



*SEVENTEENTH
INTERNATIONAL
CONGRESS
ON LARGE DAMS*

*DIX-SEPTIÈME
CONGRÈS
INTERNATIONAL
DES GRANDS BARRAGES*

*17-21 JUNE 1991
VIENNA - AUSTRIA*



INTERNATIONAL
WATERWAYS
COMMISSION
1914-2014

INTERNATIONAL
WATERWAYS
COMMISSION
1914-2014

1914-2014
INTERNATIONAL WATERWAYS COMMISSION

VOLUME

1

QUESTION 64

TRANSACTIONS

COMPTES RENDUS

*Published by the
International Commission
on Large Dams*

*Publiés par
la Commission Internationale
des Grands Barrages*

151, bd Haussmann, 75008 Paris, France
Tél. : 40 42 68 24 - 40 42 67 33 - 40 42 54 38
Télex : 641320 F - Fax : 40 42 60 71

NOTE

Units of Measurement

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

For example, hm^3 and km^3 were preferred to 10^6 and 10^9 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 les Congrès précédents 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 hm^3 et km^3 au lieu de 10^6 m^3 et 10^9 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.

SEVENTEENTH CONGRESS ON LARGE DAMS
DIX-SEPTIÈME CONGRÈS DES GRANDS BARRAGES

TRANSACTIONS

COMPTES RENDUS

GENERAL TABLE OF CONTENTS

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

VOLUME I

Questions discussed at preceding Congresses.

Questions for the 17th Congress.

Recap table of Papers per countries submitted to the 17th Congress.

Global comparison of Papers submitted to the last ten Congresses.

Wording of Question 64.

Table of Contents of Papers on Question 64.

Papers on Question 64.

General Report Question 64.

Questions discutées aux précédents Congrès.

Questions pour le 17^e Congrès.

Tableau récapitulatif par pays des Rapports présentés au 17^e Congrès.

Tableau de comparaison globale des Rapports présentés aux dix derniers Congrès.

Libellé de la Question 64.

Table des Matières des Rapports sur la Question 64.

Rapports sur la Question 64.

Rapport Général Question 64.

VOLUME II

Wording of Question 65.

Table of Contents of Papers on Question 65.

Papers on Question 65.

General Report Question 65.

Libellé de la Question 65.

Table des Matières des Rapports sur la Question 65.

Rapports sur la Question 65.

Rapport Général Question 65.

VOLUME III

Wording of Question 66.

Table of Contents of Papers on Question 66.

Papers on Question 66.

General Report Question 66.

Libellé de la Question 66.

Table des Matières des Rapports sur la Question 66.

Rapports sur la Question 66.

Rapport Général Question 66.

VOLUME IV

Wording of Question 67.

Table of Contents of Papers on Question 67.

Papers on Question 67.

General Report on Question 67.

Table of Contents of Communications.

Communications.

Libellé de la Question 67.

Table des Matières des Rapports sur la Question 67.

Rapports sur la Question 67.

Rapport Général Question 67.

Table des Matières des Communications.

Communications.

VOLUME V

(Published after the Congress.)

Discussions during the Congress.

(Publié après le Congrès.)

Discussions pendant le Congrès.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
RESEARCH REPORT

1. Introduction

2. Experimental

3. Results

4. Discussion

5. Conclusions

6. References

7. Appendix

8. Acknowledgments

9. Author's address

10. Date

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Questions discussed at preceding Congresses	IX
Questions for the 17th Congress	XV
Recap Table per countries of Papers submitted to the 17th Congress	XVII
Global comparison of Papers submitted to the last ten Congresses	XX
Wording of Question 64	XXII
Table of Contents of Papers on Question 64	XXIII
Papers on Question 64	I
General Report Question 64	1067

