

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 90 (1998)
Heft: 3-4

Artikel: La Comité National Suisse des Grands Barrages (CNSGB) : Aperçu historique 1948 - 1998 = Das Schweizerische Nationalkomitee für Grosse Talsperren (SNGT) : Rückblick 1948 - 1998
Autor: Balissat, Marc
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939390>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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



Figure 1. Vue aérienne du barrage-voûte double de l'Hongrin.
Bild 1. Flugbild der Zwillingssbogenmauer Hongrin.

*Le Comité National Suisse
des Grands Barrages (CNSGB)
Aperçu historique 1948–1998*

*Das Schweizerische Nationalkomitee
für Grosse Talsperren (SNGT)
Rückblick 1948–1998*

wasser
energie
eau
énergie
air **luft**

**aus Ausgabe
3/4-1998**

Le Comité National Suisse des Grands Barrages (CNSGB) – Avant-propos

Le 26 avril 1998, nous assistions au premier coup de mine pour la construction d'un grand barrage à l'étranger. Sur les rives d'une rivière puissante, 2000 invités, 3000 peut-être de la région, trois présidents de républiques, ministres, directeurs d'administration, discours brillants, compliments. Un câble avait été tendu en travers de la vallée, avec des drapeaux, 247 m au-dessus de la fondation rocheuse, pour marquer le couronnement de cette future grande voûte. Une petite phrase d'*Auguste Detoeuf*¹ nous est revenue en mémoire: «Ce n'est pas au pied du mur qu'on connaît le maçon, c'est tout en haut». Mais nous n'étions point effrayés devant la tâche à accomplir car, abandonnant un instant notre modestie naturelle, les jambes bien campées sur le rocher, nous pouvions dire: «La construction d'un barrage, nous savons faire» (nous ne sommes d'ailleurs pas les seuls...).

Plus de 200 barrages existent dans notre pays; une des plus fortes densités dans le monde, au milieu d'une population aussi très dense, et à l'étranger, plus de 120 barrages ont été construits avec la participation directe des ingénieurs suisses.

Ceci explique la création en 1948 du Comité National Suisse des Grands Barrages – CNSGB – dont l'histoire est décrite ci-après.

Par sa commission technique, ses groupes de travail, des visites techniques, des conférences nationales ou internationales, ses 170 membres échangent leurs expériences, font des communications scientifiques, rédigent des recommandations.

Le CNSGB représente notre pays dans la Commission Internationale des Grands Barrages – CIGB – parmi 81 pays et y est écouté.

Cette association remplit aussi un rôle social, peu apparent a priori mais essentiel: faire que tous les participants à

une grande œuvre se rencontrent et se connaissent. Depuis le fond des âges, avoir partagé son pain autour d'une table, créé des liens de confiance. Sans exclure la rigueur des relations d'affaires, ils atténuent les conflits d'intérêt. Les barrages suisses ont ainsi été construits sans contentieux graves.

Le mise en valeur du potentiel hydroélectrique de notre pays est pratiquement achevée. C'est une richesse. Le goût du travail bien fait, de la précision, la patience et l'imagination font que les spécialistes excellent dans le contrôle du comportement de nos barrages déjà anciens, indispensable à leur sécurité.

A l'étranger, la construction des grands barrages se poursuit à une cadence de 300 par an environ. C'est une absolue nécessité pour l'approvisionnement en eau et en énergie électrique de l'humanité.

Les ingénieurs suisses peuvent, s'ils en ont la volonté, y participer par leur grande expérience, dans la conscience du respect de l'environnement.

Nous ne voulons pas terminer ces quelques mots sans exprimer, à l'occasion de ce 50^e anniversaire du CNSGB, nos très vifs remerciements à la revue officielle de notre association «wasser, energie, luft – eau, énergie, air», et tout particulièrement à sa direction et à sa rédaction pour son soutien constant, au cours des décennies, à la diffusion des travaux des spécialistes de notre pays.

Prof. *Raymond Lafitte*, Président du Comité National Suisse des Grands Barrages

¹Ingénieur français qui occupa une place éminente dans l'industrie (Alstom) et écrivit dans les années 1930 un petit livre d'essais et d'aphorismes teintés d'humour, «Les propos de O.-L. Barenton Confiseur», édition du Tambourinaire – Paris.

Aperçu historique 1948–1998

Marc Balissat

1. La commission... avant le comité (1928–1948)

L'ingénieur bâlois *Heinrich Gruner* (1873–1947), déjà réputé pour la construction du barrage de Laufenbourg, puis auteur du projet du barrage de Montsalvens, réunissait pour la première fois le 2 octobre 1928 cinq personnalités du domaine de l'ingénierie pour fonder la Commission Suisse des Barrages, l'ancêtre en quelque sorte du Comité National Suisse des Grands Barrages (CNSGB). Il s'agissait de

- *Hans Eggenberger* (1875–1958), ingénieur en chef des Chemins de Fer Fédéraux à Berne
- *Eugen Meyer-Peter* (1883–1969), professeur de travaux hydrauliques à l'EPFZ et représentant de l'Association Suisse de l'Aménagement des Eaux (SWV)
- *Max Ritter* (1884–1946), professeur de statique et de béton armé à l'EPFZ
- *Alfred Stucky* (1892–1969), professeur de travaux hydrauliques à l'EPUL (aujourd'hui EPFL)
- *Alfred Zwygart* (1886–1972), ingénieur en chef des Forces Motrices du Nord-Est de la Suisse (NOK) et représentant de la SIA.

Rückblick 1948–1998

Marc Balissat (Deutsch von Walter Hauenstein)

1. Vor dem Komitee... die Kommission (1928–1948)

Heinrich Gruner (1873–1947), durch den Bau des Stauwehrs Laufenburg und das Projekt für die Talsperre Montsalvens bekannt gewordener Ingenieur aus Basel, vereinigte erstmals am 2. Oktober 1928 fünf Persönlichkeiten aus dem Ingenieurwesen um die Schweizerische Talsperrenkommission, die Vorgängerin des Schweizerischen Nationalkomitees für Grosse Talsperren (SNGT), zu gründen. Bei diesen fünf Personen handelte es sich um:

- *Hans Eggenberger* (1875–1958), Oberingenieur der Schweizerischen Bundesbahnen in Bern
- *Eugen Meyer-Peter* (1883–1969), Wasserbauprofessor an der ETH in Zürich und Vertreter des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes (SWV)
- *Max Ritter* (1884–1946), Professor für Statik und Stahlbeton an der ETH in Zürich
- *Alfred Stucky* (1892–1969), Wasserbauprofessor an der EPUL (heute ETH Lausanne)
- *Alfred Zwygart* (1886–1972), Oberingenieur der Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK) und Vertreter des SIA.

Les buts poursuivis par cette commission étaient, selon ses statuts, de «s'occuper des problèmes liés aux barrages et de collecter des informations et des expériences sur ces constructions et leur exploitation».

Quoi de plus normal si l'on considère que la Suisse pouvait s'enorgueillir d'avoir fait déjà œuvre de pionnier en Europe avec la réalisation des barrages de Montsalvens (1920, première voûte de type Jorgensen en Europe), de Schräh (1924, pendant quelques années le plus haut barrage-poids du monde), voire de Spitalamm (à cette époque en cours de construction) de type poids, mais dont la forme arquée s'inscrit avec détermination, tel un puissant verrou au milieu des granites de l'Aar.

A ce petit groupe de fondateurs vinrent s'adjoindre au fil des ans (par ordre alphabétique):

- Jean Bolomey (1879–1952), professeur de matériaux pierreux à l'EPUL
- Otto Frey-Baer (1909–1973), ingénieur en chef de Motor-Columbus SA, Baden
- Henri Gicot (1897–1982), ingénieur-conseil à Fribourg
- Henri Juillard (1896–1985), ingénieur des Forces Motrices de l'Oberhasli, Innertkirchen BE
- Arnold Kaech (1881–1965), ingénieur en chef des Forces Motrices de l'Oberhasli, Innertkirchen BE
- Maurice Lugeon (1870–1953), professeur de géologie à l'Université de Lausanne
- Ernst Martz (1879–1959), président de la Société Suisse des Fabricants de Ciment, Chaux et Gypse, Zurich
- Walter Schurter (1889–1965), inspecteur fédéral en chef des travaux, Berne
- Mirko Roš (1879–1962), professeur de technologie des matériaux à l'EPFZ
- Mirko Roš jun. (1913–1968), ingénieur-conseil à Zurich.

Rappelons qu'en 1928 également venait de se fonder la Commission Internationale des Grands Barrages (CIGB) qui émanait de la Conférence Mondiale de l'Energie (CME/WPC). La Commission Suisse des Barrages allait représenter dès 1930 le Comité National Suisse de la CME/WPC auprès de la CIGB.

La crise économique du début des années 30 conduisit en Suisse à une régression dans la construction des aménagements hydroélectriques. On chercha par ailleurs à procéder à certaines économies de matériaux sur les nouveaux ouvrages. C'est ainsi que furent construits les premiers barrages à contreforts de Suisse (Dixence, 1935, et Lucendro, 1947). Le second barrage commencé pendant les années de guerre allait créer une controverse qui remplit les procès verbaux des séances de la Commission Suisse des Barrages durant plusieurs années.

