

Des points éphémères : naissance et entretien du réseau suisse de triangulation

Autor(en): **Frey, Felix**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cadastre : revue spécialisée consacrée au cadastre suisse**

Band (Jahr): - **(2022)**

Heft 38

PDF erstellt am: **17.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-965711>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Des points éphémères: naissance et entretien du réseau suisse de triangulation

Au début du 20^e siècle, le nombre de points de triangulation suisses a connu une croissance fulgurante. La Confédération et les cantons n'ont pas ménagé leurs efforts pour rendre ces précieux points trouvables, visibles et inamovibles à long terme. Ce faisant, ils ont donné une assise solide à la mensuration officielle de la Suisse.

Figure 1: topographes sur le Chasseral, 1921. La «pyramide» signale le point de triangulation (swisstopo, collection photographique, n° d'inventaire 000-389-722).



«Au nord-est du plateau, à environ 35 m au sud-est du grand cerisier fendu.» «Devant l'angle ouest de la distillerie.» «En-dessous du potager à haricots et au-dessus de la fosse.» Ces instructions mystérieuses ne révèlent pas l'endroit où creuser pour trouver un trésor caché; elles n'indiquaient pas non plus un lieu où deux amoureux pouvaient se retrouver en secret. Ces instructions et d'innombrables autres notes de ce genre guidaient les géodésiens du Service topographique fédéral vers les différents points fixes du réseau de triangulation suisse. Répartis sur l'ensemble du territoire, ils étaient marqués par milliers avec des poteaux, des pierres et des signaux.

Un réseau dense avec des milliers de nœuds

L'année 1809 a marqué le début des travaux de base pour la carte topographique de la Suisse (carte Dufour). L'une des premières tâches consistait à couvrir la Suisse d'un réseau de triangulation. Les géodésiens l'ont créé en mesurant à l'aide de théodolites les angles entre différents points répartis sur l'ensemble du pays. En 1840, cinq ans avant la publication de la première feuille de la carte Dufour, l'astronome et géodésien Johannes Eschmann a présenté cette triangulation primordiale dans ses «Résultats des mensurations trigonométriques en Suisse» (Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz).

Afin de densifier les réseaux existants, la Commission géodésique suisse a réalisé une triangulation de premier ordre achevée en 1880. Les géodésiens du Service topographique fédéral l'ont densifiée entre 1896 et 1923 au moyen des triangulations de deuxième et de troisième ordre.

En 1909, le coup d'envoi a été donné pour une mensuration cadastrale uniforme à l'échelle nationale, qui dépendait d'un réseau de points fixes encore plus dense. C'est de ce besoin qu'est née la triangulation de quatrième ordre. Les cantons ont mené à bien ce projet gigantesque sous la surveillance de la Confédération entre 1910 et 1940.

Les angles du réseau triangulaire suisse se trouvaient souvent au sommet de montagnes, de clochers, de collines et d'autres endroits visibles de loin. Avec l'augmentation du nombre de ces points fixes, il devenait de plus en plus difficile de garder une vue d'ensemble du réseau. Les coordonnées des points étaient des résultats abstraits de la mensuration nationale, qui n'existaient pas dans le monde réel. Les points de triangulation devaient donc être consignés dans des procès-verbaux, rendus visibles et repérables par des marquages et des signaux.

Triangulation	Nombre de points de triangulation
Premier ordre	50
Deuxième ordre	160
Troisième ordre	4800
Quatrième ordre	68'000

Repérer

Lors des travaux de triangulation pour la carte Dufour entre 1809 et 1840, les ingénieurs n'avaient pas consigné les points dans des procès-verbaux de repérage. Il n'existait donc aucun registre permettant de savoir où se trouvait exactement chaque point de triangulation et comment y accéder. Il y avait certes des pierres ou des signaux en bois sur place pour localiser clairement les points de triangulation, mais ces objets peu visibles en terrain ouvert ressemblaient souvent à la proverbiale aiguille dans une botte de foin. Lors des mesures ultérieures et de la densification du réseau existant, cette situation a posé de grandes difficultés.

