



FIFTEENTH  
INTERNATIONAL  
CONGRESS  
ON LARGE DAMS

---

QUINZIEME  
CONGRES  
INTERNATIONAL  
DES GRANDS BARRAGES

24-28 JUIN 1985  
LAUSANNE - SUISSE



VOLUME

2

QUESTION 57

# TRANSACTIONS

# COMPTES RENDUS

Published by the  
international commission  
on large dams

---

Publié par  
la commission internationale  
des grands barrages

---

151 Bd Haussmann 75008 Paris, France  
Tél. : 764.68.24 - 764.67.33 - 764.54.38  
Télex : 641 320 F

## NOTE

### Units of Measurement

As for the previous Congress and though some authors do not fully agree, we attempt to follow the recommendations of the International System of Units (SI).

For example,  $\text{hm}^3$  and  $\text{km}^3$  were preferred to  $10^6$  and  $10^9 \text{ m}^3$ , or million and billion cu.m. See Bulletin 34 "ICOLD Guide for the International System of Units (SI)", page 13.

The decimal sign may be the full stop (Anglo-Saxon usage) or the comma (European usage); but as a safeguard against confusion, full stop (period) and comma are used as decimal sign only.

Where the number of digits before or after the decimal sign exceeds three, the digit should be divided into groups of three by half space.

We meet not enough co-operation from some authors writing in English who go on keeping the comma to separate the groups of three digits instead of using half space. It was not possible to make the appropriate corrections in all the tables provided by the authors and even in the text. Sorry for the inconvenience.

## AVERTISSEMENT

### Unités de Mesure

Comme pour le Congrès précédent et bien que certains auteurs manifestent des réticences à ce sujet, on s'est efforcé de suivre les recommandations du Système International d'Unités (SI).

Par exemple, on a utilisé plus volontiers  $\text{hm}^3$  et  $\text{km}^3$  au lieu de  $10^6 \text{ m}^3$  et  $10^9 \text{ m}^3$  ou million et milliard de mètres cubes. Voir Bulletin 34 « Guide CIGB du Système International d'Unités (SI) », page 13.

De même, on a retenu le point (usage anglo-saxon) et la virgule (usage européen) comme signe décimal, mais pour éviter toute confusion, la virgule et le point ne sont utilisés que comme signe décimal.

Aussi, quand le nombre de chiffres avant ou après la virgule est supérieur à 3, les chiffres sont groupés par 3, chaque groupe étant séparé par un court espace.