En effet, le barrage de Lucendro comportait des contreforts de type Noetzli, sensiblement plus minces que ceux du barrage de la Dixence. Or le bombardement des barrages-poids de Möhne et Eder en Allemagne par la Royal Air Force (mai 1943) allait provoquer auprès des autorités civiles et militaires de graves doutes quant à la vulnérabilité des barrages face aux actes de guerre ou de sabotage. Alors que le Département Militaire Fédéral voulait exiger partout une épaisseur minimum des ouvrages, ce qui aurait sonné le glas des barrages à contreforts, la Commission était d'avis qu'aucun barrage n'est absolument invulnérable, ceci surtout pas après l'engagement des bombes atomiques américaines sur le Japon (1945), et que la solution du problème devait se trouver dans une combinaison d'un abaissement de la retenue et d'une épaisseur minimum du barrage au-dessous de cette cote. La stabilité latérale des contreforts du type Noetzli fut également mise en cause. Finalement le barrage de Lucendro fut mis en service en

Die statutarischen Ziele dieser Kommission waren: «...sich um die Probleme im Zusammenhang mit den Talsperren zu kümmern und Informationen und Erfahrungen betreffend deren Bau und Betrieb zu sammeln».

Es handelte sich dabei um eine logische Folge, spielte die Schweiz doch bereits eine Pionierrolle in Europa mit dem Bau der Staumauern Montsalvens (1920, erste Bogenmauer des Typs Jörgensen in Europa), Schräh (während einiger Jahre höchste Gewichtsmauer der Welt), Spitalamm (damals im Bau), eine bogenförmige Gewichtsmauer, die sich als mächtiger Riegel in den Granit des Aaremassivs einfügt.

Zur kleinen Gründergruppe gesellten sich im Laufe der Jahre in alphabetischer Reihenfolge:

- Jean Bolomey (1879–1952), Professor für Werkstoffkunde an der EPUL in Lausanne
- Otto Frey-Baer (1909–1973), Oberingenieur der Motor-Columbus AG in Baden
- Henri Gicot (1897–1982), beratender Ingenieur in Freiburg
- Henri Juillard (1896–1985), Ingenieur der Kraftwerke Oberhasli in Innertkirchen
- Arnold Kaech (1881–1965), Oberingenieur der Kraftwerke Oberhasli in Innertkirchen
- Maurice Lugeon (1870–1953), Geologieprofessor an der Universität Lausanne
- Ernst Martz (1879–1959), Präsident des Vereins Schweizer Zement-, Kalk- und Gipsfabrikanten in Zürich
- Walter Schurter (1889–1965), eidgenössischer Oberbauinspektor in Bern
- Mirko Roš (1879–1962), Professor für Werkstoffkunde an der ETH in Zürich
- Mirko Roš jun. (1913–1968), beratender Ingenieur in Zürich.

Ebenfalls im Jahre 1928 wurde die International Commission on Large Dams (ICOLD) gegründet, welche aus dem Weltenergieerat hervorging. Die Schweizerische Talsperrenkommission vertrat die Schweiz bei ICOLD ab 1930.

Die Wirtschaftskrise der 30er Jahre führte in der Schweiz zu einem Rückgang des Ausbaus der Wasserkraftnutzung. Um bei den noch verbleibenden Projekten Materialeinsparungen vornehmen zu können, wurden die ersten Pfeilerkopfmauern der Schweiz erstellt (Dixence, 1935, und Lucendro, 1947). Die Staumauer Lucendro, deren Bau während der Kriegsjahre begonnen wurde, führte zu erheblichen Diskussionen, welche die Protokolle der Talsperrenkommission während mehrerer Jahre füllten.

Die Staumauer Lucendro besass Pfeilerköpfe vom Typ Nötzli, welche wesentlich dünner waren als diejenigen der Staumauer Dixence. Die Bombardierungen der Möhne- und Edertalsperren in Deutschland durch die Royal Air Force im Mai 1943 riefen daher bei den zivilen und militärischen Behörden ernste Zweifel über die Verletzlichkeit dieser Talsperren bezüglich kriegerischer Handlungen oder Sabotageakten hervor. Während das Eidgenössische Militärdepartement eine minimale Dicke der Mauern über deren ganze Höhe vorschreiben wollte, was das «Aus» für die Pfeilerkopfmauern bedeutet hätte, war die Kommission der Meinung, dass keine Staumauer absolut unzerstörbar sei, dies insbesondere nach dem amerikanischen Atombombenabwurf auf Japan im Jahre 1945. Die Lösung musste deshalb in einer Kombination zwischen Absenkung des Wasserspiegels und minimaler Mauerstärke unterhalb der Absenkkote gefunden werden. Die seitliche Stabilität der Pfeilerköpfe vom Typ Nötzli wurde ebenfalls in Frage gestellt. Schliesslich konnte die Staumauer Lucendro 1947 in Betrieb genommen werden. Dazu mussten aber Rippen als Verstärkungen zwischen den Pfeilern eingebaut werden.



Figure 2. Le barrage-poids de la Grande Dixence, construit de 1951 à 1961. A retenue vide on aperçoit l'ancien barrage à contreforts de la Dixence (Photo: H. Preisig 1996).

Bild 2. Die Gewichtsmauer Grande Dixence wurde 1951 bis 1961 gebaut. Bei abgesenktem Stauspiegel tritt die alte Dixence-Pfeilerkopfmauer zutage (Foto: H. Preisig 1996).

Figure 3, page opposée. Le barrage-voûte de Mauvoisin a été surélevé en 1989 à 1991 de 13,5 m. Il a été construit de 1951 à 1957.

Bild 3, rechte Seite. In den Jahren 1989 bis 1991 wurde die Bogenmauer Mauvoisin um 13,5 m erhöht. Die Mauer wurde 1951 bis 1957 gebaut.

Talsperren: aus der Sicht des Poeten

Auszug aus «Barrages» von André Guex (1956)

...Ein Berg lässt uns mit Schrecken an die versteckten Kräfte im Erdinneren denken, welche diese Felsmassen aufgehoben und gegen das Blau des Himmels geschleudert haben. Eine Staumauer setzt uns in immer neue Verwunderung vor der langsamen und sicheren Präzision, mit der sie von Menschenhand geschaffen wurde, vor dem subtilen mathematischen Fachwerk, welches in seinem Netz unsichtbarer Linien, wie in einem Netz der Spinne, diesen Koloss von Material hält...

...Die beunruhigende Schönheit der Hochgebirgsbaustellen erscheint nicht allen auf den ersten Blick. Demjenigen, der zum ersten Mal in diese feindliche Welt eindringt, wo Tausende von Menschen ihr Leben leben, dem erscheint die Staumauer wie eine Herausforderung. Hier liegt das Reich der Destruktion. Man sieht alle Kräfte am Werk, die versuchen wegzuschaffen und umzustürzen, was der Mensch geschaffen hat. Das Eis, der Schnee, das Wasser, die Kälte und der Wind sind die Herren dieser Orte. Gegen sie muss man das Bauwerk erstellen, dessen wichtigste Eigenschaft es ist, dem Menschen zu dienen...

(Übersetzt aus Editions Rencontre, Lausanne 1956)



1947, mais il fallut le renforcer après coup par des étrénilons horizontaux placés entre ses contreforts.

La seconde guerre mondiale terminée, les échanges internationaux reprurent. C'est là qu'*Heinrich Gruner*, déjà atteint dans sa santé, réalisa qu'il fallait transformer le petit club de spécialistes en un comité national disposant de moyens financiers plus importants. Il incita son ancien collaborateur *Henri Gicot* à aller de l'avant et à fonder le CNSGB. Celui-ci tint sa séance de fondation le 20 décembre 1948. Heinrich Gruner était décédé une année auparavant.

2. Les premières années (1948–1955)

Les participants à l'acte de fondation du CNSGB sont les membres de la Commission Suisse des Barrages auxquels se sont joints des représentants de l'industrie de la construction (9 entrepreneurs), de sociétés d'électricité (11 sociétés) et de l'industrie des machines (4 sociétés). Le comité s'organise selon les structures que nous lui connaissons pratiquement aujourd'hui encore, à savoir:

- un bureau de trois personnes (président, vice-président, secrétaire-caissier)
- une commission scientifique d'une quinzaine de membres
- deux réviseurs des comptes.

La commission scientifique siège une à deux fois par an. Les problèmes de nature technique sont discutés en plénum. Des expertises individuelles ou le travail fourni dans des sous-commissions fournissent une base solide et bien documentée au débat. L'assemblée générale se tient une fois par année, généralement à la fin de l'hiver.

D'emblée le CNSGB comporte 68 membres, la plupart collectifs, dont 16 membres de la commission scientifique. C'est un bond en avant par rapport à l'ancienne Commission des Barrages. Le nouveau lien créé avec l'industrie permet de mieux s'affirmer, en particulier à l'étranger. C'est ainsi que l'on verra un pavillon suisse à l'exposition technique se déroulant lors du Congrès CIGB de New Delhi (1951), événement apparemment sans lendemain!

La Suisse, épargnée par la seconde guerre mondiale, est sujette à un essor économique d'envergure. De nombreux aménagements hydroélectriques sont en projet ou en voie d'être réalisés. Mentionnons ici la Grande-Dixence, Mauvoisin, l'aménagement de la Gougra (Moiry, Tourtemagne), Göscheneralp, ceux de Hinterrhein (Sufers, Valle di Lei, Bärenburg), du Val Bregaglia (Albigna) ou du Val Blenio (Luzzone, Malvaglia) pour ne citer que les plus importants.

