

En marge du Troisième Congrès des Grands Barrages: Stockholm, Juin 1948

Autor(en): **Gicot, Henri**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **74 (1948)**

Heft 25

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-56043>

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.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ABONNEMENTS :Suisse : 1 an, 20 francs
Etranger : 25 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 17 francs
Etranger : 22 francsPour les abonnements
s'adresser à la librairie**F. ROUGE & Cie**
à LausannePrix du numéro :
1 Fr. 25

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoises et genevoises des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève; Vice-président : G. EPITAUX, architecte, à Lausanne; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres : Fribourg : MM. † L. HERTLING, architecte; P. JOYE, professeur; Vaud : MM. F. CHENAUX, ingénieur; † E. ELSKES, ingénieur; E. D'OKOLSKI, architecte; A. PARIS, ingénieur; CH. THÉVENAZ, architecte; Genève : MM. L. ARCHINARD, ingénieur; E. MARTIN, architecte; E. ODIER, architecte; Neuchâtel : MM. J. BÉGUIN, architecte; G. FURTER, ingénieur; R. GUYE, ingénieur; Valais : MM. J. DUBUIS, ingénieur; D. BURGENER, architecte.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur. Case postale Chauderon 475, LAUSANNE

TARIF DES ANNONCES

Le millimètre
(larg. 47 mm.) 20 cts.
Réclames : 60 cts. le mm.
(largeur 95 mm.)
Rabais pour annonces
répétées

ANNONCES SUISSES S.A.

5, Rue Centrale
Tél. 2 33 26
LAUSANNE
et Succursales

**CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE**

A. STUCKY, ingénieur, président; M. BRIDEL; G. EPITAUX, architecte; R. NEESER, ingénieur.

SOMMAIRE : En marge du Troisième Congrès des Grands Barrages, Stockholm, juin 1948 : Les travaux du Congrès, par HENRI GICOT, ing.-conseil, Fribourg; La production de l'énergie électrique en Suède, par M. le Dr A. ZWYGART, ingénieur, Baden; Caractéristiques des usines hydro-électriques suédoises, par EDOUARD GRUNER, ingénieur, Bâle; Quelques réflexions au sujet de la construction des installations hydro-électriques en Suède, par GEROLD SCHNITZER, ingénieur, Küssnacht. — Société suisse des ingénieurs et des architectes: Communiqués du Secrétariat. — Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne: Le rôle des électrons mobiles dans certaines propriétés physiques, chimiques et biologiques. — NÉCROLOGIE: Walter Ruttimann, ingénieur. — BIBLIOGRAPHIE. — COMMUNIQUÉS. — CARNET DES CONCOURS. — SERVICE DE PLACEMENT.

En marge du Troisième Congrès des Grands Barrages

STOCKHOLM, JUIN 1948

Au mois de juin dernier a eu lieu à Stockholm le troisième Congrès des Grands Barrages, qui a connu un succès considérable. Près de trois cent soixante congressistes, venus de vingt-quatre pays, ont suivi les discussions scientifiques et ont participé à un voyage d'études minutieusement organisé et riche d'enseignements.

Il est bon de regarder de temps en temps par-dessus les frontières de son pays et de se rendre compte de ce qui se fait ailleurs. Aussi, quelques participants suisses à ce Congrès ont-ils pensé qu'il serait de quelque intérêt, pour le public technique suisse, de connaître les impressions qu'ils ont rapportées de leur voyage en Suède.

L'article qui suit, fruit de la collaboration de quatre congressistes, traite des différents aspects que revêt, en Suède, la production d'énergie hydro-électrique. Il est précédé d'un aperçu des travaux du Congrès proprement dit.

Précisons encore que chacun des auteurs a exposé ici librement son point de vue personnel, sous sa propre responsabilité.

HENRI GICOT,
président de la Commission Suisse
des Grands Barrages.

Les travaux du Congrès

par Henri GICOT, ing. conseil, Fribourg

Une chose, avant tout, est remarquable. C'est qu'un pays comme la Suède, qui ne possède pas de barrages de très grande hauteur — son plus grand ouvrage est la digue en enrochements de Hårspranget, actuellement en construc-

tion, et qui atteindra une cinquantaine de mètres — ait revendiqué l'organisation du troisième Congrès des grands barrages, après avoir assumé déjà, en 1933, celle du premier Congrès. C'est de constater l'intérêt très vif que portent aux questions des grands barrages les ingénieurs suédois, qui ont fourni une contribution substantielle aux rapports présentés au Congrès, et qui n'hésitent pas à intervenir dans les discussions et à défendre leur point de vue avec une courtoisie, mais tenace autorité.

