Renouvellement et agrandissement des installations de l'usine électrique de Vernayaz des CFF

Autor(en): **Neuhaus, Martin**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **79 (1987)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-940620

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die gesamte Horizontalverschiebung im Punkt H_i wird gefunden durch Integration der einzelnen Teilverschiebungen zwischen H_0 und H_i (Bild 5).

5. Vergleich mit den Pendelmessungen

Die Versuchsauswertung (Juli 1985 bis Oktober 1986) deckte einen kompletten Belastungs-/Entlastungszyklus des Wasserdruckes ab. Die Messwerte wurden alle 2 Wochen abgelesen und an Motor-Columbus zur Auswertung übermittelt.

Aus Gründen des Vergleichs sind die Ausgangswerte der Horizontalverschiebungen der 4 Messpunkte mit denjenigen der Pendelablesungen zum Startzeitpunkt gleichgesetzt worden. Rechnungsgänge mit verschiedenen Werten für H_0 ergaben, dass das Drehzentrum (Nullpunkt H_0) bei einer Höhenkote von 1730 m liegt, etwa 25 m unterhalb der Fundation.

Die kalkulierten Werte der Horizontalbewegungen sind in Bild 6 zusammen mit den Wasserständen und den eigentlichen Winkelablesungen der Tilt-Sensoren aufgetragen. Die Übereinstimmung mit den Messwerten der Pendel ist beeindruckend genau.

6. Schlussfolgerungen

Die Eignung der Tilt-Sensoren zur Überwachung der Horizontalbewegungen in Staumauern ist durch diese Versuchsinstallation in der Staumauer Emosson belegt worden. Es sei jedoch erwähnt, dass die Kongruenz von Tilt-Sensoren- und Pendelmesswerten durch Variation von H_0 optimiert werden kann. Allerdings ist die Empfindlichkeit auf variierende H_0-Werte gering. Das «Tilt Sensing»-System darf somit als ein ausgezeichnetes Gerät für redundante Messungen in Kombination mit dem Pendel bezeichnet werden.

Obwohl die bereits guten Ergebnisse durch zusätzliche Sensoren weiter verfeinert werden könnten, glaubt der Autor nicht, dass die Tilt-Sensoren als Alternative zum Pendel betrachtet werden können. Ungenauigkeiten durch die bei der Umwandlung von Winkeländerungen in Horizontalbewegungen getroffenen Annahmen können nicht vermieden werden.

Das «Tilt Sensing»-System ist jedoch – auch wegen seiner günstigen Installationskosten – ein ideales Instrument für die Nachrüstung von älteren Staumauern, wo keine Pendelschächte verfügbar sind. In diesen Fällen könnten die erwähnten Ausgangsannahmen durch geodätische Präzisionsmessungen abgesichert werden.

In der Schweiz wurde neben der Staumauer Piora auch die Gewichtsmauer Darbola kürzlich mit 8 Tilt-Sensoren, einem zentralen Messsystem und einem automatischen Alarm nachgerüstet [2]. Die geschätzten Totalkosten betragen 70000 Franken, wovon etwa 50000 Franken auf die Anschaffung der Geräte fallen.

Literatur

[1] *Deinum, Ph. J.:* The Emosson Arch Dam/Le barrage-voûte d'Emosson. Swiss Dams – Monitoring and Maintenance/Barrages suisses – Surveillance et entretien. Swiss National Committee on Large Dams/Comité National Suisse des Grands Barrages. Baden/Zürich 1985. S. 105–111 und
Schnitter, N. J.: The Emosson Arch Dam, «Water Power and Dam Construction», 1974, S. 77

[2] *Diethelm, W.:* Die Überwachung der Staumauer Darbola, «wasser, energie, luft» *78* (1986) Heft 10, S. 250–254

Adresse des Verfassers: *Philip J. Deinum,* Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, CH-5401 Baden.

Renouvellement et agrandissement des installations de l'usine électrique de Vernayaz des CFF

Martin Neuhaus

Renouvellement après 60 ans de service

L'usine hydro-électrique de Vernayaz a été mise en service en janvier 1927, à la fin de la première période de l'électrification du réseau ferroviaire national. Ses turbines et ses alternateurs tournent donc depuis presque 60 ans, sans autres interruptions que le temps strictement nécessaire à leur entretien et c'est ainsi qu'elle a produit au fil des années plus de 12 milliards de kWh. Il peut paraître étonnant que ce ne sont pas les machines, mais les conduites forcées qui ont donné le signal du «compte-à-rebours» pour le renouvellement des installations. On aperçoit le tracé rectiligne de ces conduites forcées, au flanc de la montagne, sur la rive gauche du Rhône entre Martigny et St-Maurice, peu avant la cascade de Pissevache. Elles comprennent deux tuyaux parallèles en acier, dont le diamètre varie du haut en bas de 1,5 m à 1,2 m, fixés au sol tous les cent mètres environ par des massifs d'ancrage en béton. Pour tenir compte des expériences faites avec les conduites forcées d'autres usines des CFF, on a fait expertiser cet ouvrage entre 1970 et 1972 par le Laboratoire fédéral d'essais des matériaux de Dübendorf (EMPA). Après des essais réalisés sur place et en laboratoire sur échantillons prélevés dans l'acier des conduites, le verdict rendu par l'expert a été clair: sans être urgent, le remplacement complet de ces tuyaux devrait être considéré comme inévitable à terme. Non pas que l'acier ait vieilli avec le temps, mais la métallurgie a fait de tels progrès au cours des dernières décennies que la tôle fabriquée en 1926 ne peut plus être considérée aujourd'hui comme absolument sûre par rapport à un acier de fabrication récente, du point de vue de sa résistance au choc par température très basse. Cette considération a déterminé les CFF à entreprendre les travaux.