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Questions discutées aux précédents Congrès	IX
Questions pour le 17 ^e Congrès	XV
Tableau récapitulatif par pays des Rapports présentés au 17 ^e Congrès	XVII
Tableau de comparaison globale des Rapports présentés aux dix derniers Congrès	XX
Libellé de la Question 64	XXII
Table des Matières des Rapports sur la Question 64	XXIII
Rapports sur la Question 64	I
Rapport Général Question 64	1067

Date	Description	Debit	Credit	Balance
1911				
1912				
1913				
1914				
1915				
1916				
1917				
1918				
1919				
1920				
1921				
1922				
1923				
1924				
1925				
1926				
1927				
1928				
1929				
1930				
1931				
1932				
1933				
1934				
1935				
1936				
1937				
1938				
1939				
1940				
1941				
1942				
1943				
1944				
1945				
1946				
1947				
1948				
1949				
1950				
1951				
1952				
1953				
1954				
1955				
1956				
1957				
1958				
1959				
1960				
1961				
1962				
1963				
1964				
1965				
1966				
1967				
1968				
1969				
1970				
1971				
1972				
1973				
1974				
1975				
1976				
1977				
1978				
1979				
1980				
1981				
1982				
1983				
1984				
1985				
1986				
1987				
1988				
1989				
1990				
1991				
1992				
1993				
1994				
1995				
1996				
1997				
1998				
1999				
2000				
2001				
2002				
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010				
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016				
2017				
2018				
2019				
2020				
2021				
2022				
2023				
2024				
2025				
2026				
2027				
2028				
2029				
2030				
2031				
2032				
2033				
2034				
2035				
2036				
2037				
2038				
2039				
2040				
2041				
2042				
2043				
2044				
2045				
2046				
2047				
2048				
2049				
2050				

**QUESTIONS DISCUSSED
AT PRECEDING CONGRESSES**

First Congress. Stockholm (Sweden), 1933 :

QUESTION 1 a. — *Deterioration by ageing of the concrete of weight dams.*

QUESTION 1 b. — *Influence of internal temperature and distortion of weight dams.*

QUESTION 2 a. — *Research methods so as to ascertain whether a given material is suitable for being used in the construction of an earth dam.*

QUESTION 2 b. — *Study of physical laws governing infiltration of water through the dam and the subjacent soil.*

Second Congress. Washington (USA), 1936 :

QUESTION 3. — *Special Cements.*

QUESTION 4. — *Design and waterproofing of shrinkage, contraction and expansion joints.*

QUESTION 5. — *Study of facing of masonry and concrete dams.*

QUESTION 6. — *Geotechnical studies of foundations materials.*

QUESTION 7. — *Calculation of the stability of earth dams.*

Third Congress. Stockholm (Sweden), 1948 :

QUESTION 8. — *Uplift and resulting stresses in dams.*

QUESTION 9. — *Methods and instruments for measuring stresses and strains in earth and concrete dams.*

QUESTION 10. — *Most recent dispositions to avoid piping.*

QUESTION 11. — *Information obtained from the use of testing methods and of special cements in large dams.*

**QUESTIONS DISCUTÉES
AUX PRÉCÉDENTS CONGRÈS**

Premier Congrès. Stockholm (Suède), 1933 :

QUESTION 1 a. — *Détérioration par vieillissement du béton des barrages-poids.*

QUESTION 1 b. — *Questions relatives aux influences de la température interne et à la déformation des barrages-poids.*

QUESTION 2 a. — *Méthodes de recherches permettant de reconnaître si un matériau donné est apte à être employé pour la construction d'un barrage en terre.*

QUESTION 2 b. — *Étude des lois physiques commandant l'infiltration à travers un barrage en terre et le sous-sol sous-jacent.*

Deuxième Congrès. Washington (États-Unis), 1936 :

QUESTION 3. — *Ciment spécial pour grands barrages.*

QUESTION 4. — *Constitution et étanchement des joints de retrait, de contraction et dilatation.*

QUESTION 5. — *Étude des revêtements des parements des barrages en maçonnerie ou en béton.*