Les ingénieurs de la Commission géodésique, de la Confédération et des cantons ont tiré les bonnes conclusions des négligences du passé: pour les triangulations du premier au quatrième ordre, ils ont établi des procès-verbaux de repérage qui aidaient à retrouver les

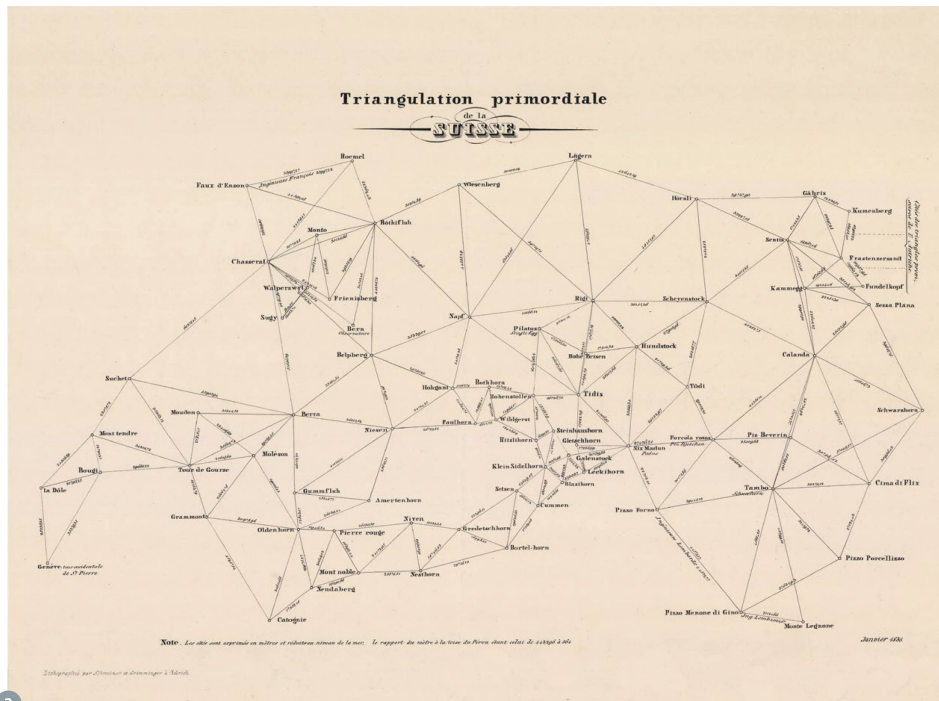
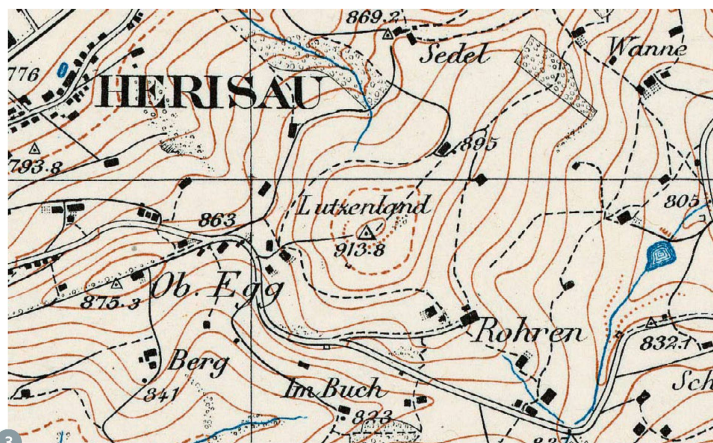


Figure 2: la triangulation primordiale, réalisée entre 1809 et 1840 et servant de base à la carte Dufour.

Figure 3: point de triangulation de Lutzenland près de Herisau, mentionné sur la feuille 219 de la carte Siegfried (1921). Pour trouver un point sur place, sa représentation sur la carte n'était généralement pas suffisante...