Le problème de la vulnérabilité des barrages reste à l'ordre du jour. Une sous-commission va plus spécialement se préoccuper des effets directs et indirects des bombes sur les barrages. Le barrage à contreforts de Cleuson, de type Noetzi comme Lucendro, ne peut pas être mis en service (1950) avant que la moitié de ses alvéoles n'aient été remplies de béton. Ce sera le dernier ouvrage de ce type en Suisse.

Une autre sous-commission se préoccupe des problèmes de béton, en particulier de l'augmentation de sa résistance au gel par l'adjonction d'entraîneurs d'air, ainsi que de la limitation de la chaleur d'hydratation.

Sur le plan international, la visite en Suisse de l'importante Commission Internationale du Béton (une sous-commission de la CIGB) en été 1954 permet de montrer à nos hôtes étrangers plusieurs grands barrages en construction.

Le président Gicot institue pour le CNSGB la tradition des excursions annuelles. Il va sans dire que l'on a et aura encore longtemps l'embarras du choix, tant les chantiers de barrages sont nombreux et variés.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die internationalen Kontakte wieder aufgenommen. Es war zu dieser Zeit, als *Heinrich Gruner* realisierte, dass der kleine Klub von Spezialisten in ein nationales Komitee umfunktioniert werden müsste, welches über bedeutendere finanzielle Mittel verfügen würde. Gesundheitlich angegriffen, inspirierte er seinen ehemaligen Mitarbeiter *Henri Gicot*, sich der Gründung des SNGT anzunehmen. Dieser führte am 20. Dezember 1948 die Gründungsversammlung durch. Heinrich Gruner, im Vorjahr verstorben, erlebte diese Gründung nicht mehr.

2. Die ersten Jahre (1948–1955)

An der Gründungsversammlung nehmen die Mitglieder der Talsperrenkommission teil, verstärkt durch Vertreter der Bauwirtschaft (9 Bauunternehmer), von Elektrizitätsgesellschaften (11 Gesellschaften) und der Maschinenindustrie (4 Unternehmen). Das Nationalkomitee wird praktisch entsprechend den heute noch gültigen Strukturen organisiert, nämlich mit

- einem Vorstand von drei Personen (Präsident, Vizepräsident, Sekretär-Kassier),
- einer wissenschaftlichen Kommission mit rund 15 Mitgliedern,
- zwei Rechnungsrevisoren.

Die wissenschaftliche Kommission trifft sich ein- bis zweimal pro Jahr. Technische Probleme werden im Plenum diskutiert. Einzelexpertisen oder Arbeiten von Unterkommissionen bilden eine solide und gut dokumentierte Basis für die Diskussionen. Die Generalversammlung wird einmal pro Jahr, in der Regel gegen das Frühjahr hin, abgehalten.

Auf Anhieb zählt das Nationalkomitee 68 Mitglieder, mehrheitlich Firmen und Organisationen, wovon 16 Mitglieder der wissenschaftlichen Kommission. Es handelt sich um einen grossen Schritt nach vorne im Vergleich zur Talsperrenkommission. Die neue Verbindung mit der Industrie erlaubt es, sich insbesondere im Ausland stärker zu behaupten. Auf diese Art entsteht ein schweizerischer Pavillon an der Technischen Ausstellung im Rahmen des ICOLD-Kongresses 1951 in Neu-Delhi, leider ein nie mehr wiederholtes Ereignis.

Die Schweiz, verschont vom Zweiten Weltkrieg, erlebt eine nie dagewesene wirtschaftliche Entwicklung. Eine Vielzahl von Wasserkraftwerken wird projektiert oder ist in Ausführung begriffen. Erwähnt seien Grande Dixence, Mauvoisin, das Kraftwerk Gougra mit den Talsperren Moiry und Turtmann, Göscheneralp, die Kraftwerke Hinterrhein mit den Stauseen Valle di Lei, Sufers und Bärenburg, die Bergeller Kraftwerke mit der Staumauer Albigna, die Bleinokraftwerke mit Luzzone und Malvaglia, um nur einige der wichtigsten zu erwähnen.

Die Verletzlichkeit der Staumauern bleibt auf der Traktandenliste der Diskussionen. Eine Untergruppe nimmt sich speziell der direkten und indirekten Auswirkungen von Bombenabwürfen auf Staumauern an. Die Staumauer Cleuson, vom Typ Nötzli wie Lucendro, darf 1950 erst in Betrieb genommen werden, nachdem die Hälfte ihrer Hohlräume ausgefüllt worden ist. Es handelt sich bei dieser Anlage um den letzten Vertreter dieses Mauertyps.

Eine andere Untergruppe nimmt sich der Probleme des Betons an, insbesondere der Erhöhung der Frostbeständigkeit durch die Beimischung von Luftporenbildnern sowie durch die Begrenzung der Abbindewärme.

Der Besuch der internationalen Betonkommission, einer Arbeitsgruppe von ICOLD, erlaubt es dem Nationalkomitee, auch internationalen Gästen eine ganze Reihe grosser Baustellen zeigen zu können.

3. Le grand essor des barrages suisses (1956–1969)

La construction des barrages va connaître en Suisse un développement sans précédent durant cette période: ceci non seulement par leur nombre, mais aussi, et surtout, par l'audace et la qualité des réalisations. De nouveaux records sont battus: le barrage de Mauvoisin (237 m) est à sa mise en service (1957) le plus haut barrage-voûte du monde, la Grande-Dixence (285 m), terminée en 1961, détient à l'heure actuelle encore le record mondial de hauteur pour ce type d'ouvrage.

Les grands chantiers des Alpes suscitent l'admiration d'une large partie de la population. Cet engouement est le reflet d'une foi encore intacte dans le progrès technique. Des écrivains s'attachent à décrire la poésie des chantiers de haute-montagne et le respect, mélangé de crainte, que leur inspirent ces œuvres pharaoniques (voir texte en encart).

De graves accidents à l'étranger (catastrophes de Malpasset, 1959, et de Vajont, 1964) suscitent pourtant une inquiétude compréhensible dans la population et auprès des autorités responsables. L'Office Fédéral des Routes et des Dignes, haute autorité de surveillance, demandera à ce que la stabilité des rives de chaque retenue soit attentivement examinée. La piézométrie et le réseau de drainage des fondations de plusieurs ouvrages seront aussi renforcés.

Dès le début des années 60, la commission scientifique du CNSGB tend à déléguer les discussions d'ordre technique à des sous-commissions, appelées par la suite groupes de travail. Elle cherche, par ailleurs, à renforcer la contribution suisse auprès de la CIGB. C'est ainsi que plusieurs délégués de la commission scientifique seront appelés à siéger au sein de comités techniques internationaux, nouvellement formés par la CIGB. De plus, le besoin de faire connaître les réalisations suisses conduira à la préparation de publications de synthèse (Congrès de Rome, 1961/Réunion exécutive de Lausanne, 1965). Celles-ci connaîtront un vif succès auprès des barragistes du monde entier.

Barrages: une vue poétique

Extraits de «Barrages» d'André Guex

...Une montagne fait penser avec terreur aux forces cachées dans les entrailles de la terre qui ont soulevé ces roches et les ont projetées contre l'azur du ciel. Un barrage donne un émerveillement toujours nouveau devant la précision lente et sûre avec laquelle il a été dressé par les hommes, devant la subtile charpente mathématique enchaînant dans le réseau de ses lignes invisibles, comme une toile d'araignée, ce poids colossal de matière...

...L'inquiétante beauté des chantiers de haute montagne n'apparaît pas à tous au premier coup d'œil. A qui pénètre pour la première fois dans ce monde hostile où des milliers d'hommes mènent leur existence, le barrage apparaît comme un défi. C'est ici en effet le règne même de la destruction. On y voit à l'œuvre toutes les forces qui tendent à éroder, à renverser ce que l'homme a fait. La glace, la neige, l'eau, la pierre, le froid et le vent sont les maîtres de ces lieux. C'est contre eux qu'il s'agit de construire un ouvrage dont le caractère le plus important doit être de servir les hommes...

(Editions Rencontre, Lausanne 1956)

Der Präsident, *Henri Gicot*, führt die Tradition der Jahresexkursion ein. Es versteht sich von selbst, dass man über lange Jahre die Qual der Wahl eines Exkursionsziels unter den vielen und vielfältigen Baustellen hatte.

3. Der grosse Aufschwung im Schweizer Talsperrenbau (1956–1969)

Der Talsperrenbau erlebt in dieser Zeit einen noch nie dagewesenen Aufschwung: dies nicht nur bezüglich Anzahl gebauter Sperren, sondern auch bezüglich Kühnheit und Qualität der Ausführung. Rekorde werden erreicht: Die Staumauer Mauvoisin (237 m) ist bei ihrer Inbetriebnahme (1957) die grösste Bogenmauer der Welt, Grande-Dixence (285 m), 1961 fertiggestellte Gewichtsmauer, hält heute noch den weltweiten Höhenrekord für diesen Talsperrentyp.

Die grossen Baustellen der Alpen rufen die Bewunderung eines grossen Teils der Bevölkerung hervor. Diese Begeisterung widerspiegelt den noch intakten Glauben in den technischen Fortschritt. Gewisse Schriftsteller sind bestrebt, die besondere Stimmung der hochalpinen Baustellen und den Respekt, vermischt mit Angst, den ihnen diese pharaonischen Bauwerke einflössen, zu beschreiben (siehe Kästchen Seite 88).