QUESTION 6. — *Études géotechniques des sols de fondation.*

QUESTION 7. — *Calculs de stabilité des barrages de terre.*

Troisième Congrès. Stockholm (Suède), 1948 :

QUESTION 8. — *Exposé critique des mesures des sous-pressions et des contraintes en résultant dans un barrage.*

QUESTION 9. — *Méthodes de recherches et instruments pour mesurer les efforts et les déformations dans les barrages en terre et en béton.*

QUESTION 10. — *Les dispositions les plus récentes pour éviter la formation de renards.*

QUESTION 11. — *Enseignements résultant de l'utilisation des méthodes d'essai et de l'emploi des ciments spéciaux pour les grands barrages.*

Fourth Congress. New Delhi (India), 1951 :

QUESTION 12. — *Methods for determining the maximum flood discharge that may be expected at a dam and for which it should be designed. Selection of type, capacity and general arrangements of temporary or permanent outlets and spillways.*

QUESTION 13. — *Design and construction of earth and rockfill dams with their core walls and diaphragms.*

QUESTION 14. — *Sedimentation in reservoirs and related problems.*

QUESTION 15. — *Concrete for large dams.*

Fifth Congress. Paris (France), 1955 :

QUESTION 16. — *Design and construction of dams on permeable soils and methods of foundation treatment.*

QUESTION 17. — *Economics and safety of different types of concrete dams.*

QUESTION 18. — *Settlement of dams due to compressibility of the dams materials or of the foundations soil, including earthquake problems.*

QUESTION 19. — *The relation of the cement content of the concrete to performance in practice of :*

- a) *gravity dams (interior and exterior);*
 - b) *arch dams;*
 - c) *buttress dams*
- and its influence on permeability and frost resistance.*

Sixth Congress. New York (USA), 1958 :

QUESTION 20. — *Heightening of existing dams including methods of constructing new dams in successive stages.*

QUESTION 21. — *Observation of stresses and deformations in dams and in their foundations and abutments; and a comparison of these observations with computations and tests on small scale models.*

Quatrième Congrès. New Delhi (Inde), 1951 :

QUESTION 12. — *Méthodes pour déterminer le débit de crue maximum qu'il est possible de prévoir pour un barrage et pour lequel le projet de barrage doit être établi. Choix du type et de la disposition générale des évacuateurs temporaires ou permanents, et détermination de leur capacité d'évacuation.*

QUESTION 13. — *Projets de construction de barrages en terre et en enrochement avec leurs écrans et diaphragmes.*

QUESTION 14. — *Sédimentation dans les réservoirs et problèmes connexes.*

QUESTION 15. — *Béton pour grands barrages.*

Cinquième Congrès. Paris (France), 1955 :

QUESTION 16. — *Projets et construction de barrages sur sols perméables et méthodes de traitement de la fondation.*

QUESTION 17. — *Bilan économique et sécurité des différents types de barrages en béton.*

QUESTION 18. — *Tassement des barrages dû à la compressibilité des matériaux constitutifs du barrage ou de la fondation, y compris les questions liées aux tremblements de terre.*

QUESTION 19. — *Effets du dosage en ciment sur le comportement observé :*

- a) *des barrages-poids (intérieur et extérieur);*
 - b) *des barrages-voûtes;*
 - c) *des barrages à contreforts*
- et influence de ce dosage sur la perméabilité et la résistance au gel.*

Sixième Congrès. New York (USA), 1958 :

QUESTION 20. — *Surélévation de barrages existants et méthodes pour la construction de nouveaux barrages par étapes successives.*

QUESTION 21. — *Observations des contraintes et des déformations dans les barrages, dans leurs fondations et dans leurs appuis latéraux. Comparaison de ces observations avec les calculs et les essais sur modèles réduits.*

QUESTION 22. — *Compaction methods and moisture content for materials used in the construction of earth core and supporting fill for earth and rockfill dams.*