Ce troisième Congrès avait pour objet l'étude des quatre problèmes suivants : 1. Exposé critique des mesures des sous-pressions et des contraintes en résultant dans un barrage. — 2. Méthodes de recherches et instruments pour mesurer les efforts et les déformations dans les barrages en terre et en béton. — 3. Dispositions les plus récentes pour éviter la formation des renards. — 4. Enseignements résultant de l'utilisation des méthodes d'essai et de l'emploi des ciments spéciaux pour grands barrages.

On sait que dans les Congrès scientifiques, le travail le plus important s'effectue avant les assises, et qu'il réside dans l'élaboration des rapports sur les questions portées à l'ordre du jour, rapports qui sont étudiés au préalable, pour chaque catégorie de problèmes, par un rapporteur général qui assume la tâche, parfois délicate, d'en présenter la synthèse au Congrès et d'en tirer, dans la mesure possible, les conclusions.

Les séances de discussion permettent aux congressistes de faire valoir leur point de vue, de poser des questions, et donnent aux auteurs l'occasion de compléter leurs exposés.

Le temps disponible, assez restreint, limite nécessairement

les possibilités de discussion, et on ne saurait exiger de ces séances des conclusions catégoriques et définitives sur tous les problèmes étudiés. Mais le climat des controverses constitue déjà, à lui seul, un critère intéressant de l'actualité des questions traitées et de leur maturité. En mettant en relief les divergences ou les convergences de vues, il montre sur quels points une doctrine technique est acquise, et sur quels autres planent encore des obscurités et par conséquent sur lesquels il convient de ne pas adopter prématurément un point de vue trop rigide.

La première question mise à l'ordre du jour était celle des *sous-pressions*. C'est à un représentant de la Suisse, M. W. Schurter, inspecteur fédéral en chef des Travaux publics, qu'était échue la charge délicate de fonctionner comme rapporteur général sur cette épineuse question.

Des onze rapports présentés sur le sujet, le rapporteur général avait dégagé les conclusions suivantes :

1. Les sous-pressions agissent pratiquement sur toute la surface géométrique considérée quelle que puisse être leur valeur spécifique en des points particuliers, et cela qu'il s'agisse d'une section au travers du corps du barrage ou de la surface de fondation.
2. A l'amont, l'intensité des sous-pressions spécifiques est égale à la pression hydrostatique de l'eau dans le bassin ; à l'aval, elle est nulle sauf conditions particulières, auquel cas elle est déterminée par ces dernières. Entre les deux arêtes extrêmes de la section, elle varie en général linéairement, sous réserve de l'effet de mesures constructives spéciales destinées à diminuer cette intensité.
3. C'est la tâche de mesures constructives appropriées que d'empêcher dans toute la mesure du possible l'apparition des sous-pressions dans l'assise de l'ouvrage, la surface de fondation et le corps du barrage, limitant ainsi les effets mécaniques et chimiques de l'eau interstitielle ainsi que son influence sur la résistance des matériaux.
4. Une surveillance et un entretien continus et attentifs devront assurer de manière durable l'entière efficacité des mesures, constructives mentionnées sous le chiffre 3.

La séance consacrée à la discussion de ce problème fut sans conteste la plus animée de toutes. Elle montra bien que les avis des congressistes étaient loin d'être aussi catégoriques et aussi nets que pouvait le laisser croire la lecture de certains rapports. Ces divergences trouvèrent leur expression dans la résolution présentée par le rapporteur général à la séance finale de Trollhättan et conçue en termes d'une prudente modération.

En fait, et si l'on attribue la même valeur à chacun des rapports présentés, il s'en dégage bien la tendance à pousser à l'extrême la mise en compte des sous-pressions. Toutefois, certains auteurs, et des plus compétents, sont d'un avis plus réservé. Il convient aussi de remarquer que les affirmations les plus catégoriques exprimées dans les rapports au sujet des sous-pressions ne reposent pas sur l'observation directe des ouvrages exécutés, mais sur des considérations purement théoriques ou sur des déductions théoriques d'essais de laboratoire, qui, si ingénieuses et intéressantes qu'elles soient, attendent encore la sanction de l'expérience.

Comme l'a fait remarquer avec humour le professeur Terzaghi, la question des sous-pressions ne saurait être résolue par des spéculations « métaphysiques ». L'expérience, a dit Henri Poincaré, est la seule source de vérité — bien que cet avis du grand mathématicien ne paraisse pas partagé par l'auteur d'un des rapports, qui écrit que « tous les essais en vue de déterminer la fraction en pour cent de la surface de sous-pression sont superflus, puisque l'on peut montrer déductivement que cette fraction est toujours exactement 100 % ».

Les rapports et la discussion encore ont mis en relief la

conception moderne considérant la sous-pression comme pression interstitielle, agissant dans les pores du béton, par opposition à l'ancienne conception, encore représentée par certains auteurs, admettant que la sous-pression agit dans des joints ou dans des fissures de l'ouvrage.