Figures 4–6: Tour d'observation de Sigriswil avec signal, sans date (collection photographique de swisstopo, n° d'inventaire 000-393-553)



Cairn surmonté d'un signal sur le Wasenhorn, à 3246 m d'altitude, 1914 (collection photographique de swisstopo, n° d'inventaire 000-389-867)

Héliotrope destiné à assurer la visibilité d'un point de triangulation lors des mesures, 1948 (collection photographique de swisstopo, n° d'inventaire 000-399-223)

points fixes. Ces instruments de recherche se composaient généralement d'une indication de coordonnées, d'un plan de situation dessiné à la main ainsi que d'une description de l'itinéraire: «Sur le bord sud de la route cantonale, vis-à-vis du clocheton» pouvait s'avérer être une information décisive pour retrouver un point de triangulation sur le terrain. Souvent, des photographies complétaient la documentation.

Rendre visible

Une fois trouvés, il fallait encore pouvoir lier visuellement les différents points du réseau de triangulation. Ce n'est qu'ainsi que les géodésiens pouvaient viser les points avec le théodolite et mesurer les angles. Il existait différents moyens pour garantir la liaison visuelle. D'une part, les géomètres construisaient des signaux positionnés exactement au-dessus d'un point de triangulation. Les signaux les plus connus sont sans doute les «pyramides», qui couronnent encore aujourd'hui de nombreux sommets suisses. Les tours d'observation et leurs signaux ont également marqué le paysage; elles

étaient nécessaires lorsqu'une forêt masquait la vue sur un point de triangulation par exemple. D'autre part, les structures en bois et les cairns, en tant que supports de signaux, pouvaient également aider à rendre un point de triangulation visible de loin.

Pendant le processus de mensuration proprement dit, les géodésiens pouvaient en outre utiliser un instrument qui apportait une visibilité supplémentaire: l'héliotrope. Grâce à ce dernier, les géomètres reflétaient la lumière du soleil au point d'arrivée en direction du point de départ, là où leurs collègues étaient positionnés avec un théodolite. Cet outil permettait de viser un point fixe même par temps brumeux et à grande distance.

Assurer

Outre la recherche et le pointage des points de triangulation, leur marquage inamovible sur le terrain constituait également un grand défi. De nombreux points fixes, créés lors des travaux de la carte Dufour, ont bougé: les signaux en bois et les pierres taillées de la pre-

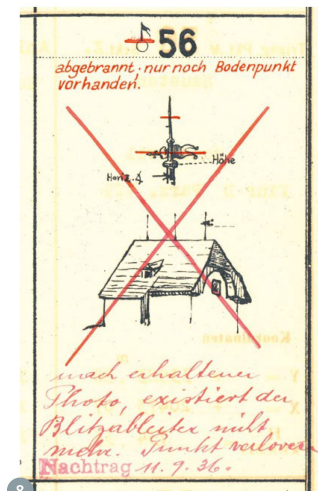
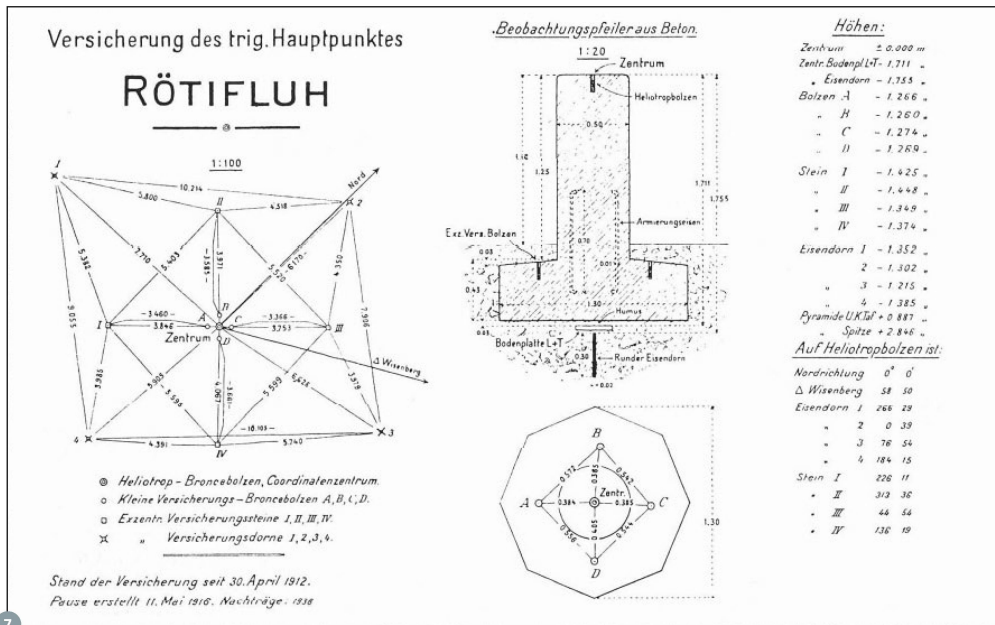


