Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 69 (1977)
Heft: 1-2

Artikel: La surveillance des grands barrages
Autor: Kolly, Louis
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941473

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: 22.07.2025

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

La surveillance des grands barrages

DK 627.814.004.58

Louis Kolly[1])

La haute surveillance de la Confédération s'étend aux barrages, lacs d'accumulation et ouvrages annexes tout au long de leur existence, c'est-à-dire à l'établissement du projet, à l'exécution des travaux et au comportement en exploitation.

Les projets sont examinés par le Service fédéral des routes et des digues (ASF) sous tous leurs aspects: disposition générale et choix du type de barrage, géologie des fondations et du bassin de retenue, hydrologie et détermination des crues maximums, calculs statiques et hydrauliques, caractéristiques des matériaux et essais préliminaires. Sur la base de cet examen, le Département fédéral de l'intérieur donne son approbation qu'il communique au canton dans lequel l'ouvrage sera réalisé.

Durant l'exécution des travaux, l'ASF examine les rapports périodiques des directions des travaux, concernant le contrôle de la qualité des matériaux, les résultats des injections et toute autre question de nature à influencer le comportement de l'ouvrage. Lors de visites de chantier, les problèmes qui se posent sont discutés avec la direction des travaux et les experts éventuels.

Les bassins de retenue sont remplis progressivement selon un programme soumis à l'approbation de l'ASF. Ce remplissage commence en général déjà pendant la construction du barrage. Lorsque l'ouvrage est terminé et que la retenue a été complètement remplie au moins une fois, le Service établit un rapport de récolement sur la base d'une inspection détaillée des installations, de l'examen de tous les rapports exigés au sujet de l'exécution des travaux et des mesures du comportement du barrage.

Pour les ouvrages en exploitation, les propriétaires fournissent chaque année un rapport sur les résultats des mesures de contrôle du comportement: courbes de remplissage de la retenue, déformations de l'ouvrage, températures, pertes d'eau, sous-pressions, etc. Ces mesures sont effectuées suivant un programme fixé en accord avec l'ASF. Enfin, les divers barrages sont inspectés à tour de rôle ou suivant les nécessités. Lors de la révision du règlement des barrages en 1971, on y a introduit, en outre, l'obligation d'une expertise quinquennale qui doit être confiée à un spécialiste qualifié, choisi en accord avec l'ASF.

Ce contrôle porte aussi bien sur le barrage proprement dit que sur les environs du bassin de retenue, à savoir sur la stabilité des rives du lac, des flancs de la vallée, des glaciers etc. Le rapport de l'expert doit comprendre notamment un relevé détaillé des constatations faites lors d'une inspection commune effectuée par l'expert et des représentants du canton, du propriétaire et de l'ASF, une analyse de l'évolution du comportement de l'ouvrage, un programme de surveillance pour la période suivante et une liste

[1]) Extraits d'un exposé lors de la journée des instruments de mesures des grands barrages, le 19 novembre 1976 à Zurich.

Le vendredi 19 novembre 1976, les ingénieurs responsables de la surveillance de nos barrages se sont réunis à Zurich pour un échange d'informations sur les progrès techniques réalisés dans le domaine des dispositifs de contrôle des barrages. Le Comité national suisse des grands barrages a invité pour cette journée instructive.

Am 19. November 1976 trafen sich in Zürich auf Einladung des Schweiz. Nationalkomitees für Grosse Talsperren die für die Ueberwachung unserer Staumauern und Staudämme verantwortlichen Ingenieure zur Weiterbildung und zu einem Informationsaustausch über den technischen Fortschritt der zur Ueberwachung dieser Bauwerke eingesetzten Geräte.

Figure 1. Le système de galeries de contrôle, disposé à l'intérieur du barrage de Linth-Limmern dans le canton de Glaris, accuse une longueur de plus de 2000 m. Une équipe de mensuration contrôle le comportement normal de cet important ouvrage au moyen de mesures très exactes de longueurs et d'angles ainsi que par nivellements.
(Photo Schönwetter, Glarus)

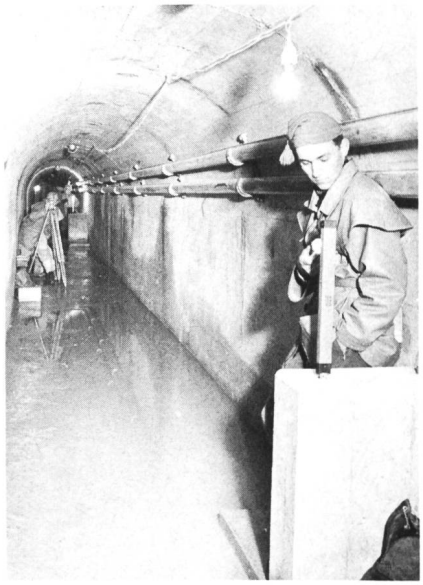


Figure 2. Au moyen d'un instrument d'optique dans le cas particulier un «Mekometer» (appareil électronique de mesure de longueurs) le spécialiste surveille le comportement de ces importants ouvrages de retenue sous l'effet conjugué des poussées de l'eau et des variations de températures.
(Photo Kern, Aarau)