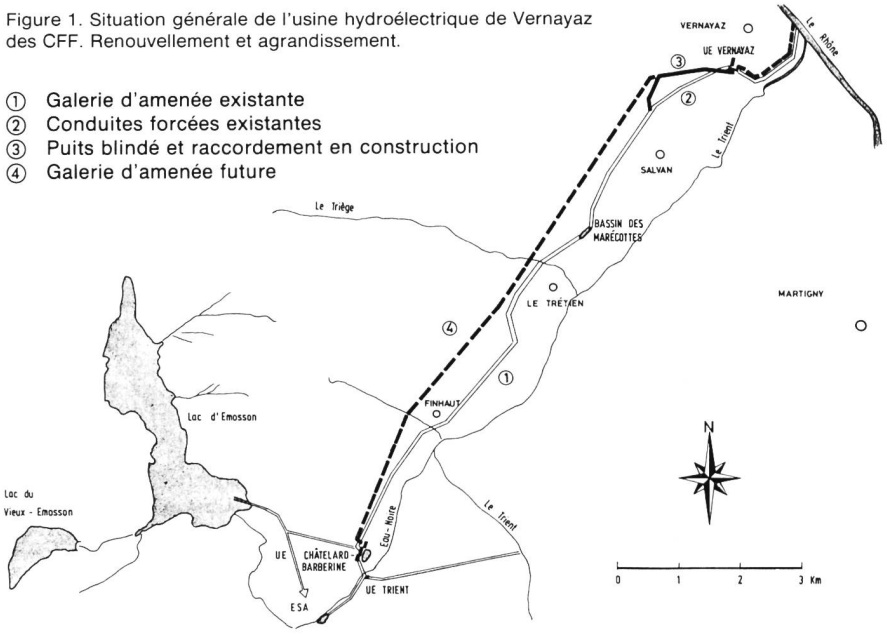
Etudes et projet

Deux solutions pouvaient être envisagées: ou bien chercher à minimaliser les coûts immédiats en remplaçant chaque tuyau par un tuyau identique de même diamètre, suivant le même tracé, avec pour résultat de perpétuer l'existence d'un aménagement ancien sans amélioration notable: ou alors étudier une nouvelle disposition d'ensemble des ouvrages d'amenée d'eau de façon à s'adapter à la situation créée au niveau du palier supérieur de Châtelard-Barberine. Il se trouve ainsi que celui-ci peut turbiner plus d'eau que n'en peut absorber au même moment le palier inférieur. L'idée d'une adaptation des ouvrages d'amenée de ce dernier par la construction d'une nouvelle galerie sous pression et d'un puits incliné reliant Le Châtelard à Vernayaz était donc parfaitement fondée.

Les résultats d'une étude d'ensemble ont plaidé en faveur du maintien de la centrale à Vernayaz et d'une modernisation de cette dernière en trois étapes. La première de celles-ci, en cours d'exécution, consiste en la construction d'un puits blindé et d'une chambre d'équilibre. Provisoirement raccordés à la galerie d'amenée existante en provenance du bassin des Marécottes, ces ouvrages permettront d'abord de mettre hors service l'ancienne conduite forcée, qu'il ne sera cependant pas possible de démonter avant 1989. A ce moment, le funiculaire disparaîtra lui aussi; le tracé entier de la conduite pourra dès lors être reboisé, et la nature ne tardera pas à reprendre ses droits.

Figure 1. Situation générale de l'usine hydroélectrique de Vernayaz des CFF. Renouvellement et agrandissement.

① Galerie d'amenée existante
② Conduites forcées existantes
③ Puits blindé et raccordement en construction
④ Galerie d'amenée future



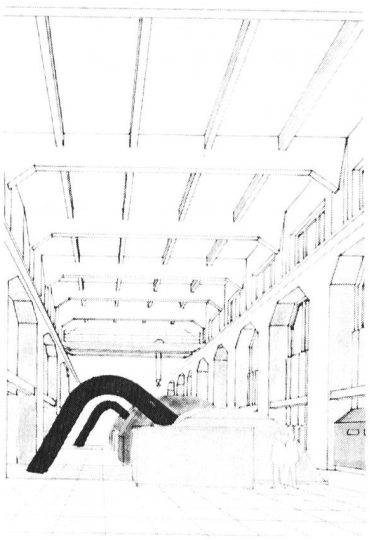


Figure 2. Dessin de l'architect de la salle des machines de Vernayaz renouvelée.