Schwere Unfälle im Ausland (Katastrophe von Malpasset, 1959, und Vajont, 1964) bewirken dennoch ein verständliches Unbehagen bei der Bevölkerung und den zuständigen Behörden. Das Eidgenössische Amt für Strassen- und Flussbau, Oberaufsichtsbehörde über die Talsperren, verlangt, dass die Stabilität der Flanken sämtlicher Talsperren sorgfältig untersucht werde. Die Messungen von Auftriebsdrücken und die Drainagesysteme mehrerer Anlagen werden verstärkt.

Seit Beginn der 60er Jahre entwickelt die Wissenschaftliche Kommission die Tendenz, technische Diskussionen an Untergruppen zu delegieren, welche fortan Arbeitsgruppen genannt werden. Unter anderem versucht sie, den schweizerischen Einfluss bei ICOLD zu verstärken. Auf diese Weise werden einige Mitglieder der Wissenschaftlichen Kommission in internationale technische Komitees, welche neu gegründet werden, berufen. Das Bedürfnis, die Kenntnisse über die schweizerischen Talsperren zu verbreiten, führt zu Publikationen über die schweizerische Talsperrentechnik (Kongress von Rom, 1961, Exekutivversammlung in Lausanne, 1965). Diese Publikationen erfreuen sich eines grossen Erfolgs bei den Fachleuten auf der ganzen Welt.

Es ist interessant zu wissen, dass sich bereits zu dieser Zeit gewisse Mitglieder der Wissenschaftlichen Kommission über die Flut von Beiträgen zu jedem Kongress Gedanken machen. In Anbetracht des aus heutiger Sicht bescheidenen Ausmasses an damaligen Berichten, ist man geneigt, diese Bedenken mindestens als verfrüht zu betrachten!

1967 wird im SNGT die Frage nach der künftigen Ausrichtung des Nationalkomitees diskutiert. Mit der Aussicht auf den zu Ende gehenden Talsperrenbau im Laufe des nächsten Jahrzehnts vertreten die einen die Ansicht, dass die Akzente auf die Kontrolle und Beobachtung der bestehenden Sperren gerichtet werden müssten. Andere, in grossen Ingenieurunternehmungen international tätig, wünschen die Fortsetzung der Diskussion aktueller, mehrheitlich auf die Konzeption und den Bau ausgerichteter Probleme, welche nicht nur die Betonsperren umfassen, sondern, bedingt durch die Häufigkeit dieser Sperrertypen in vielen Ländern, auch Erd- und Felsschütttdämme.



Figure 4. La digue de Göscheneralp de la Kraftwerk Göschenen AG vers la fin de la construction (1956 à 1960).

Bild 4. Der Staudamm Göscheneralp des Kraftwerks Göschenen AG gegen Ende des Baues (1956 bis 1960).

Figure 5. Vibrateurs à béton en action sur un chantier de barrage des années 50.

Bild 5. Einsatz von Betonvibratoren auf einer Staumauerbaustelle in den 50er Jahren.

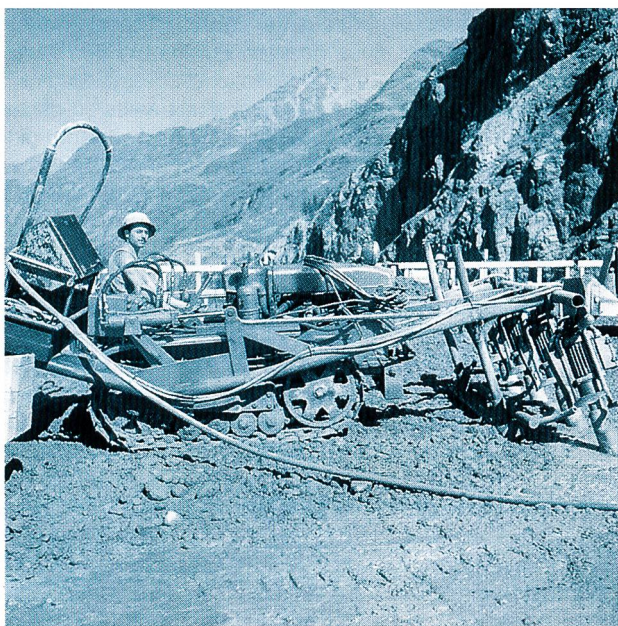
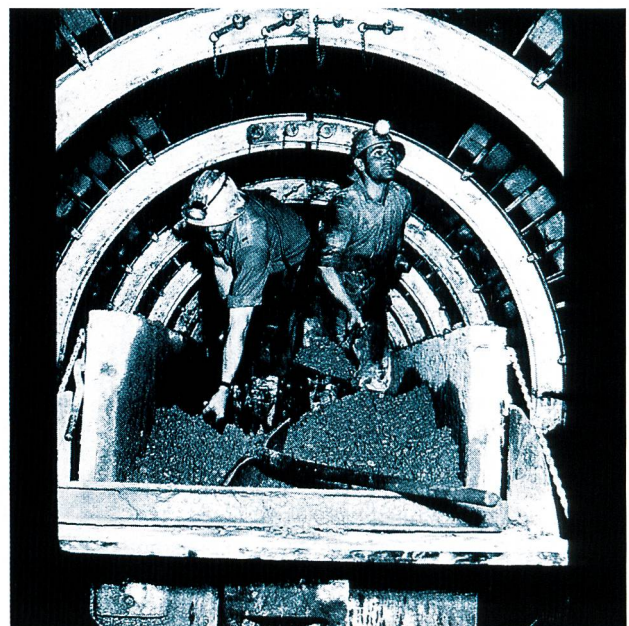
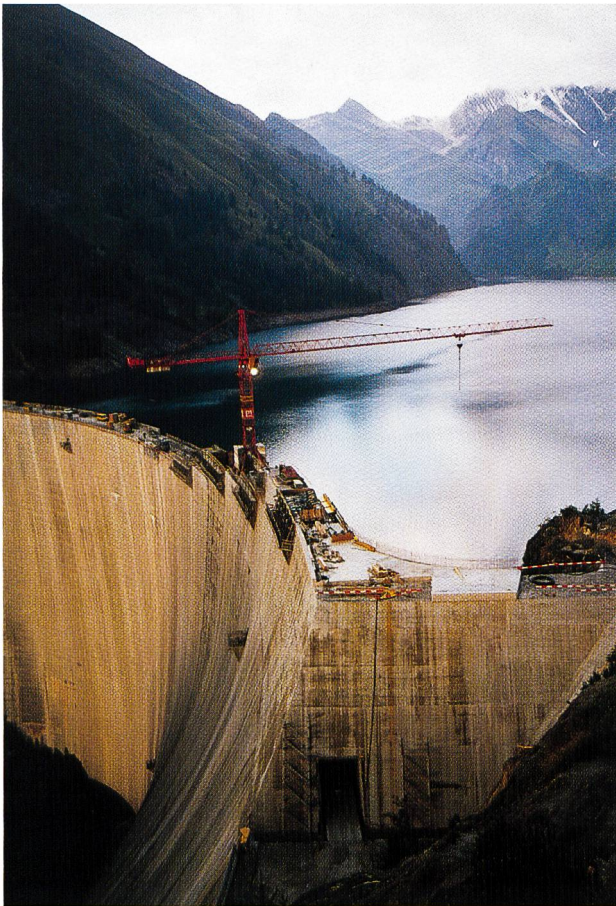


Figure 6. Remplissage de béton sur un chantier de galerie des années 50.

Bild 6. Hinterbetonieren auf einer Stollenbaustelle der 50er Jahre.





Figures 7 et 8. Surélévation du barrage-voûte de Luzzzone (construit de 1958 à 1963) dans les années 1995/1997.

Bilder 7 und 8. Erhöhung um 17,5 m der 1958 bis 1963 erbauten Staumauer Luzzzone in den Jahren 1995/1997 (Blenio Kraftwerke AG).

Figure 9. Engins de terrassement sur le chantier de la digue de Mattmark, construit de 1961 à 1967.

Bild 9. Einsatz von Erdbaumaschinen auf der Baustelle des Staudammes Mattmark, erbaut 1961 bis 1967.



Il est intéressant de relever que, déjà à cette époque, certains membres de la commission scientifique étaient fort préoccupés par le flot des contributions publiées à chaque congrès de la CIGB. A considérer le nombre moindre de volumes de compte-rendus d'alors, on peut penser que ces préoccupations étaient pour le moins prématurées!

En 1967 on se pose la question au sein du CNSGB de savoir dans quelle direction orienter les futures activités du Comité National. La construction de barrages devant toucher à sa fin dans une dizaine d'années en Suisse, certains pensent que l'accent devrait être mis sur le contrôle et la surveillance des barrages. D'autres, engagés dans de grandes sociétés d'ingénierie à vocation internationale, désireraient continuer à débattre essentiellement de problèmes actuels de conception et de construction, englobant non seulement les barrages en béton, mais aussi les digues en terre et enrochement, vu la fréquence de ce type d'ouvrage dans de nombreux pays.

Le congrès de Montréal (1970) donnera l'occasion aux uns et aux autres de montrer leur savoir-faire dans un ouvrage de synthèse intitulé «Swiss Dam Technique».

De plus une sous-commission intitulée «Observation des barrages» aura vu le jour peu auparavant (1967). Ce groupe de travail, surnommé «Commission Schum», du nom de son président, alors responsable de la section barrages à l'Office Fédéral des Routes et des Dignes, sera une des chevilles ouvrières du CNSGB. Elle organisera, en particulier, dès 1970 des journées d'études fort prisées des bureaux d'ingénieurs et des exploitants de barrages.