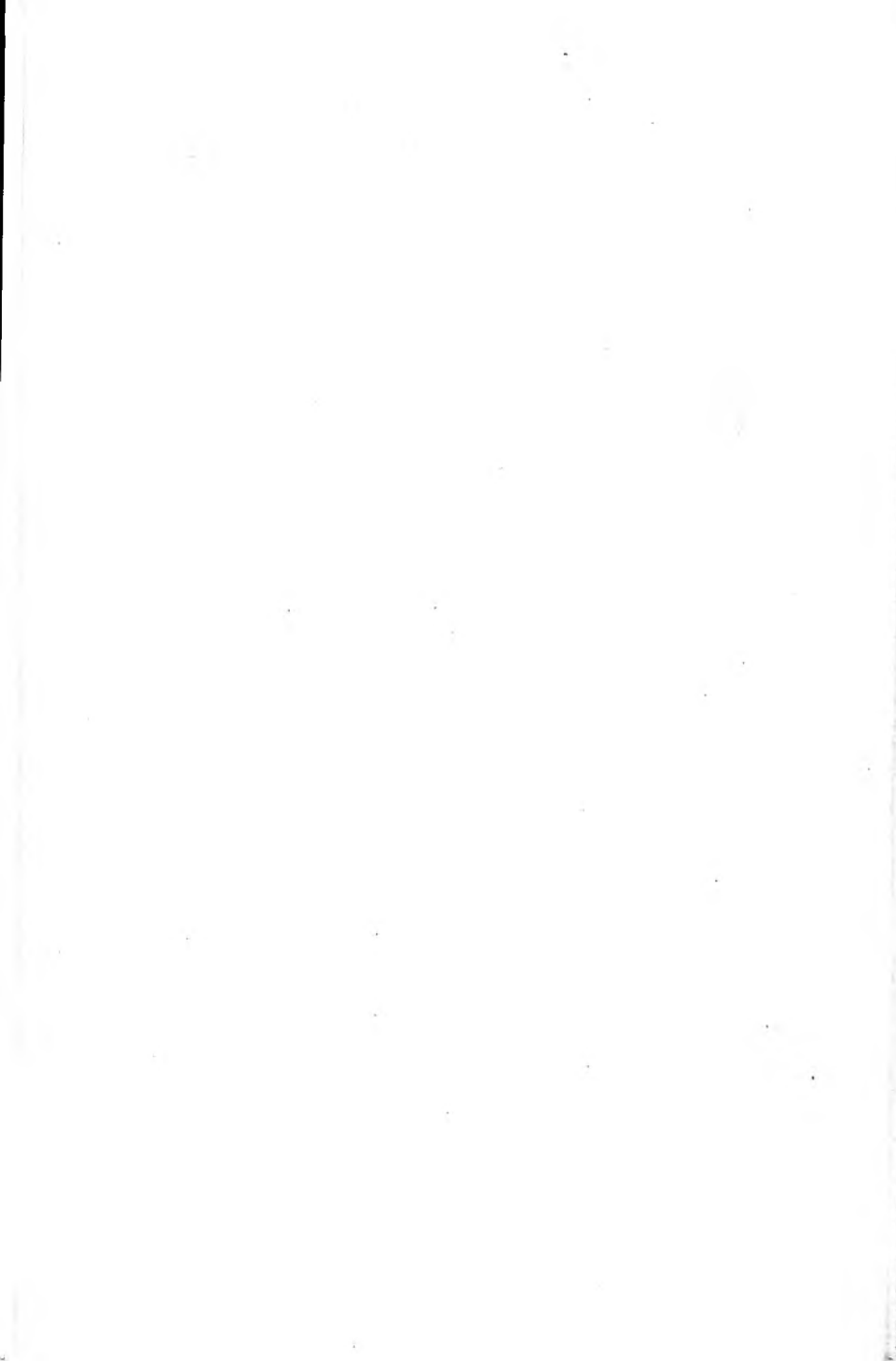
A ce sujet nous rencontrons encore des difficultés de la part de quelques auteurs de langue anglaise qui continuent à utiliser la virgule au lieu d'un court espace pour séparer les groupes de trois chiffres. Nous n'avons pas pu apporter les corrections nécessaires dans tous les tableaux fournis par les auteurs et même dans le texte. On voudra bien nous en excuser.

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Wording of Question 57 .....	VIII
Table of Contents of Papers on Question 57 .....	IX
Papers on Question 57 .....	1
General Report Question 57 .....	767
General Papers .....	813
Table of Contents of General Papers .....	815
Communications .....	1065
Table of Contents of Communications .....	1067

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Libellé de la Question 57 .....	VIII
Table des Matières des Rapports sur la Question 57 .....	IX
Rapports sur la Question 57 .....	1
Rapport Général sur la Question 57 .....	767
Rapports de Synthèse .....	813
Table des Matières des Rapports de Synthèse .....	815
Communications .....	1065
Table des Matières des Communications .....	1067



**PAPERS ON Q 57**

---

**RAPPORTS SUR LA Q 57**



QUESTION

57

**Concrete dams**  
**an old problem always present : cracking;**  
**a new technology : rolled concrete (rollcrete)**

**Subject**

**A) Cracking in concrete dams**

- a) Causes of cracking : internal and external.
- b) Influence of material properties on cracking.
- c) Mathematical and physical models of cracking.
- d) Means of avoiding or mitigating cracking.
- e) Repairs.

**B) Rollcrete**

- a) Materials and mix design.
- b) Placement methods.
- c) Construction details : formworks, joints and lifts.
- d) Large-scale tests and case histories.
- e) Costs.

---

**Barrages en béton - un problème ancien et toujours actuel :**  
**la fissuration; une technique nouvelle :**  
**le béton compacté au rouleau**

**Objet**

**A) Fissuration des barrages en béton**

- a) Causes internes et externes des fissures.
- b) Influence des caractéristiques du béton sur la fissuration.
- c) Modèles mathématiques ou physiques des mécanismes de fissuration.
- d) Moyens d'éviter ou de limiter les fissures.
- e) Réparations.