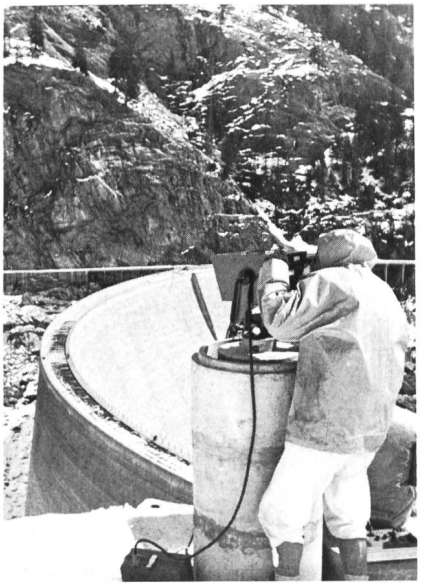
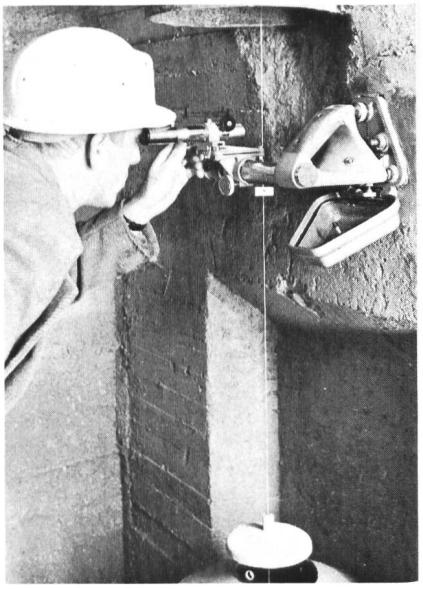


Figure 3. Au sein du barrage de Linth-Limmern d'une hauteur de 146 m, le spécialiste observe les déviations du fil du pendule, qui depuis le couronnement du barrage est suspendu librement dans un puits de plus de 100 m de profondeur. Après l'examen des déviations il est possible de tirer des conclusions sur le comportement du barrage sous l'effet des sollicitations conjuguées de la poussée de l'eau et des variations de températures entre l'hiver et l'été.
(Photo Schönwetter, Glarus)



des travaux complémentaires éventuellement nécessaires. Suivant les besoins, cet expert en génie civil travaille en collaboration avec des spécialistes en d'autres domaines tels que la géologie, la mécanique des terres et des roches, la glaciologie, les avalanches, etc.

Dans ce même contexte, il y a lieu de mentionner ici l'aménagement, aux frais des propriétaires de barrages, d'un réseau de sismographes dans les Alpes destiné à déceler les phénomènes sismiques qui peuvent précéder les grands tremblements de terre et à établir les données de base indispensables à une étude systématique de la possibilité de prévision des séismes. L'Institut de géophysique de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich a établi un projet général intégrant ce réseau dans un système plus complet qui couvre toute la Suisse et en a commencé la réalisation. Les enregistrements des dix stations sismographiques des Alpes seront transmis à l'Institut de géophysique par des moyens mis à disposition par la Confédération; l'Institut est chargé de la mise en valeur des observations.

Lors de la révision du règlement concernant les barrages en 1971, on l'a notamment complété par de nouvelles prescriptions sur l'alarme-eau, qui est installée, en premier lieu, pour le temps de service actif mais qui peut maintenant être mise temporairement en service en temps de paix, lorsqu'un danger menace. Notre pays a, pour une grande part, innové en la matière et la mise au point de ce système est le fruit d'un travail exécuté en commun par de nombreux services fédéraux, en particulier la Division du service territorial, le Service des troupes de transmission, l'Office de la protection civile, la Direction générale des PTT et l'ASF, ainsi que par les propriétaires de barrages qui ont dû supporter les frais importants occasionnés par ces installations.