QUESTION 23. — *Use of admixtures and pozzolanic materials in concrete for dams and the influence of the finer sand particles.*

Seventh Congress. Rome (Italy), 1961 :

QUESTION 24. — *The selection, processing and specification of aggregates for concrete for large dams.*

QUESTION 25. — *Underground work in connection with large dams.*

QUESTION 26. — *Modern techniques of concrete dams for wide valleys and ancillary works.*

QUESTION 27. — *Sealing of earth and rockfill dams with bitumen and other materials.*

Eighth Congress. Edinburgh (Great Britain), 1964 :

QUESTION 28. — *Physical and mechanical properties of rock in-situ, means of determining these properties and improving them, with special reference to the design and construction of large dams.*

QUESTION 29. — *Results and interpretation of measurements made on large dams of all types, including earthquake observations.*

QUESTION 30. — *Design of concrete for large dams of all types and influence of age on concrete properties.*

QUESTION 31. — *Design, methods of construction and performance of high rockfill dams (above or about 80 m).*

Ninth Congress. Istanbul (Turkey), 1967 :

QUESTION 32. — *The safety of dams from the point of view of the foundations and the safety of reservoir banks.*

QUESTION 22. — *Méthode de compactage et teneur en eau des matériaux employés dans la construction du noyau en terre et du massif résistant des barrages en terre et en enrochement.*

QUESTION 23. — *Emploi des agents d'aération et des matériaux pouzzolaniques dans le béton destiné aux barrages et influence des fines particules de sable.*

Septième Congrès. Rome (Italie), 1961 :

QUESTION 24. — *Le choix, la préparation et la spécification des agrégats dans le béton pour grands barrages.*

QUESTION 25. — *Travaux souterrains se rapportant aux grands barrages.*

QUESTION 26. — *Techniques modernes relatives aux barrages en béton pour larges vallées et à leurs ouvrages accessoires.*

QUESTION 27. — *Étanchement des barrages en terre et enrochement par des produits bitumineux et autres matières.*

Huitième Congrès. Edimbourg (Grande-Bretagne), 1964 :

QUESTION 28. — *Propriétés physiques et mécaniques du rocher in situ; procédés permettant de déterminer ces propriétés et les améliorer, sous l'angle particulier de l'établissement du projet et de la construction des grands barrages.*

QUESTION 29. — *Résultats et interprétation des mesures faites sur des barrages de toute nature, y compris les observations sur les tremblements de terre.*

QUESTION 30. — *Études du béton des grands barrages de divers types et influence de l'âge sur les propriétés du béton.*

QUESTION 31. — *Étude, méthodes d'exécution et comportement des grands barrages en enrochement (de plus de 80 m ou d'environ 80 m).*

Nouvième Congrès. Istanbul (Turquie), 1967 :

QUESTION 32. — *Sécurité des barrages du point de vue de la fondation et stabilité des versants de la retenue.*

QUESTION 33. — *Temporary and permanent provisions for the control of flows.*

QUESTION 34. — *The behaviour and deterioration of dams.*

QUESTION 35. — *Dams in earthquake zones or other unfavourable situations.*

Tenth Congress. Montreal (Canada), 1970 :

QUESTION 36. — *Recent developments in the design and construction of earth and rockfill dams.*

QUESTION 37. — *Recent developments in the design and construction of dams and reservoirs on deep alluvial, karstic, or other unfavourable formations.*

QUESTION 38. — *Supervision of dams and reservoirs in operation.*

QUESTION 39. — *Recent developments in the design and construction of concrete dams.*

Eleventh Congress. Madrid (Spain), 1973 :

QUESTION 40. — *The consequences on the environment of building dams.*

QUESTION 41. — *Flow control and energy control during construction and after completion.*

QUESTION 42. — *Impervious elements and slope protection on earth and rockfill dams.*

QUESTION 43. — *New ideas for more rapid and economic construction of concrete dams.*