**B) Béton compacté au rouleau**

- a) Composants et dosage.
- b) Méthodes de mise en place.
- c) Détails de construction : coffrages, joints, levées.
- d) Essais à grande échelle et exemples de réalisation.
- e) Coûts.

TABLE OF CONTENTS  
OF PAPERSTABLE DES MATIERES  
DES RAPPORTS

	Page
R. 1. W. J. BRUNNER, K. H. WU ( <i>Canada</i> ). Cracking of the Revelstoke concrete gravity dam mass concrete .....	1
R. 2. F. HOLLINGWORTH, F. H. W. N. DRUYTS ( <i>South Africa</i> ). Experimental use of rollcrete on sections of a concrete gravity dam .....	23
R. 3. V. A. PAULO, M. N. SAAD ( <i>Brazil</i> ). Preventive measures to avoid cracks due to temperature changes in mass concrete .....	39
R. 4. R. SPRINGENSCHMID, E. GIERLINGER, W. KIERNOZYCKI ( <i>Fed. Rep. of Germany</i> ). Thermal stresses in mass concrete : a new testing method and the influence of different cements .....	57
R. 5. R. SPRINGENSCHMID, P. SONNEWALD ( <i>Fed. Rep. of Germany</i> ). Permeability, frost resistance and crack prevention of roller com- pacted concrete (RCC) .....	73
R. 6. T. YAMAUCHI, J. HARADA, T. OKADA, S. SHIMADA ( <i>Japan</i> ). Construction of Tamagawa dam by the RCD Method .....	89
R. 7. T. FUJISAWA, I. NAGAYAMA ( <i>Japan</i> ). Cause and control of cracks by thermal stress in concrete dams .....	117
R. 8. A. T. RICHARDSON ( <i>USA</i> ). Upper stillwater dam, roller compacted concrete design and construction concepts .....	143
R. 9. C. D. NORMAN, F. A. ANDERSON ( <i>USA</i> ). Reanalysis of cracking in large concrete dams in the U.S. Army Corps of Engineers .....	157
R. 10. H. L. BOGGS ( <i>USA</i> ). Cracking in concrete dams - USBR case histories .....	173
R. 11. E. B. KOLLGAARD, H. E. JACKSON ( <i>USA</i> ). Design innovations for roller compacted concrete dams .....	191
R. 12. G. C. ELIAS, D. B. CAMPBELL, E. K. SCHRADER ( <i>USA</i> ). Monksville dam - A roller compacted concrete water supply structure .....	215
R. 13. J. DVORÁČEK, L. HOBST, F. PRÍBYL ( <i>Czechoslovakia</i> ). Investigation of gravity dams compacted by rolling in high layers .....	239
R. 14. S. IONESCU, D. HULEA, D. GHEORGHIU, R. IONESCU ( <i>Romania</i> ). Concrete cracking during Dragan arch dam construction .....	249
R. 15. R. WIDMANN ( <i>Austria</i> ). How to avoid thermal cracking of mass concrete .....	263

