en station, on commence à rendre son axe vertical au moyen des vis à caler, puis on finit par rendre la lunette horizontale au moyen de la vis d'élévation. L'inclinaison au moment de la lecture ne doit pas dépasser trois divisions du niveau.

Les observations s'exécutent de la façon suivante :

- a) lecture du niveau et inscription exacte jusqu'aux 10^{èmes} de parties ;
- b) lecture de la mire sur les trois fils, en commençant par le fil niveleur, l'évaluation doit se faire en 10^{èmes} de millimètres ;
- c) répétition de la lecture du niveau et rectification de l'inscription, s'il y a lieu ;
- d) contrôle des lectures des 3 fils sur la mire.

Le nivellement se fait autant que possible du milieu, c'est-à-dire que les distances de l'instrument à la mire dans le coup d'arrière et celui d'avant, doivent être égales. Cette méthode rend les résultats indépendants, non seulement des erreurs instrumentales, mais aussi de l'influence de la dépression de l'horizon et de la réfraction.

Pendant les opérations le niveau doit être préservé avec soin des rayons du soleil ; il est transporté sans être démonté d'une station à une autre par l'ingénieur lui-même.

Il nous paraît intéressant de donner un extrait du chapitre VIII de la brochure intitulée »Instructions pour les opérations sur le terrain du nivellement général de la France« préparées par le Comité du nivellement pour donner aux ingénieurs les directions nécessaires, afin d'éviter ou atténuer les erreurs ou les fautes à craindre dans le nivellement.

Les erreurs tendant à la mire peuvent provenir de sa tenue par suite de son inclinaison résultant du défaut de réglage du niveau sphérique. Celui-ci doit donc être vérifié tous les jours avec soin par l'opérateur.

En ce qui concerne le niveau ; attendre l'arrêt complet de la bulle avant de faire les lectures. Faire tourner l'instrument avec précaution pour passer du coup d'arrière au coup d'avant, afin de ne déranger l'équilibre ni de l'objectif, ni du porte réticule. S'assurer au moment des lectures que le fil vertical du réticule est parallèle aux bords de la mire.

Recommander au porte-mire de prévenir quand il s'aperçoit après les lectures faites, que le talon de la mire n'est plus en place.

Faire toutes les lectures indépendamment les unes des autres ; en particulier redoubler d'attention lorsqu'un obstacle cache en partie les divisions de la mire.

Calculer, avant de quitter la station, les différences stadimétriques et, s'il y a désaccord, rectifier les fautes en lisant de nouveau sur la mire sans se préoccuper des lectures primitives.

Avancer ou reculer alternativement et d'une très faible quantité l'oculaire de la lunette, pour voir nettement les fils et l'image de la mire.

Eviter de déplacer les pieds et le corps après le calage et pendant les lectures, de manière à ne pas modifier la dépression subie par le sol sous le poids de l'opérateur et, partant la direction de la ligne de visée. Eviter de marcher trop près de l'instrument entre le passage du coup d'arrière au coup d'avant, et aussi qu'un pan de vêtement ne vienne pendant les lectures effleurer les jambes de l'instrument.

Maintenir le collier et les tourillons de la lunette dans un état constant de propreté, en les nettoyant plusieurs fois par jour.

Placer toujours le niveau à égale distance du coup d'arrière et du coup d'avant et toucher le moins possible à la mise au point, de la lunette. A moins d'impossibilité placer le niveau sur un sol incompressible.

Préserver l'instrument de l'action directe du soleil pendant le transport d'une station à la suivante, comme pendant la station elle-même.

Opérer autant que possible le matin avant l'évaporation de la rosée, et le soir après 3 heures ; interrompre le nivellement pendant la période chaude de la journée.

Réduire à 35 m, à 30 m, ou même à moins, la longueur des portées quand les ondulations apparentes du fil niveleur sur l'image de la mire dépassent 2 mm.

Les stations initiale et terminale sont toujours des points fixes sur lesquels l'éperon de la mire se place directement. Si cela ne peut avoir lieu pour manque d'espace, par exemple quand le repère se trouve placé contre une face verticale, on y pose directement le talon de la mire. Il faut alors prendre garde que la hauteur du repère est trop faible de la longueur de l'éperon, et doit être augmentée d'autant. Afin de ne pas oublier cette réduction, le mieux est de la faire pour chaque repère du même type, à la fin des calculs.

La distance de l'instrument à la mire, se calcule en prenant la différence des lectures sur les deux fils extérieurs du réticule.

Le rapport appelé coefficient stadimétrique est égal à la fraction décimale $\frac{1}{100}^{\text{me}}$, c'est-à-dire que l'interception par les fils d'un centimètre sur la mire, correspond à une distance de 1 m à partir du foyer de l'oculaire de la lunette.

Les lectures jusqu'à 50 mètres, distance maximale de la visée d'un coup de niveau, étant faites au millimètre, l'erreur probable n'est donc que ± 20 cm par 100 mètres, soit ± 2 mètres par kilomètre.

La vérification d'un nivellement se fait soit par une double opération entre les deux points extrêmes, soit en joignant différentes lignes successives aboutissant au point de départ en formant ainsi un polygone fermé.

Chaque ligne du nivellement général du canton a eu pour point de départ et pour point de jonction un repère du nivellement de précision de la Suisse, à l'exception des lignes »Faoug-Salavaux-Bellerive-Cudrefin, Yverdon-Vuiteboeuf-Ste. Croix et Yverdon-Yvonand« qui aboutissent dans des localités privées de repères; elles ont été nivelées à double et en sens inverse. Les stations de l'instrument se sont succédées en moyenne à 70 mètres ce qui donne 35 mètres pour la distance d'un coup de niveau.