A cette même époque la procédure de consultation pour la révision du règlement sur les barrages (1969) donnera lieu à d'intenses discussions au sein de la commission scientifique, en particulier en ce qui concerne l'alarme eau et l'effet psychologique néfaste que son installation pourrait avoir sur les riverains des cours d'eau alpestres.

Plusieurs sociétés d'électricité ayant rejoint les rangs du CNSGB, celui-ci compte à la fin des années 60 plus de 90 membres (1967: max. 93).

4. Fin des grands aménagements en Suisse Chantiers à l'étranger (1970–1979)

Le début des années 70 marque un changement certain, bien que lent, dans l'opinion publique en ce qui concerne les grandes infrastructures. Celles-ci sont devenues bien souvent synonymes de «bétonnage» de nos paysages. Le CNSGB n'est pas inattentif à cette évolution.

Plusieurs grands aménagements de pompage-turbinage seront mis en service durant cette période. Mentionnons ici la première étape des Forces Motrices de l'Engadine (1970), l'aménagement d'Emosson (1974) et les Kraftwerke Sarganserland (1978). Dans l'ensemble, toutefois, l'exploitation des ressources hydrauliques de nos Alpes touche à sa fin. Dans certains cas on devra même renoncer à une réalisation pour des raisons écologiques (Alp Greina).

En 1971 est publié l'arrêté du Conseil Fédéral modifiant le règlement sur les barrages. Celui-ci introduit certains changements dans l'organisation de la surveillance des ouvrages. C'est la sous-commission «Observation des barrages», qui prend la peine d'informer les exploitants de barrages et les bureaux d'ingénieurs concernés, lors de journées d'études à Locarno. Une exposition d'instruments de mesure aura lieu en 1976 à Zurich, suivie d'un symposium à Brigue (1977) traitant des problèmes de transmission à distance des mesures.

La commission scientifique se pose (déjà) la question de la relève des ingénieurs en barrage. Il est vrai que parmi

Der Kongress von Montreal (1970) gibt sowohl den einen wie auch den anderen die Möglichkeit, ihr Wissen in einem umfassenden Werk, «Swiss Dam Technique», zu präsentieren.

Kurz zuvor (1967) wird die Arbeitsgruppe «Talsperrenbeobachtung» gegründet. Diese Arbeitsgruppe mit dem Übernamen «Kommission Schum», nach ihrem Präsidenten und damaligen Chef der Sektion Talsperren beim Amt für Strassen- und Flussbau, wird zu einer der künftigen Triebfedern des SNGT. Seit 1970 organisiert sie insbesondere die bei den Ingenieurbüros und Betreibern hochgeschätzten jährlichen Talsperrenseminare.

Zur selben Zeit (1969) gibt auch die Vernehmlassung zur Revision der Talsperrenverordnung Anlass zu intensiven Diskussionen im Rahmen der Wissenschaftlichen Kommission. Betroffen davon ist insbesondere der Wasseralarm und seine unheilvolle psychologische Wirkung, welche er auf die Bevölkerung der Alpentäler ausüben könnte.

Nachdem mehrere Elektrizitätsgesellschaften dem Komitee beigetreten sind, zählt dieses Ende der 60er Jahre mehr als 90 Mitglieder (1967: 93).

4. Ende der grossen Talsperrenprojekte in der Schweiz

Baustellen im Ausland (1970–1979)

Der Beginn der 70er Jahre markiert eine stete, wenn auch langsame Veränderung der öffentlichen Meinung bezüglich der grösseren Infrastrukturanlagen. Sehr oft werden sie zum Symbol der «verbetonierten» Landschaft. Diese Entwicklung wird vom SNGT wachsam beobachtet.

In dieser Periode werden mehrere grosse Pumpspeicherwerke in Betrieb genommen. Erwähnt seien die erste Etappe der Engadiner Kraftwerke (1970), das Kraftwerk Emosson (1974) und die Kraftwerke Sarganserland (1978). Im grossen und ganzen erreicht aber der Ausbau der Wasserkraft in den Alpen sein Ende.

1971 wird eine weitere Anpassung der Talsperrenverordnung verfügt. Es werden dadurch einige Änderungen bei der Organisation der Überwachung eingeführt. Die Arbeitsgruppe «Talsperrenbeobachtung» verpflichtet sich, die Betreiber und betroffenen Ingenieurbüros anlässlich der Tagung von Locarno zu informieren. 1976 folgt eine Ausstellung über Messinstrumente in Zürich, gefolgt von einem Symposium in Brig (1977) über die Fernübertragung von Messwerten.

Die Wissenschaftliche Kommission macht sich (bereits) Gedanken über die Rekrutierung von Talsperrenfachleuten. Anlass dazu gibt die Tatsache, dass von denjenigen, welche auf den grossen Baustellen in der Schweiz tätig waren, einige sich anderen Gebieten zuwenden, zum Beispiel dem Strassen- und Untertagebau, während andere ins Ausland reisen, um dort für die grossen schweizerischen Ingenieurbüros Talsperrenprojekte zu realisieren. Diese Frage gewinnt ein Jahrzehnt später an Aktualität, wenn sich die schweizerischen Büros – bedingt durch die internationale Konkurrenz – gezwungen sehen, ihre Kräfte auf andere Bauwerke zu konzentrieren oder sie abzubauen.

Die Fortschritte in der seismischen Analyse der Bauwerke und die Publikation von seismischen Risikokarten für die ganze Schweiz veranlassen die Wissenschaftliche Kommission, sich mit dem Verhalten der Talsperren in der Folge von Erdbeben zu befassen. In einer ersten Phase wird eine Arbeitsgruppe beauftragt, Empfehlungen für die Installation eines Seismographennetzes zu machen. Die Studie kommt 1977 zum Abschluss. Eine zweite Arbeits-

ceux qui étaient engagés sur de grands chantiers en Suisse certains se sont tournés vers d'autres activités, par exemple dans le secteur de la route et des travaux souterrains, alors que les autres sont partis à l'étranger pour réaliser des projets de barrages pour le compte de grands bureaux helvétiques.

Cette question sera encore plus actuelle une bonne décennie plus tard, lorsque, face à la concurrence internationale, les bureaux suisses seront obligés de diminuer leurs effectifs et de les engager sur d'autres ouvrages, voire de s'en séparer.

Les progrès faits dans l'analyse dynamique des structures, la publication de cartes de risque sismique pour l'ensemble de la Suisse amèneront la commission scientifique à se préoccuper du comportement des barrages en cas de tremblement de terre. Dans une première phase un groupe de travail est constitué pour préparer des recommandations sur la mise en place d'un réseau de sismographes. L'étude demandée est achevée en 1977. Un second groupe de travail sera mis en place dès la fin des années 70 pour poursuivre ces travaux.

Sur le plan international, les activités auprès de la CIGB sont intensifiées. La Suisse est représentée dans huit, voire même neuf (1976), comités techniques. Lors des congrès de la CIGB il est fait le plus souvent usage de la possibilité de présenter des rapports dits de synthèse de la part du comité national. Les contributions individuelles sont elles aussi coordonnées par des groupes de travail ad-hoc (1973, 1976 et 1979).

En 1975, le CNSGB passe le cap des 100 membres. En 1979 il en compte déjà près de 110.

5. Entretien et sécurité (1980–1998)

Au cours des années 80 une série de grands aménagements sont mis en service à l'étranger, auxquels des ingénieurs suisses ont apporté une contribution décisive: ces ouvrages ont parfois posé des problèmes nouveaux, voire insolites à nos ingénieurs, que ce soit au niveau de l'hydrologie, des conditions de fondation, des matériaux de construction ou simplement des contrats d'exécution...

Parmi les exemples les plus marquants, citons l'aménagement de Mosul (Irak), ceux de Karakaya et d'Atatürk (Turquie), celui d'El Cajon (Honduras) et enfin celui d'Alicura (Argentine). D'autres s'y ajouteront plus tard, tel celui de Zimapan (Mexique), dont l'originalité réside dans l'utilisation d'une voûte à forte courbure pour barrer une gorge très étroite aux parois pratiquement verticales.

En 1980 les sections barrages et aménagement des cours d'eau sont rattachées à l'Office Fédéral de l'Economie des Eaux (OFEE). A cette occasion *Rudolf Biedermann* reprend la succession de *Charles Lichtschlag*, qui avait lui-même succédé à *Conrad Schum* en 1970, à la tête de la section barrages. La section est dotée de nouveaux moyens en personnel et en matériel, lui permettant de pleinement remplir sa tâche d'autorité de haute-surveillance sur le plan fédéral.

Rudolf Biedermann, qui a repris la conduite du groupe de travail «Observation des barrages», s'attachera à organiser chaque année (sauf 1985, année du Congrès de Lausanne) des journées d'études sur des thèmes aussi variés que la géodésie, l'instrumentation, les fondations, le béton de barrage, l'entretien, pour n'en mentionner que quelques uns. Au fil de ces journées, qu'il tient à marquer de son empreinte, et à travers plusieurs publications, Rudolf Biedermann établira son concept de la sécurité des ouvrages, basé sur trois paliers: la sécurité structurale, la surveillance et le concept d'urgence.

Le groupe est fin des années 70 formé, pour les travaux de suivi.

Les propres activités de l'ICOLD sont intensifiées. La Suisse est représentée, 1976 même neuf Technischen Komitees. À l'occasion du Congrès ICOLD, il est possible d'utiliser le matériel, en groupes de travail, les SNGT-Landesberichte à présenter. Aussi les rapports individuels sont-ils coordonnés par un groupe de travail ad-hoc (1973, 1976 et 1979).