Twelfth Congress. Mexico City (Mexico), 1976 :

QUESTION 44. — *Problems associated with special types of fill dams.*

QUESTION 45. — *Leakage investigations and drainage of dams and their foundations.*

QUESTION 46. — *Preliminary planning of dam developments.*

QUESTION 33. — *Dispositions temporaires et permanentes pour contrôler les apports et le niveau de la retenue des barrages.*

QUESTION 34. — *Comportement et détérioration des barrages.*

QUESTION 35. — *Barrages dans des zones soumises aux tremblements de terre, ou dans des situations exceptionnelles.*

Dixième Congrès. Montréal (Canada), 1970 :

QUESTION 36. — *Progrès récents dans l'étude et la construction des barrages en terre et en enrochement.*

QUESTION 37. — *Progrès récents dans l'étude et la construction des barrages et des réservoirs situés sur des alluvions profondes, sur des terrains karstiques ou des terrains difficiles.*

QUESTION 38. — *Contrôle des barrages et des réservoirs en exploitation.*

QUESTION 39. — *Progrès récents dans l'étude et la construction des barrages en béton.*

Onzième Congrès. Madrid (Espagne), 1973 :

QUESTION 40. — *Conséquences de la construction des barrages sur l'environnement.*

QUESTION 41. — *Contrôle des débits et de la dissipation de l'énergie pendant la construction et après la mise en service.*

QUESTION 42. — *Dispositif d'étanchéité et protection des talus des barrages en terre et des barrages en enrochement.*

QUESTION 43. — *Idées nouvelles pour la construction plus rapide et plus économique des barrages en béton.*

Douzième Congrès. Mexico (Mexique), 1976 :

QUESTION 44. — *Problèmes posés par les barrages en remblai de type spécial.*

QUESTION 45. — *La recherche des fuites et le drainage des barrages et de leur fondation.*

QUESTION 46. — *Études préliminaires d'aménagements de barrages.*

QUESTION 47. — *The effects on dams and reservoirs of some environmental factors.*

Thirteenth Congress. New Delhi (India), 1979 :

QUESTION 48. — *Interface problems of dams.*

QUESTION 49. — *Deterioration or failures of dams.*

QUESTION 50. — *Large capacity outlets and spillways.*

QUESTION 51. — *Seismicity and aseismic design of dams.*

Fourteenth Congress. Rio de Janeiro (Brazil), 1982 :

QUESTION 52. — *Safety of dams in operation.*

QUESTION 53. — *Influence of geology and geotechnics on the design of dams.*

QUESTION 54. — *Reservoir sedimentation and slope stability. Technical and environmental effects.*

QUESTION 55. — *Materials and construction methods for embankment dams and cofferdams.*

Fifteenth Congress. Lausanne (Switzerland), 1985 :

QUESTION 56. — *Dam and foundation monitoring.*

QUESTION 57. — *Concrete dams — an old problem always present : cracking; a new technology : rolled concrete (rollcrete).*

QUESTION 58. — *Foundation treatment of seepage.*

QUESTION 59. — *Rehabilitation of dam to ensure safety.*

QUESTION 47. — *Les effets de quelques facteurs d'environnement sur les barrages et les retenues.*

Treizième Congrès. New Delhi (Inde), 1979 :

QUESTION 48. — *Problèmes de raccordement dans les barrages.*

QUESTION 49. — *Détérioration ou ruptures de barrages.*

QUESTION 50. — *Vidanges et évacuateurs de crue de grande capacité.*

QUESTION 51. — *Résistance des barrages aux tremblements de terre.*

Quatorzième Congrès. Rio de Janeiro (Brésil), 1982 :

QUESTION 52. — *Sécurité des barrages en service.*

QUESTION 53. — *Influence de la géologie et de la géotechnique sur la conception des barrages.*

QUESTION 54. — *Alluvionnement des retenues et stabilité de leurs versants. Conséquences techniques et effets sur l'environnement.*