Figure 7: profondément ancrée sous terre: croquis esquisse d'une pierre de triangulation, 1938.

Figure 8: «point perdu»: comme de nombreux points de triangulation étaient définis par les pointes des clochers et d'autres éléments de bâtiments, les incendies représentaient également un danger constant du point de vue de la mensuration.

mière moitié du 19e siècle disposaient tout au plus d'une faible fondation souterraine ou n'étaient souvent même pas ancrés dans le sol. Ils pouvaient donc bouger sous l'effet de fortes intempéries, de la foudre ou d'un terrain glissant. Certains ont même été détruits volontairement. Tout cela équivalait à une perte de précision que les ingénieurs s'efforçaient par la suite d'éviter par le biais du «repérage». Revenant sur les travaux de triangulation des cinquante dernières années, le géodésien de swisstopo Hans Zölly soulignait ce thème en 1948: «*Dès le début, on a accordé la plus grande importance au repérage écrit des points trigonométriques principaux, car l'histoire nous a appris que la cause principale d'une reprise à zéro des travaux de triangulation était une traçabilité insuffisante.*»

Afin d'ancrer les points fixes le plus solidement possible, les bornes ont été dotées d'une fondation souterraine, souvent bien plus grande que la pierre visible à la surface du sol.

Entretenir le réseau

Grâce à ces procès-verbaux des points fixes, aux signaux et aux marquages bien assurés, les points de triangulation suisses étaient repérables, visibles et aussi inamovibles que possible. Mais le travail n'était pas terminé pour autant; il fallait des contrôles réguliers pour maintenir la qualité du réseau de points fixes. Les géomètres du Service topographique fédéral et des cantons vérifiaient si un repère s'était déplacé, avait été endommagé ou n'était plus visible. Selon l'emplacement, ce contrôle avait lieu tous les 5 à 15 ans; en montagne, où les points se conservaient mieux et étaient plus difficiles d'accès, il prenait place tous les 25 à 30 ans au maximum.

Si un point était jugé non fiable en raison de dommages ou de mouvements, ou inutilisable en raison de l'absence de contact visuel avec d'autres points, il fallait le

supprimer. Un géodésien du Service topographique fédéral a par exemple consigné ainsi un point de triangulation dans le canton de Vaud: «*Point non trouvé en 1939. Il se trouve au milieu d'une forêt marécageuse. Les vues antérieures ne sont plus possibles. Supprimé pour ces raisons (annoncé au canton).*»

Mensuration nationale 1995: modernisation par satellite

Les triangulations du premier au quatrième ordre ont constitué pendant près de cent ans la base géodésique des cartes suisses. Dans la seconde moitié du 20e siècle, l'amélioration des moyens de mensuration des distances a toutefois révélé que le réseau de triangulation éprouvé présentait des distorsions allant jusqu'à 1,6 m. Entre 1988 et 1995, l'Office fédéral de topographie a donc mis en place une nouvelle base géodésique, la mensuration nationale 1995, MN95 en abrégé. Prenant appui sur le réseau existant, elle était cependant bien plus précise grâce au recours aux satellites.

La précision de la position des points s'élevait désormais à 1 à 2 cm. La MN95 a associé de nouvelles technologies aux travaux existants, ce qui a notamment permis de faire le lien entre les pratiques de mensuration analogiques et numériques. Et les bases géodésiques de la mensuration officielle ont ainsi enregistré un gain de précision conséquent!

Felix Frey, Dr. sc. ETH
Topographie
swisstopo, Wabern
felix.frey@swisstopo.ch