1975 dépasse le nombre de membres du SNGT 100. 1979 il en compte déjà près de 110.

5. Instandhaltung und Sicherheit (1980–1998)

Im Laufe der 80er Jahre werden im Ausland eine ganze Reihe grosser Anlagen in Betrieb gesetzt, an welche Schweizer Ingenieure einen entscheidenden Beitrag geleistet haben: Diese Bauten haben mancherorts neue und ungewöhnliche Probleme gestellt, sei dies im Bereich der Hydrologie, der Fundationsverhältnisse, der Baumaterialien oder einfach in den Werkverträgen.

Unter den markantesten dieser Bauwerke finden sich Mosul (Irak), Karakaya und Atatürk (Türkei), El Cajon (Honduras) und schliesslich Alicura (Argentinien). Andere Beispiele folgen, so Zimapan (Mexiko), dessen Originalität darin beruht, dass mit einem stark gekrümmten Bogen eine sehr enge Schlucht mit praktisch vertikalen Wänden abgeschlossen wird.

Im Jahre 1980 werden die Sektionen Talsperren und Wasserstrassen im Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) zusammengeschlossen. Bei dieser Gelegenheit übernimmt *Rudolf Biedermann* die Nachfolge von *Charles Lichtschlag*, seinerseits Nachfolger von *Conrad Schum* an der Spitze der Sektion Talsperren seit 1970. Die Sektion wird personell und materiell verstärkt, was ihr erlaubt, ihre Aufgabe der Oberaufsicht auf Bundesebene angemessen zu erfüllen.

Rudolf Biedermann, der auch die Leitung der Arbeitsgruppe «Talsperrenbeobachtung» übernommen hat, organisiert jedes Jahr (mit Ausnahme von 1985, dem Jahr des ICOLD-Kongresses in Lausanne) Studientage mit den unterschiedlichsten Themen wie die Geodäsie, die Instrumentierung, die Fundation, der Talsperrenbeton, die Instandhaltung, um nur einige zu nennen. Im Laufe dieser Veranstaltungen, welchen er seine Prägung aufsetzt, und mit mehreren Publikationen verbreitet Rudolf Biedermann sein Konzept über die Talsperrensicherheit, das auf den drei Säulen, strukturelle Sicherheit, Überwachung und Notfallkonzept beruht.

Die Vierstufigkeit (Betreiber, erfahrener Ingenieur, Experte und Oberaufsichtsbehörde) des Überwachungssystems, die bereits in der Talsperrenverordnung verankert ist, setzt er konsequent durch. Der Fall der Bogenmauer Zeuzier, wo Verformungen des Felsuntergrundes – hervorgerufen durch den Ausbruch eines Sondierstollens für einen zukünftigen Strassentunnel – Beschädigungen verursacht haben, beweist die Richtigkeit dieses Systems, welches auf die ganze Schweiz Anwendung findet.

Verschiedene Hochwasserereignisse führen zur Überprüfung der Entlastungskapazitäten und zu baulichen Modifikationen bei zahlreichen Talsperren. Der bedeutendste Fall ist das Hochwasserereignis in Palagnedra (August 1978), mit Überflutung der Mauerkrone nach Verklauung der Hochwasserentlastung durch Treibholz, welche zum Bau einer separaten Strassenbrücke und einer entsprechenden Erweiterung der Hochwasserentlastungsöffnungen führt.



Figure 10. Le barrage-voûte de Contra de la Verzasca SA, construit 1961 à 1965 (Photo: J. Mulhauser, Fribourg, du 17 septembre 1964).

Bild 10. Die Bogenmauer Contra der Verzasca AG, erbaut 1961 bis 1965 (Foto: J. Mulhauser, Freiburg, vom 17. September 1964).

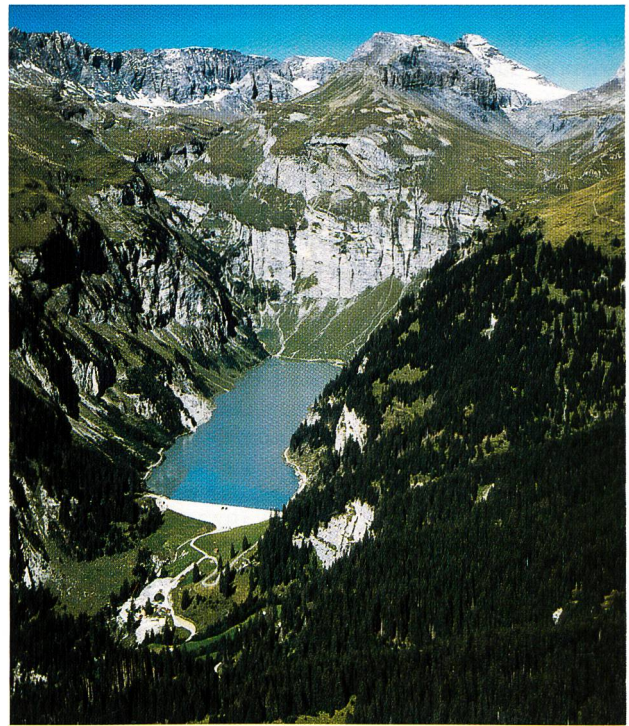


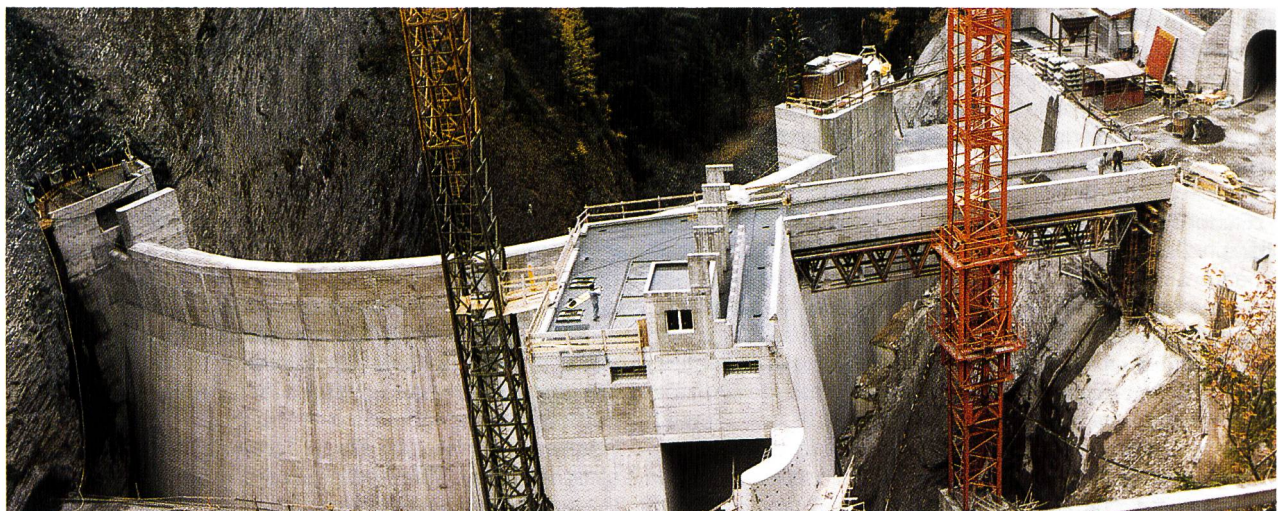
Figure 11. Le barrage-poids de Panix des Kraftwerke Ilanz AG, construit de 1985 à 1989.

Bild 11. Die Gewichtsmauer Panix der Kraftwerke Ilanz AG, erbaut 1985 bis 1989.

CNSGB SNGT		<i>Présidents, vice-présidents et secrétaires (1948–1998)</i>	
Présidents	<i>Henri Gicot</i>	(1948–1961)	Vice-présidents <i>Hans Eggenberger</i> (1948–1958)
Präsidenten	<i>Gerold Schnitter</i>	(1961–1973)	Vizepräsidenten <i>Gerold Schnitter</i> (1958–1961)
	<i>Olivier Rambert</i>	(1973–1979)	<i>Olivier Rambert</i> (1961–1973)
	<i>Giovanni Lombardi</i>	(1979–1985)	<i>Giovanni Lombardi</i> (1973–1979)
	<i>Jean-Pierre Stucky</i>	(1985–1991)	<i>Jean-Pierre Stucky</i> (1979–1985)
	<i>Daniel Vischer</i>	(1991–1994)	<i>Daniel Vischer</i> (1985–1991)
	<i>Raymond Lafitte</i>	(dès 1994)	<i>Raymond Lafitte</i> (1991–1994)
			<i>Roland Bischof</i> (dès 1994)
			Secrétaires <i>Franz Von Waldkirch</i> (1948–1964)
			Sekretäre <i>Walter Zingg</i> (1965–1971)
			<i>Olivier Gicot</i> (1971–1980)
			<i>Roland Bischof</i> (1980–1992)
			<i>Walter Hauenstein</i> (dès 1993)

Figure 12. Barrage-voûte de Solis, construit 1982 à 1986. Pont d'accès et bâtiment pour la prise d'eau en octobre 1985.

Bild 12. Die Bogenstaumauer Solis der Elektrizitätswerke der Stadt Zürich, Bauzeit 1982 bis 1986. Die Zufahrtsbrücke und der Fasungsaufbau während des Baus im Oktober 1985.