QUESTION 55. — *Matériaux et méthodes de construction des barrages et batardeaux en remblai.*

Quinzième Congrès. Lausanne (Suisse), 1985 :

QUESTION 56. — *Auscultation des barrages et de leurs fondations.*

QUESTION 57. — *Barrages en béton — un problème ancien et toujours actuel : la fissuration; une technique nouvelle : le béton compacté au rouleau.*

QUESTION 58. — *Traitement des fondations en relation avec les infiltrations.*

QUESTION 59. — *Mesures pour renforcer la sécurité des barrages en service.*

Sixteenth Congress. San Francisco (USA), 1988 :

QUESTION 60. — *Reservoirs and the environment - Experience in management and monitoring.*

QUESTION 61. — *Embankment dams : impervious elements other than clay cores.*

QUESTION 62. — *New developments in the construction of concrete dams.*

QUESTION 63. — *Design flood and operational flood control.*

Seizième Congrès. San Francisco (États-Unis), 1988 :

QUESTION 60. — *Retenues et environnement - Expériences de gestion et de mesure d'impact.*

QUESTION 61. — *Barrages en remblai : organes d'étanchéité autres que les noyaux en terre.*

QUESTION 62. — *Progrès récents dans la construction des barrages en béton.*

QUESTION 63. — *Crue de projet et maîtrise des crues après mise en service du barrage.*

**QUESTIONS
FOR THE 17TH CONGRESS**

**QUESTIONS
POUR LE 17^e CONGRÈS**

The 57th Executive Meeting of the International Commission on Large Dams, held in Copenhagen (Denmark) in July 1989, selected the following four questions and question contents for the 17th International Congress on Large Dams :

La 57^e Reunion Exécutive de la Commission Internationale des Grands Barrages, qui s'est tenue à Copenhague (Danemark) en juillet 1989, a décidé de choisir pour le 17^e Congrès International des Grands Barrages les quatre questions suivantes, accompagnées des commentaires indiqués :

QUESTION 64

Environmental issues in dam projects

Les barrages et l'environnement

- a) Contributions of dam projects to meet human and environmental needs.
- b) Environmental evaluations : biological, geophysical, political, social, economic and financial, etc., and water quality.
- c) Operational appraisal : case histories and comparison with original objectives.
- d) Public awareness.

- a) Contribution des barrages à la satisfaction des besoins de l'homme et de son environnement.
- b) Effets sur l'environnement : biologiques, géophysiques, politiques, sociaux, économiques et financiers, etc., et ceux relatifs à la qualité de l'eau.
- c) Résultats d'exploitation : cas réels et comparaison avec les prévisions.
- d) Actions pour une meilleure prise de conscience par le grand public.

QUESTION 65

Ageing of dams and remedial measures

Vieillesse des barrages et méthodes de réparation

- a) Detection of ageing.
- b) Evaluation of ageing process and its consequences.
- c) Remedial measures to mitigate the ageing process.
- d) Preventive measures in design, construction and operation to limit ageing process.

- a) Méthodes de détection du vieillissement.
- b) Analyse du processus de vieillissement et de ses conséquences.
- c) Méthodes de réparation pour lutter contre le vieillissement.
- d) Mesures préventives prises lors des études, de la construction et de l'exploitation pour lutter contre le vieillissement.

Note :

Ageing = changes with time of structural properties of dams (geometrical and physico-mechanical, hydraulic, thermal, etc.) which influence the structural safety, occurring under normal operational conditions.

Note :

On entend par « vieillissement » les modifications dans le temps des propriétés géométriques, physiques, mécaniques, hydrauliques, thermiques, etc., d'un barrage, qui influencent sa sécurité dans des conditions normales d'exploitation.

QUESTION 66

Dams on difficult foundations

- a) Effect of difficult foundations on dam design and construction (watertightness, stability, liquefaction, etc.).
- b) Unusual treatment of foundations.
- c) Foundation behaviour on first filling and during operation.
- d) Unsatisfactory behaviour of foundations : remedial measures and results.