Au cours de la deuxième étape, qui a débuté à son tour, les groupes de machines de la centrale doivent être remplacés par de nouvelles unités plus puissantes, tandis que la salle des machines sera rénovée.
Le renouvellement du canal de fuite est prévu pour la troisième étape.
La galerie blindée projetée entre Le Châtelard et le puits blindé permettra d'accroître de 40% la puissance installée des génératrices de la centrale. Sa réalisation peut cependant attendre jusqu'au moment où les besoins de pointe du réseau de 16⅔ Hz la justifieront.

Puissance installée et énergie

La phase d'extension et d'agrandissement, qui permettra d'accroître de 38 MW ou 40% la puissance installée nominale des génératrices, doit être considérée comme une option pour l'avenir (en liaison avec RAIL 2000, par exemple). Elle consistera pour l'essentiel dans le remplacement de l'actuelle galerie à écoulement libre du Châtelard aux Marécottes (capacité nominale d'écoulement: 8,5 m^3/s) par une galerie sous pression d'un débit presque triple (24 m^3/s). Un gain d'énergie ne peut être envisagé que sous la forme d'une amélioration du rendement de l'ensemble des installations. Selon les premières estimations, cette option requiert des investissements supplémentaires d'au moins 90 à 110 millions de francs.

Investissements consacrés au palier de Vernayaz

Le projet général de renouvellement et d'agrandissement de la centrale de Vernayaz fait l'objet d'une décision du conseil d'administration, prise le 2 septembre 1982.
Comme il vient d'être dit, la phase de renouvellement comprend trois étapes, liées aux investissements suivants.

1re étape (achèvement vers le milieu de 1988):	
Puits blindé, cheminée d'équilibre, galerie de raccordement provisoire avec le bassin de compensation des Marécottes	près de 40 mio de fr.
2e étape (achèvement à la fin de 1989):	
Transformation des équipements électromécaniques de la centrale de Vernayaz, rénovation et agrandissement du bâtiment	près de 80 mio de fr.
3e étape (achèvement à la fin de 1989):	
Renouvellement et élargissement du canal de fuite (jusqu'au Rhône)	près de 10 mio de fr.
Investissements totaux pour la phase de renouvellement	près de 130 mio de fr.

Adresse de l'auteur: Martin Neuhaus, ing. dipl. EPFZ, chef le la section Economie énergétique, Division des usines électriques CFF, Schwarztorstrasse 59, CH-3007 Berne.

Figure 3. Profil en long de la chambre d'équilibre, du puits blindé, et le la centrale de Vernayaz.

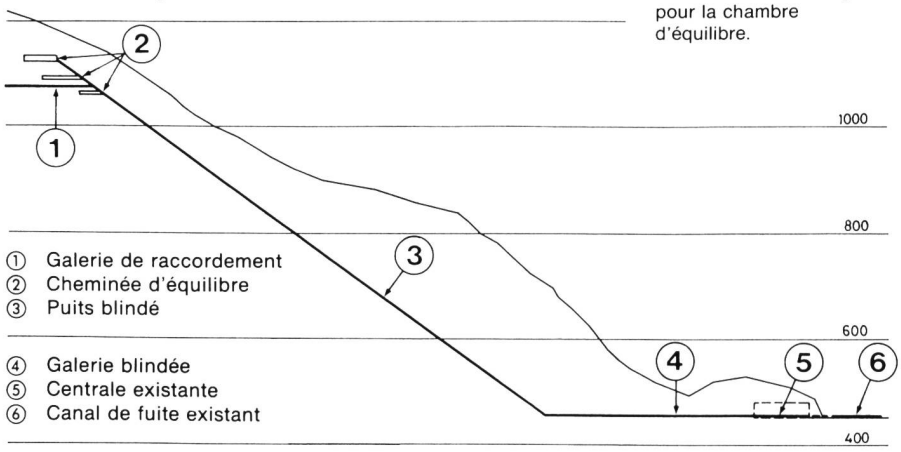
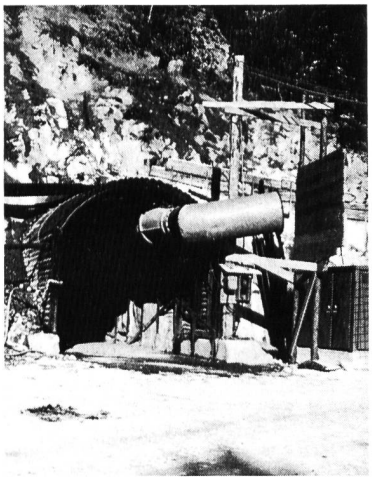



Figure 4. Fenêtre d'accès à la chambre de montage pour la chambre d'équilibre.