Comme il serait trop long de traiter d'une manière complète dans cette notice, du développement des formules et de l'établissement des tables qui sont utilisées pour les calculs des différences de hauteur d'un nivellement de précision, nous renvoyons à la brochure publiée par le service topographique fédéral intitulée: „Anleitung für die Ausführung der geodätischen Arbeiten der schweizerischen Landesvermessung“, rédigée en 1898 par Mr. Rosenmund ingénieur, avec la collaboration de Mr. le Dr. J. Hilfiker.

Dans le tableau ci-dessous nous avons groupé les lignes contenues dans les cinq livraisons du nivellement général du canton publiées jusqu'à maintenant, à l'exception de celle de »Lausanne-Villeneuve-St. Maurice« comprise dans le nivellement de précision de la Suisse.

Doubles nivellements		Différence de niveau entre les points extrêmes	Longueurs	Différence entre les deux nivellements	Ecart par kilomètre	Erreur moyenne par kilomètre
		m	kil	m	m	m
1	Lausanne - Echallens - Yverdon - Vaud- marcus	42	45,910	0,0191	0,0004	0,0014
2	Aigle-Col des Mosses-Château-d'Oex	341	34,250	0,0348	0,0010	0,0027
3	Villeneuve-Noville-Porte du Scex .	7	7,100	0,0063	0,0008	0,0012
4	Aigle-Pont d'Illarsaz	29	3,050	0,0017	0,0006	0,0003
5	Ollon (Bruet)-Pont de Collombey .	9	2,250	0,0014	0,0007	0,0005
6	Bex (Cooterd)-Pont de Massongex .	14	1,900	0,0009	0,0004	0,0003
7	Lausanne-Chalet-à-Gobet-Moudon- Payerne (Avenches-Faoug) . .	98	58,750	0,0229	0,0004	0,0015
8	Corcelle (Payerne)-Grandcour-Chev- roux	14	9,100	0,0089	0,0010	0,0016
9	Faug-Salavaux-Bellerive-Cudrefin .	6	11,700	0,0098	0,0008	0,0017
10	Morges-Cossonay-Yverdon-La Sarraz	60	38,620	0,0245	0,0006	0,0018
11	Yverdon-Vuiteboeuf-Ste. Croix . .	648	18,350	0,0104	0,0006	0,0012
12	Yverdon-Yvonand (frontière Vaud- Fribourg)	4	11,250	0,0081	0,0007	0,0013
13	Gare de Chavornay-Orbe-Vuiteboeuf	157	15,100	0,0088	0,0006	0,0011
14	Station d'Ependes-Mathod-Yverdon	13	10,500	0,0076	0,0007	0,0012
15	Lausanne-Thierrens-Granges - Marmand	46	41,450	0,0189	0,0005	0,0015
16	Moudon-Sottens-Echallens	106	16,750	0,0094	0,0006	0,0012
17	Moudon-Thierrens-Yverdon	78	22,450	0,0107	0,0005	0,0011
Moyennes =					0,0006,5	0,0013

Ce tableau indique: la longueur des lignes, la différence de niveau entre les points extrêmes, la différence constatée entre les deux opérations, l'écart et l'erreur moyenne par kilomètre.

La plus forte erreur d'observation a été constatée sur le double nivellement de la ligne »Aigle-Col des Mosses-Château d'Oex«; elle atteint 34,8 mm sur une longueur de 34 kilomètres, ce qui donne comme écart 1,0 mm par kilomètre et une erreur moyenne de 2,7 mm par kilomètre. Cette erreur assez sensible s'explique

par le fait du parcours accidenté de cette ligne, qui partant d'Aigle à la cote 419 mètres, atteint au Col des Mosses l'altitude de 1445 mètres pour descendre ensuite à son point terminus à Château-d'Oex, à la cote 960 mètres.

Cette différence n'atteint cependant pas la tolérance admise par la Commission géodésique suisse qui prescrivait: que l'erreur qui se manifeste entre deux opérations d'une même ligne ne doit pas dépasser $(0,003 \text{ m } \sqrt{k})$ k indiquant le nombre de kilomètres nivelés. Cette erreur finale se répartit entre les points intermédiaires proportionnellement à la racine carrée de la distance.

En supposant, comme ci-dessus, que la moyenne des deux opérations donne le chiffre exact, la différence de chacune d'elles avec la moyenne, ou la demi différence entre les deux, donne l'erreur de chaque opération; cette demi différence divisée par la racine carrée du nombre de kilomètres qui exprime la longueur de la ligne nivelée, donne l'erreur moyenne par kilomètre.

Si la vérification a lieu par la clôture d'un polygone, cette erreur de clôture divisée par la racine carrée du nombre de kilomètres que comprend le développement du polygone, donne l'erreur moyenne par kilomètre.

(A suivre.)

Zur Bildungsfrage.

Der „Zürcherbauer“ erwähnt in seiner Nummer vom 1. Juli 1910 die Beschlüsse der vom eidgen. Departement des Innern einberufenen Kommission von Fachleuten zur Erledigung der Vorarbeiten für die Erhebung der Geometerprüfungen zu einem Zweige der Bundesverwaltung und fährt dann fort:

„Herr J. Schwarzenbach, Kulturingenieur, hat in einem Referate, welches er am 29. Mai 1910 in der „Gesellschaft schweizerischer Landwirte“ hielt, einen andern Standpunkt eingenommen. Er betonte gewiß mit Recht, daß durch die Forderung der Maturitätsprüfung für Geometer der Bildungsgang der letztern erschwert und verteuert werde. Dies führe notwendigerweise zu einer Verteuierung der Vermessungs- und Vermarchungsarbeiten, die in der Hauptsache (? Red.) wieder von der Landwirtschaft getragen werden müsse. Auf diesen Standpunkt stellte