	Page
R. 16. H. N. LINSBAUER ( <i>Austria</i> ). Fracture mechanics models for characterizing crack behaviour in concrete gravity dams .....	279
R. 17. L. CEPEDA, J. SALVADOR, C. BOSSONEY, R. DUNGAR ( <i>Ecuador</i> ). Cracking considerations in the design phase of the Paute-Mazar dam project .....	293
R. 18. R. DEL HOYO, M. GUERREIRO ( <i>Spain</i> ). Concrete cracking in two dams .....	319
R. 19. G. GOMEZ LAA ( <i>Spain</i> ). Rollcrete in the Erizana dam .....	337
R. 20. R. DUNGAR ( <i>Switzerland</i> ). Analysis of plastic deformations leading to cracking of grouted contraction joints in Zervreila arch dam .....	343
R. 21. WORKING GROUP OF THE PORTUGUESE COMMITTEE ( <i>Portugal</i> ). Cracking and repair works in Cabril dam .....	367
R. 22. J. P. F. O'CONNOR ( <i>South Africa</i> ). The modelling of cracks, potential crack surfaces, and construc- tion joints in arch dams by curved surface interface elements	389
R. 23. Y. K. MURTHY, B. P. DAS, E. DIVATIA ( <i>India</i> ). Cracking in Hirakud concrete dam .....	407
R. 24. M. BRŮŠEK, J. ŠIKULA ( <i>Tchécoslovaquie</i> ). Origines et conséquences de la fissuration des bétons massifs du barrage-poids de Vir .....	425
R. 25. R. A. ABDEL-MALEK, L. DEL RIO, A. DE FRIES ( <i>Venezuela</i> ). Models of existing intake headwalls at Guri dam .....	435
R. 26. J. CHAPUIS, B. REBORA, Th. ZIMMERMANN ( <i>Switzerland</i> ). Numerical approach of crack propagation analysis in gravity dams during earthquakes .....	451
R. 27. R. W. HUMPHRIES, K. D. ELLIOTT ( <i>Zimbabwe</i> ). The design of Palawan arch dam to minimize tensile cracking ..	475
R. 28. H. J. MUHL, L. UNGER, M. A. MOSER ( <i>Fed. Rep. of Germany</i> ). Measures in the field of concrete technology to avoid the occur- rence of cracks in the construction of the arch dam Oymapinar, Turkey .....	489
R. 29. H. S. LEE ( <i>Korea</i> ). Countermeasures taken for minor cracking in Chungju dam .....	507
R. 30. I. BOERSETH ( <i>Norway</i> ). Use of silica in the Forrepass dam .....	519
R. 31. ZHU BOFANG ( <i>China</i> ). Computation of thermal stress in mass concrete with consideration of creep effect .....	529
R. 32. F. MUZAS, J. M. CAMPOS, L. YGES ( <i>Spain</i> ). Regeneration of cracked concrete in dams by injection of synthetic resins .....	547
R. 33. V. UKRAINIČIK, D. MIKULIČ, Y. MEKHILE ( <i>Yugoslavia</i> ). Cracks in mass concrete at early ages in Haditha dam .....	557

	Page
R. 34. A. GALLICO, L. CAVALLI ( <i>Italie</i> ). Les fissures de surface .....	571
R. 35. J.-C. MILLET, D. RENIER, B. GOGUEL, G. MICHEL ( <i>France</i> ). Fissurations de barrages provoquées par un gonflement des bétons .....	583
R. 36. A. CARRÈRE, H. FERRIER, P. LAZARINI, A. LEBRETON, P. MARCHESINI, D. MEYERFELD, D. RENIER ( <i>France</i> ). Fissurations constatées sur des barrages en béton; autres causes que le gonflement .....	607
R. 37. K. BAUSTÄDTER, R. WIDMANN ( <i>Austria</i> ). The behaviour of the Kölnbrein arch dam .....	633
R. 38. TU CHUANLIN ( <i>China</i> ). A study of the cracking of Zhexi diamond head buttress dam and its strengthening measures .....	653
R. 39. M. FANELLI, G. FERRARA, G. GIUSEPPETTI ( <i>Italy</i> ). The fracture mechanics researches applied to concrete co-ordi- nated by Enel to study the dam fracture problem .....	671
R. 40. A. R. BERCHTEN ( <i>Switzerland</i> ). Repair of the Zeuzier arch dam in Switzerland .....	693
R. 41. M. R. H. DUNSTAN ( <i>Great Britain</i> ). A method of design for the mix proportions of roller-compacted concrete to be used in dams .....	713
R. 42. O. SANTURJIAN ( <i>Bulgaria</i> ). Mathematical modelling of temperature stress state of concrete dam blocks constructed by placement lifts .....	739
R. 43. N. S. ROSANOV, A. P. PAK, V. B. SUDAKOV, L. P. TRAPEZNI- KOV, V. S. SHANGIN, A. D. OSIPOV, Yu. P. KORNEV, P. I. VASILYEV, L. A. TOLKACHEV ( <i>USSR</i> ). Temperature cracking in massive concrete dams. Criteria of crack formation. Preventive measures .....	755
General Report/ <i>Rapport Général</i> .....	767