On peut dire pour résumer que les avis se partagent entre les deux thèses suivantes : Suivant la première, la valeur de la sous-pression est connue ; elle est égale, à l'amont, à la pression hydrostatique, et décroît plus ou moins linéairement jusqu'à l'aval, de sorte que la question est de savoir sur quelle portion de la surface des joints ou des fissures cette pression s'exerce. D'après la seconde, au contraire, il est démontré que la sous-pression s'exerce sur la surface totale, et c'est sa valeur qu'il s'agit de déterminer. La question reste donc ouverte.

Les divergences de vues au sujet du mode d'action des sous-pressions devaient nécessairement se traduire aussi par des opinions opposées au sujet des drainages. C'est ce que la discussion a mis aussi en relief.

Dans la question des *méthodes de recherches et instruments pour mesurer les efforts et les déformations dans les barrages*, le rapporteur général, M. Mary (France), s'est trouvé dans des eaux plus calmes. Non que ce problème suscite moins d'intérêt, mais parce que, par sa nature même, il a permis à la séance de discussion d'être consacrée à des exposés complémentaires, et non à des controverses.

Parmi les dix-neuf rapports présentés ici, citons plus particulièrement celui de M. Frey-Baer (Suisse), sur les mesures faites au barrage du Lucendro, rapport que M. Frey compléta au Congrès par la projection d'un excellent film qu'il a pris lui-même à l'occasion de ces mesures. Mentionnons encore plus spécialement le rapport de M. Raphael (U. S. A.), qui s'est attaqué à la tâche très difficile de rechercher les relations entre les déformations spécifiques et les sollicitations, en tenant compte de la plasticité du béton et de l'influence de la température.

Dans ses conclusions, M. Mary relève, à côté de la variété des méthodes de mesure employées dans les différents pays, la communauté des préoccupations et la concordance des conseils donnés par les observateurs. Il met en lumière, parmi les résultats obtenus, le plus instructif et le plus nouveau qui est le gonflement du sol consécutif à la mise en eau.

C'est le professeur Terzaghi (U. S. A.) qui avait assumé le rôle de rapporteur général dans la question de la *formation des renards et des moyens de les combattre*.

Sur ce sujet qu'il possède à fond, le rapporteur fit à la séance de discussion une véritable conférence, extrêmement vivante, qui épuisait presque le sujet — et le temps disponible.

Le professeur Terzaghi fit particulièrement ressortir la différence qui existe entre la rupture sous une pression d'infiltration et celle due à une érosion en sous-œuvre, différence dont on ne saurait, dit-il, surestimer l'importance, et que l'on peut comparer à celle qui se manifeste entre la rupture d'un ouvrage en bois, sous l'effet d'une surcharge imposée à l'un de ses éléments, et la rupture d'un même ouvrage à la suite de l'affaiblissement local et progressif que subit l'un de ses éléments du fait de l'activité des termites.

Le professeur Terzaghi conclut que le problème de la formation des renards est aujourd'hui complètement éclairci, et que l'on dispose de moyens efficaces pour les combattre. En particulier, les injections de certains produits chimiques spéciaux, celle de Bentonite et d'argile offrent au constructeur moderne d'intéressantes possibilités, qui doivent cependant être utilisées avec circonspection.

Citons sur ce point le très intéressant rapport élaboré pour le Congrès par MM. Gysel et Blatter (Suisse) et qui traite des observations faites sur la digue de l'usine de Ruppertswil-Auenstein, et sur le procédé utilisé pour combattre les infiltrations, spécialement sous la digue, par injection d'un gel d'argile.

Après l'exposé très nourri du rapporteur général, quelques orateurs seulement usèrent de la faculté de discussion.

Le professeur Hellström (Suède), présenta les vingt rapports consacrés aux *ciments spéciaux pour grands barrages*, sujet qui lui tient manifestement à cœur.

Ces ciments sont l'objet d'un très vif intérêt, non seulement aux Etats-Unis, où leur usage s'est généralisé (Low heat cement, Modified Cement), mais aussi en France, en Suède, en Grande-Bretagne et en Australie. Ces deux derniers pays ont récemment édicté des normes pour les ciments à faible chaleur d'hydratation.

Le rapporteur général ne tenta pas de tirer des conclusions définitives ni une doctrine technique de ces nombreux documents qui embrassaient un vaste champ d'investigations comprenant les méthodes d'essai de ces ciments spéciaux, les principes généraux de leur normalisation, les expériences faites dans leur utilisation et encore leur composition chimique. Il se borna, après avoir résumé les divers rapports, à suggérer que la discussion soit consacrée aux questions relatives au travail futur du Sous-comité international du béton pour grands barrages.