Barrages sur fondations difficiles

- a) Effets des fondations difficiles sur la conception et la construction des barrages (étanchement, stabilité, liquéfaction, etc.).
- b) Traitement spécial des fondations.
- c) Comportement de la fondation au cours du premier remplissage et pendant l'exploitation.
- d) Comportement non satisfaisant des fondations : traitements curatifs et résultats.

QUESTION 67

New developments for fill dams and fill cofferdams

- a) Design and construction considerations of low quality fill materials and impact of extreme weather conditions.
- b) New use of man-made materials for reinforcement and drainage, excluding impervious elements.
- c) Design for overtopping and flow-through.
- d) Special problems with fill dams in narrow valleys.

Progrès récents concernant les barrages et batardeaux en remblai

- a) Prise en compte de la qualité médiocre des matériaux de remblai au stade du projet et lors de la construction, et impact de conditions climatiques très sévères.
- b) Utilisation nouvelle de matériaux artificiels pour le renforcement des ouvrages et le drainage, à l'exclusion des dispositifs d'étanchéité.
- c) Conception des barrages en vue du déversement et de l'écoulement à travers le remblai.
- d) Problèmes particuliers posés par les barrages en remblai dans les vallées étroites.

ICOLD 17TH CONGRESS - 17^e CONGRÈS DE LA CIGB

Recap table per countries of papers submitted
 Tableau récapitulatif par pays des rapports présentés

	Q. 64	Q. 65	Q. 66	Q. 67	Total	Communications
	Paper Number - Numéro du rapport				(*)	Paper Number Numéro du rapport
1) Albania (Albanie)			68, 70, 71		3	
2) Algeria (Algérie)		65, 66, 67	79, 80		5	
3) Argentina (Argentine)	51, 52, 60	62	83, 84, 85, 87		8	
4) Australia (Australie)	62, 63, 65, 66, 67, 69	16, 17, 41	41	5, 27, 32	13	7, 14
6) Bangladesh (Bangladesh)						
7) Belgium (Belgique)		8	28, 95	11	4	1
8) Bolivia (Bolivie)			1		1	
9) Brazil (Brésil)	36, 46	11, 12, 30, 31, 47, 53	29, 30, 31, 32, 53, 54, 97		15	
10) Bulgaria (Bulgarie)			99		1	
11) Canada (Canada)		15, 59, 60, 61	89, 90	31	9	
12) Chile (Chili)						
13) China (Chine)	58, 59					
14) Colombia (Colombie)						
15) Costa Rica (Costa Rica)		29	38, 40	15, 16	7	
16) Cyprus (Chypre)						
17) Czechoslovakia (Tchécoslova.)	28, 29					
18) Denmark (Danemark)						
19) Dominican Rep. (Rép. Dominicaine)						
20) Ecuador (Équateur)			3, 46		2	
21) Egypt (Égypte)		1, 7, 23, 40	2, 6, 8, 19, 49, 73	2, 7, 19	18	12, 17
22) Finland (Finlande)		27, 69, 70, 72	16, 17, 18, 74	6	10	
23) France (France)	1, 3, 13, 14, 34					
24) Germany (Allemagne)	12					

ICOLD 17TH CONGRESS - 17^e CONGRÈS DE LA CIGB

Recap table per countries of papers submitted / Tableau récapitulatif par pays des rapports présentés