CNSGB/SNGT

Sous-commissions et groupes de travail (1948–1998)

Unterkommissionen und Arbeitsgruppen (1948–1998)

Années/Jahr	Titre ou mandat/Titel oder Mandat
1949–1953	<i>Vulnérabilité des barrages</i> Verletzbarkeit der Talsperren
1950–1960	<i>Problèmes actuels du béton pour grands barrages</i> Aktuelle Betonprobleme bei grossen Staumauern
1950–1959	<i>Ciments pour bétons de barrages</i> Zement für Staumauern
1958–1960	<i>Journal de barrage</i> Talsperrenbuch
1962–1965	<i>Observations et mesures sur barrages suisses</i> Beobachtungen und Messungen an Schweizer Talsperren
dès/ab 1967	<i>Observation des barrages</i> Talsperrenbeobachtung
1972–1977	<i>Tremblements de terre</i> Erdbeben
1979–1991	<i>Séismes et barrages</i> Seismik und Talsperren
1979–1981	<i>Alluvionnement des retenues</i> Verlandung der Stauräume
1986–1991	<i>Sous-pressions dans les barrages en béton</i> Auftrieb bei den Staumauern
1986–1994	<i>Brochure populaire sur les barrages</i> Populäre Talsperrenbroschüre
1988–1998	<i>Béton des barrages</i> Staumauerbeton
dès/ab 1993	<i>Recherche et développement</i> Forschung und Entwicklung
dès/ab 1995	<i>Rétroanalyses</i> Numerische Methoden
dès/ab 1996	<i>Fondation des barrages</i> Talsperrenfundationen

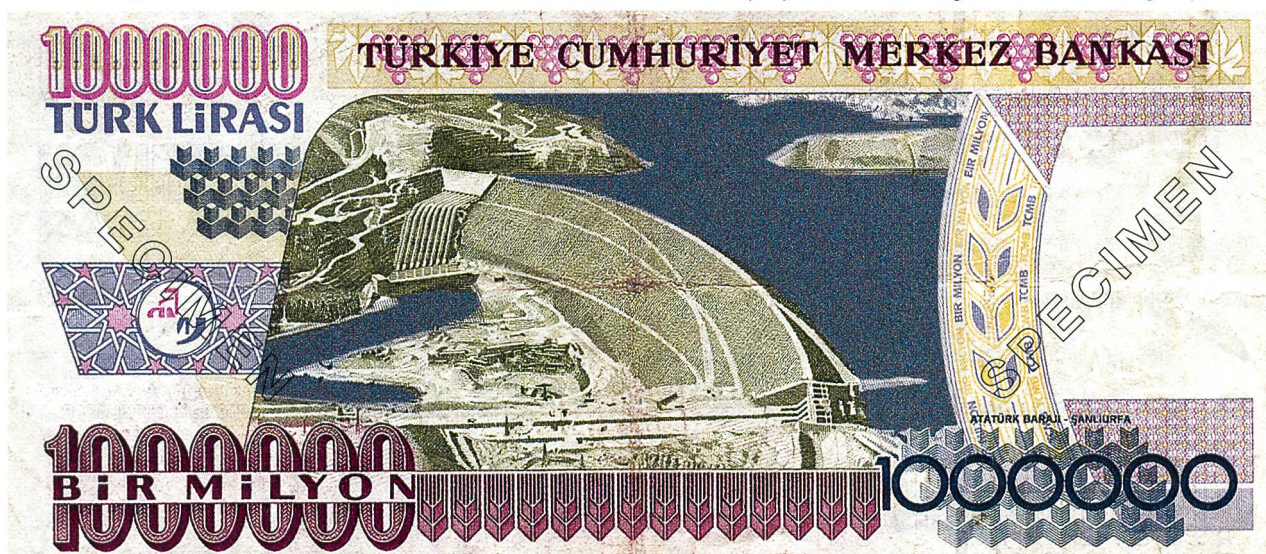


Figure 13. Barrage-voûte de El Cajon en Honduras, construit de 1979 à 1985 (Projet Motor-Columbus Ingénieurs Conseils SA).

Bild 13. Bogenstaumauer El Cajon in Honduras, erbaut 1979 bis 1985 (Projekt Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG).

Figure 14. L'aménagement à buts multiples de Atatürk en Turquie, construit de 1983 à 1993 (Projet Electrowatt Ingénieurs Conseils SA).

Bild 14. Die Mehrzweckanlage Atatürk in der Türkei. Bauzeit 1983 bis 1993 (Projekt Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG).



Le système de surveillance à quatre niveaux (maître de l'ouvrage, ingénieur spécialisé, expert, autorité de haute-surveillance), déjà défini dans le règlement sur les barrages, est appliqué de façon conséquente. Le cas du barrage de Zeuzier, grande voûte endommagée par un mouvement tectonique inattendu, résultant du percement d'une galerie de reconnaissance pour un futur tunnel autoroutier, mettra en évidence la justesse du concept de surveillance adopté pour l'ensemble des barrages en Suisse.

Différents événements météorologiques conduiront à réviser la capacité d'évacuation des crues sur de nombreux ouvrages et à procéder à des modifications d'ordre constructif. Le cas le plus significatif est celui du barrage de Palagnedra, submergé par une crue (août 1978), suite à une obturation des passes d'évacuation par des troncs d'arbre, et dont le pont d'accès en rive droite sera rebâti séparément de l'évacuateur de crues, permettant ainsi de garantir des passes de grand gabarit pour les crues.

Par ailleurs le CNSGB continue à se préoccuper des tremblements de terre et de leurs effets sur les barrages. Un groupe de travail reprend et poursuit le travail fait à la fin des années 70. Finalement une série d'accélérographes sera installée sur quatre grands barrages (Mauvoisin, Grande Dixence, Mattmark, Punt dal Gall/1992), afin de pouvoir mesurer sur le site même l'effet de séismes engendrés par des mouvements tectoniques de l'arc alpin.

1985 est une année particulièrement faste. C'est, en effet, celle du Congrès de la CIGB tenu à Lausanne et pour lequel un comité d'organisation émanant du CNSGB n'aura pas ménagé ses efforts. Ceux-ci seront couronnés par un taux record de participation et un résultat financier positif... Le produit sera, après le Congrès, versé dans un fonds destiné à promouvoir la recherche dans le domaine des barrages et des ouvrages hydrauliques.

Le Congrès de Lausanne aura constitué une excellente vitrine de la technique suisse des barrages: l'ouvrage de synthèse intitulé «Barrages suisses/Swiss Dams», cadeau du Comité National à chaque participant, connaîtra un succès remarquable. De plus le CNSGB sera particulièrement honoré de voir le Dr *Giovanni Lombardi* élu à la présidence de la CIGB, une fonction auquel aucun Suisse n'avait accédé auparavant.

Les problèmes communs aux pays alpins exploitants de barrages vont conduire au resserrement des liens entre ceux-ci et, avec le concours d'autres nations (Espagne, Angleterre, pays nordiques), à la création d'un club européen des barrages. L'initiative, née après un symposium tenu à Chambéry sur la maintenance des barrages anciens (1993), suscitera la création de groupes de travail internationaux. Rapidement, le CNSGB se trouve représenté dans pas moins de six groupes de travail.

En 1995 un autre symposium européen sur la recherche et le développement dans le domaine des barrages est organisé sous le patronage du CNSGB à Crans-Montana. Puis en 1996 une manifestation semblable se tient à Stockholm sur le thème de la réparation et de la réhabilitation des barrages. En Suisse, de nouveaux groupes de travail sont créés dès 1993 pour répondre à un besoin croissant d'analyser les conditions prévalant sur nos propres barrages. Si intéressantes que soient ces activités, il n'en reste pas moins qu'elles sollicitent encore davantage que par le passé les membres du CNSGB, et ceci justement dans une période économiquement difficile pour les bureaux d'études et les maîtres d'ouvrage.

A fin 1996 le CNSGB est aussi amené à prendre position sur le nouveau projet de loi traitant de la responsabilité civile des propriétaires de barrages: tâche délicate, tant il est

Das SNGT kümmert sich weiterhin um die Erdbeben und ihre Auswirkungen auf die Talsperren. Eine Arbeitsgruppe nimmt die Arbeiten aus den ausgehenden 70er Jahren auf. Es wird eine Serie von Beschleunigungsmessgebern auf vier grossen Talsperren (Mauvoisin, Grande Dixence, Mattmark, Punt dal Gall/1992) eingerichtet, um an den Sperrstellen selbst den Einfluss von Erdbeben aus tektonischen Bewegungen im Alpenraum messen zu können.

1985 ist ein ganz spezielles Jahr. Es ist das Jahr des ICOLD-Kongresses in Lausanne, für den das Organisationskomitee, hervorgehend aus dem SNGT, keine Mühen scheut. Diese Bemühungen werden belohnt durch einen Teilnehmerrekord und ein gutes finanzielles Ergebnis. Der Gewinn wird nach dem Kongress zur Bildung eines Fonds zur Unterstützung der Forschung im Bereich der Talsperren investiert.

Der Kongress von Lausanne bildet ein ausgezeichnetes Schaufenster für die schweizerische Talsperrentechnik. Das Buch «Barrages suisses/Swiss Dams», Geschenk des SNGT an alle Kongressteilnehmer, wird zum grossen Erfolg. Zudem wird das SNGT durch die Nomination von Dr. *Giovanni Lombardi* an die Spitze von ICOLD geehrt, eine Funktion, welche vor ihm kein Schweizer eingenommen hat.