Parmi les rapports présentés, mentionnons plus particulièrement celui de M. Grøner (Norvège) qui décrit la manière dont s'est comporté le béton de certains barrages construits à l'aide de ciment de laitier, de Portland de fer, et de Portland additionné de farine de terre cuite, celui de M. Hoon (Inde) qui traite de l'utilisation de chaux de Kankar mélangé de farine de brique cuite dans la construction de barrages indiens, ainsi que les rapports de M. C. de Langavant (France) et de M. Junttila (Finlande), sur l'emploi du ciment de laitier.

Notons aussi la tendance de certains ingénieurs à chercher à réduire les variations de volume du béton non seulement en recourant aux ciments spéciaux, mais en réduisant à l'extrême le dosage tout en compensant les effets de cette réduction par un choix encore plus soigné de la granulométrie et par l'application du procédé dit « air-entraînement », qui permet de diminuer l'eau de gâchage sans nuire à la maniabilité.

D'une manière générale, les discussions, un peu alourdies par l'inévitable traduction — les langues officielles étant l'anglais et le français — furent alimentées surtout par les représentants des Etats-Unis, dont la délégation était imposante, suivis des Français, très nombreux aussi, et des Suédois, organisateurs du Congrès.

On a fort remarqué la participation et les interventions des délégués des Indes, dirigés par M. Khosla, un des vice-présidents de la Commission internationale des grands barrages, et qui témoignait du développement pris par la construction des grands barrages dans leur pays, où aura lieu d'ailleurs le prochain Congrès de 1954.

Enfin, il convient de relever, à côté de la magnifique organisation mise sur pied par les Suédois, l'habile direction du président de la Commission internationale des grands barrages, M. Coyne (France), qui présida le Congrès avec une autorité souriante et une diplomatie avisée, et dont le discours d'ouverture fut particulièrement remarquable.

La production de l'énergie électrique en Suède

par M. le Dr A. ZWYGART, ingénieur, Baden

Le voyage d'étude de cinq jours, organisé à la suite du troisième Congrès des Grands Barrages à Stockholm, a permis aux participants d'avoir une vue d'ensemble de la production de l'énergie électrique et de la construction des installations hydro-électriques en Suède. Nous résumons ci-après l'essentiel de nos constatations en soulignant au passage ce qui donne matière à comparaison si l'on considère nos problèmes nationaux. Les données statistiques dont il sera fait état ci-après ont été précisées dans le bulletin *La production d'Énergie en Suède* publié par la « Direction générale des usines hydro-électriques nationales » en collaboration avec la Société suédoise d'électricité et la Société suédoise des forces hydrauliques.

En 1946, la production totale d'énergie s'élevait en Suède à 14,2 milliards de kWh contre 10 milliards de kWh en Suisse, ce qui donne par tête d'habitant 2100 kWh en Suède et 2260 kWh en Suisse, donc des chiffres de même ordre de grandeur. Actuellement la Suède doit avoir rattrapé cette différence et même nous avoir dépassés. La figure 1 représente la production d'électricité de 1913 à 1946. Il en résulte que l'augmentation de la production pendant la dernière guerre a été proportionnellement plus grande en Suède. Cet accroissement se maintiendra ces prochaines années, les nouvelles installations et agrandissements en cours d'exécution devant produire 4 milliards de kWh nouveaux contre 1,4 milliard en Suisse.

Comme chez nous, l'élément hydraulique est à la base de

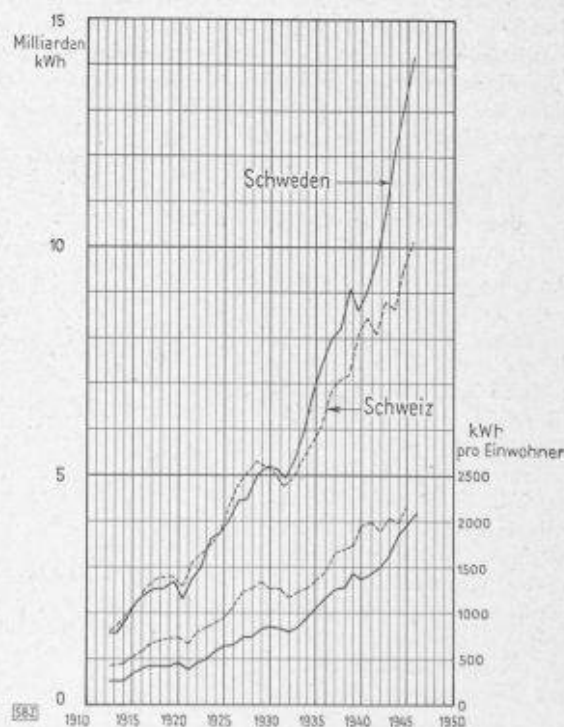


Fig. 1. — Production totale d'électricité en Suède, de 1913 à 1946.

kWh pro Einwohner = kWh par habitant.