Ce rapide tour d'horizon devrait permettre de se rendre compte que, si le premier gage de sécurité de nos barrages se trouve dans le sérieux et les compétences avec lesquels les ingénieurs étudient les projets et exécutent l'ouvrage, les propriétaires de barrages et les autorités ne négligent rien pour contrôler de très près le comportement de ces ouvrages et pour intervenir rapidement, si quelque anomalie devait se montrer dans ce comportement. L'alarme-eau est venu, en deuxième lieu, couronner cet ensemble de mesures coordonnées qui sont prises en vue d'assurer le plus haut degré possible de sécurité avec un minimum de moyens administratifs et de contraintes.

Adresse de l'auteur: Louis Kolly, ing. dipl. EPF, sous-directeur du Service fédéral des routes et des digues, Monbijoustrasse 40, Case postale, 3003 Berne.

Geodätische Deformationsmessung von Staumauern mit Hilfe des Mekometers (elektro-optisches Distanzmessgerät hoher Präzision).

DK 627.814:531.715

Jakob Leuenberger

Mit dem Bau der ersten grösseren Betontalsperren in der Schweiz anfangs der zwanziger Jahre, trat das Verlangen auf, das Verhalten dieser Bauwerke mittels Präzisionsmessungen zu erforschen. Neben den damals entwickelten und erstmals an Staumauern zum Einsatz kommenden physikalischen Messmethoden mit Pendeln, Klinometern, Deformetern usw. wurde gleichzeitig auf Vorschlag der Ingenieure Zölly und Lang der Eidg. Landestopographie auch die trigonometrische Messmethode bei der Deformationsmessung von Talsperren eingeführt. Dank den damit gemachten guten Erfahrungen ist diese Methode sehr bald nicht nur in der Schweiz, sondern auch im Ausland häufig angewandt worden. Seither wurde sie stark verbessert und auch die Instrumente wurden vervollkommnet.

Bei der trigonometrischen Messmethode werden Messpunkte auf der luftseitigen Maueroberfläche und an den Felswiderlagern durch eine Triangulation mit weiter entfernten Bezugspunkten in Beziehung gebracht. Die mit Messpfeilern ausgerüsteten Bezugspunkte werden so gewählt, dass sie als fest gelten können, dass heisst sie müssen auf gutem Untergrund und zudem ausserhalb der vom Wasserdruck des Sees beeinflussten Zone liegen. Normalerweise wird das Triangulationsnetz zur Erhöhung der Sicherheit noch mit Fernzielpunkten ergänzt.

Aus der Differenz zweier, bei verschiedenen Seeständen ausgeführten, Triangulationen lassen sich die absoluten Verschiebungen der Messpunkte nach Lage und Höhe und damit auch der Verformungszustand des Bauwerkes und seiner Widerlager bestimmen.

Bis vor kurzem wurden im Triangulationsnetz unter Anwendung des Vorwärts- und Rückwärtseinschneidens allein Richtungen und Höhenwinkel und nur ausnahmsweise mit Draht- oder Bandgeräten Längen gemessen. Die Genauigkeit einer solchen mit Präzisionstheodoliten durchgeführten Deformationsmessung einer grösseren Staumauer liegt bei 3 bis 5 mm.

Seit ein paar Jahren steht nun ein elektronisches Distanzmessgerät, das Mekometer ME 3000 der Firma Kern & Co AG, Aarau, zur Verfügung, mit dem Distanzen im Triangulationsnetz mit hoher Genauigkeit gemessen werden können. Durch eine Kombination der mit einem solchen Gerät gemessenen Distanzen und der auf konventionelle Art beobachteten Richtungen und Höhenwinkel lässt sich eine bemerkenswerte Verbesserung der Messresultate erzielen.

Mit dem Mekometer können Distanzen bis 3 km mit einem Messfehler von $\pm$ (0,2 mm + 1 bis 2 · 10^{-6}D), wobei D die Länge der Messdistanz bedeutet, gemessen werden. Die Entfernungsbestimmung beruht auf dem Messen der Phasendifferenz zwischen dem vom Mekometer ausgesandten und dem am anderen Ende der Messstrecke mit einem Reflektor zurückgesandten modulierten Lichtstrahl. Mit Hilfe eines im Mekometer eingebauten optisch-mechanischen Phasenmessers wird unter Verwendung von Modulationswellen verschiedener Frequenz der Lichtweg zwischen Stations- und Zielpunkt bestimmt. Eine automatische Vorrichtung sorgt dafür, dass die durch Luftdruck- und Temperaturänderungen hervorgerufene Beeinflussung der Lichtgeschwindigkeit kompensiert wird.

Bereits beim Entwurf eines Triangulationsnetzes für die Deformationsmessung einer Staumauer ist der Einsatz eines Mekometers zu berücksichtigen. Netzpläne mit oder ohne Mekometereinsatz werden nicht gleich angelegt. Infolge der neben Richtungen und Höhenwinkeln zusätzlich