Die gemeinsamen Probleme der Alpenländer mit dem Betrieb ihrer Talsperren führen unter Einbezug einiger anderer europäischer Länder (Spanien, Grossbritannien, Schweden) zur Gründung eines europäischen Talsperrenklubs. Die Idee wird anlässlich eines internationalen Symposiums in Chambéry (1993) über die Instandhaltung alter Talsperren geboren. Es folgt die Gründung verschiedener europäischer Arbeitsgruppen. Die Schweiz beteiligt sich in Kürze an sechs dieser Gruppen.

1995 wird ein weiteres europäisches Symposium über Forschung und Entwicklung in Crans-Montana unter der Leitung des SNGT durchgeführt. 1996 findet eine analoge Veranstaltung zum Thema Reparatur und Erneuerung von Talsperren in Stockholm statt. In der Schweiz werden ab 1993 ebenfalls neue Arbeitsgruppen gebildet, um den wachsenden Bedarf nach Kenntnissen über das Talsperrenverhalten zu decken. So interessant diese Arbeiten auch sind, so stark belasten sie die Mitglieder des SNGT mit noch mehr Arbeitsleistung als in der Vergangenheit und dies gerade in einer wirtschaftlich schwierigen Zeit für die Ingenieurbüros und Betreiber.

Ende 1996 wird das SNGT aufgefordert, zum Entwurf eines neuen Talsperrenhaftpflichtgesetzes Stellung zu nehmen; eine delikate Aufgabe, ist doch das Schadenspotential enorm, wohingegen die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Bruchs praktisch vernachlässigbar klein ist. Es ist deshalb nicht zulässig, diese Frage nach den gewohnten Regeln des Versicherungswesens abzuhandeln. Dies führt zur Hauptkritik des SNGT am vorgeschlagenen Gesetzestext, die Haftungsdeckung über Versicherungsgesellschaften abzudecken, und zur Forderung nach einer offeneren Formulierung, welche auch finanziell interessantere Möglichkeiten offen lässt.

Im Januar 1997 tritt Rudolf Biedermann altershalber von seinem Posten als Chef der Sektion Talsperren beim Bundesamt für Wasserwirtschaft zurück. Sein Nachfolger wird einer seiner Mitarbeiter der ersten Stunde, *Henri Pougatsch*, der auch die Leitung der Arbeitsgruppe «Talsperrenbeobachtung» übernimmt.

In 18 Jahren hat die Zahl der Mitglieder des SNGT um über 60% zugenommen (1998: 177 Mitglieder). Dieser «Bevölkerungsschub» ist darauf zurückzuführen, dass manche Ingenieure sich als Einzelmitglieder einschreiben

vrai que si le potentiel destructif d'un grand barrage est énorme, son risque de rupture est nul ou, tout au plus, infinitésimal. Il n'est donc pas possible de traiter ce problème d'après les procédés usuels des assurances. Le CNSGB considère alors que la proposition officielle présente des aspects trop contraignants et pourrait être lourde financièrement pour les exploitants.

En janvier 1997, Rudolf Biedermann, atteint par la limite d'âge, se retire de son poste de chef de la section barrages à l'Office Fédéral de l'Economie des Eaux. Son successeur est l'un de ses collaborateurs de la première heure, *Henri Pougatsch*, qui reprendra aussi la présidence du groupe de travail «Observation des barrages».

En 18 années le nombre de membres du CNSGB a augmenté de plus de 60 % (état en 1998: 177 membres). Cette «poussée démographique» est due au fait que bon nombre d'ingénieurs tiennent à devenir membres individuels, après avoir travaillé dans une grande société d'ingénierie, où ils se trouvaient sous le statut de membre collectif. Les assemblées générales, traditionnellement tenues à Berne, n'en sont que plus fréquentées et animées.

6. Que nous réserve l'avenir?

A l'aube du 21^e siècle un regard vers l'avenir s'impose. S'il est certain qu'aucun grand barrage ne sera plus construit en Suisse, une série de problèmes liés au vieillissement des ouvrages actuels et à leur modification (surélévation, modernisation d'organes hydrauliques, etc.) vont se poser.

En ce qui concerne la pathologie des barrages, les problèmes liés à l'évolution du béton de masse (fluage à long terme, réaction alkali-aggrégats, lixiviation) méritent d'être étudiés encore plus en détail. Il en va de même pour les problèmes de tenue des fondations avec le temps (ouverture saisonnière de fissures, développement de sous-pression, pérennité de réseaux de drainage, etc.), bien que, dans ce cas, des généralisations soient plus délicates et qu'il faille traiter presque chaque problème de façon individuelle.

Le besoin toujours plus accru de sécurité auprès de la population va conduire à la conception et à la réalisation de nouveaux ouvrages de protection, en particulier contre les crues et contre les débits charriés. Ces ouvrages peuvent, dans certains cas, atteindre des dimensions respectables et méritent d'être conçus et surveillés comme tels.

Il est important, par ailleurs, que le CNSGB continue à se préoccuper de techniques de construction utilisées sur de nouveaux barrages (p.ex. béton compacté au rouleau, étanchement de bassins par membranes, produits bitumineux, utilisation de résines époxy, procédés de refroidissement des bétons, etc.) et échange des informations et expériences sur le plan international.

La libéralisation du secteur de la production électrique et l'introduction progressive de la libre concurrence sur ce marché risquent de conduire à une réduction des moyens disponibles pour la surveillance et l'entretien des ouvrages. Il s'agira là de veiller à ce que des dispositions qui ont fait leur preuve jusqu'à présent ne soient pas relâchées, voire abandonnées.

Finalement le CNSGB aura à se préoccuper du recrutement et de la formation de nouveaux spécialistes en barrages, que ce soit au niveau de la conception, de la surveillance ou de l'entretien des grands ouvrages complexes que constituent les barrages.

Ces multiples tâches passionnantes devraient justifier l'existence du CNSGB bien au-delà du début de ce nouveau siècle.

lassen, nachdem sie über viele Jahre in grossen Ingenieurbüros gearbeitet haben, welche selbst Kollektivmitglieder sind. Die Hauptversammlung, traditionellerweise in Bern abgehalten, wird dadurch zu einem besser besuchten und animierteren Ereignis.

6. Was bringt uns die Zukunft?

An der Schwelle zum 21. Jahrhundert sind wir gezwungen, einen Blick in die Zukunft zu werfen. Wenn auch davon auszugehen ist, dass vorderhand keine neuen grossen Talsperren in der Schweiz gebaut werden, stellt sich doch eine Reihe Probleme im Zusammenhang mit der Alterung der bestehenden Anlagen und ihrer allfälligen Modifikation (Erhöhung, Modernisierung der hydraulischen Einrichtungen usw.).

Betreffend die «Krankheitsbilder» der Talsperren verdient die Alterung des Massenbetons (langfristiges Kriechen, Alkaliaggregatreaktionen, Kalkauslaugung) detaillierter untersucht zu werden. Dasselbe gilt für das Verhalten der Fundationen (saisonales Öffnen von Klüften, Entwicklung von Auftriebsdrücken, Verstopfung von Drainagesystemen usw.), wobei zu beachten ist, dass in diesen Fällen eine Verallgemeinerung problematisch ist und jeder Fall individuell behandelt werden muss.

Das stetig steigende Bedürfnis der Bevölkerung nach Sicherheit wird zur Planung und zum Bau neuer Schutzbauten führen, speziell gegen Hochwasser und Geschiebetransport. In gewissen Fällen erreichen diese Bauwerke respektable Ausmasse und verdienen eine entsprechende Auslegung und Überwachung.

Es ist wichtig, dass sich das SNGT weiterhin mit der Anwendung neuer Bautechniken für Talsperren auseinandersetzt (z.B. Walzbeton, Membrandichtungen, bituminöse Produkte, Anwendung von Epoxidharzen, Abkühlungsprozesse beim Beton usw.) und den internationalen Erfahrungsaustausch pflegt.

Die bevorstehende Liberalisierung des Strommarkts mit ihrer zunehmenden Konkurrenzierung der Wasserkraft birgt die Gefahr in sich, dass die Mittel für die Überwachung und Instandhaltung der Talsperren knapp werden. Es gilt wachsam zu sein, dass nicht bewährte Dispositive vernachlässigt oder gar aufgegeben werden.

Schliesslich muss sich das SNGT auch um die Rekrutierung neuer Fachleute kümmern, sei dies im Bereich Projektierung, Überwachung oder Instandhaltung grosser Bauwerke, wie sie die Talsperren darstellen.

Diese interessanten Herausforderungen rechtfertigen den Willen zum Weiterbestehen des SNGT weit ins nächste Jahrhundert hinein.

Adresse de l'auteur/Adresse des Verfassers: *Marc Balissat*, ing. civil dipl. EPFL/SIA, Stucky Ingénieurs-Conseils SA, rue du Lac 33, CH-1020 Renens.

Comité National Suisse des Grands Barrages (CNSGB)/Schweizerisches Nationalkomitee für Grosse Talsperren (SNGT) c/o NOK, Dr. *Walter Hauenstein*, dipl. Bauingenieur ETHZ, SIA, Parkstrasse 23, CH-5401 Baden.

Figure 15, page suivante. Le barrage-voûte de Zimapan en Mexique ferme une gorge très étroite aux parois presque verticales (Projet Studio Lombardi SA).

Bild 15, nächste Seite. Die Bogenmauer Zimapan in Mexiko schliesst eine sehr enge Schlucht mit praktisch vertikalen Wänden ab (Projekt Studio Lombardi SA).