	Q. 64	Q. 65	Q. 66	Q. 67	Total	Communications
	Paper Number - Numéro du rapport					(*)
25) Ghana (Ghana)	17	25, 26, 56	36, 82	12	7	
26) Great Britain (Grande-Bretagne)						
27) Greece (Grèce)						
28) Guatemala (Guatemala)						
29) Honduras (Honduras)						
30) Hungary (Hongrie)						
31) Iceland (Islande)	35, 70	45, 46	52	21	6	
32) India (Inde)						
33) Indonesia (Indonésie)						
34) Islamic Rep. of Iran (Rép. islamique d'Iran)	68	55	11, 12, 75, 98		6	
35) Iraq (Irak)						
36) Ireland (Irlande)						
37) Italy (Italie)	32, 61	22, 34, 36, 42, 43	21, 42, 43, 44, 45, 48	10, 17, 18	16	
38) Ivory Coast (Côte d'Ivoire)						
39) Japan (Japon)	15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	18, 19, 20, 21, 58	22, 23, 24, 25, 26, 27, 47	9	22	
40) Kenya (Kenya)						
41) Korea (DPRK)/Corée (DPRK)	26, 27		37, 91		4	
42) Korea (Corée)						
43) Lebanon (Liban)						
44) Lesotho (Lesotho)						
45) Libya (Libye)						
46) Luxembourg (Luxembourg)						
47) Madagascar (Madagascar)						
48) Malaysia (Malaisie)						
49) Mexico (Mexique)						
50) Morocco (Maroc)	31	39	33, 34, 35, 51, 67		7	16
51) Nepal (Népal)						
52) Netherlands (Pays-Bas)	56, 57	71	92, 96	28	6	
53) New Zealand (Nlle-Zélande)	33		10, 50		3	
54) Nigeria (Nigeria)						
55) Norway (Norvège)	47	35, 44	72	20	4	
56) Pakistan (Pakistan)						

ICOLD 17TH CONGRESS - 17^e CONGRÈS DE LA CIGB

Recap table per countries of papers submitted *Tableau récapitulatif par pays des rapports présentés*

	Q. 64	Q. 65	Q. 66	Q. 67	Total	Communications
	Paper Number - Numéro du rapport				(*)	Paper Number Numéro du rapport
57) Paraguay (Paraguay)						
58) Philippines (Philippines)						
59) Poland (Pologne)	2, 25, 50	5, 6	7	3, 4	6	
60) Portugal (Portugal)	30	57, 64, 68	66, 76	14, 29	9	
61) Romania (Roumanie)		32	39	13	4	
62) South Africa (Afrique du Sud)		38, 74	88, 93		4	11
63) Spain (Espagne)	4, 5, 6, 7, 9, 10	3, 4, 24, 28, 33, 37	4, 5, 9, 13, 15, 20	8	19	18, 19
64) Sri Lanka (Sri Lanka)	11				1	
65) Sudan (Soudan)						
66) Sweden (Suède)		2, 54, 73		1	4	
67) Switzerland (Suisse)	8, 44	9, 10, 13, 14		26	7	13, 15
68) Syria (Syrie)						
69) Thailand (Thaïlande)						
70) Tunisia (Tunisie)		63		22	5	6
71) Turkey (Turquie)						
72) Uruguay (Uruguay)						
73) USA (États-Unis)	37, 38, 39, 40, 41, 42, 43	48, 49, 50, 51	58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65	23, 24, 25	22	
74) USSR (URSS)	64				2	
75) Venezuela (Venezuela)	45	52			3	
76) Yugoslavia (Yougoslavie)	48, 49, 53, 54, 55			30	10	
77) Zambia (Zambie)						
78) Zimbabwe (Zimbabwe)					1	
Total number Nombre total	70	74	99	32	275	19

(*) Total number of Individual Papers.
(*) Nombre total de rapports particuliers.

Global comparison of papers submitted to the last ten Congresses.

Tableau de comparaison globale des rapports présentés aux dix derniers Congrès.

Congress Congrès	Individual Papers Rapports particuliers	Communi- cations	General Papers Rapports de synthèse	Total	Number of countries (*) Nombre de pays (*)
8th - Edimburgh (1964)	159	15	11	185	28
9th - Istanbul (1967)	203	25	14	242	29
10th - Montreal (1970)	204	14	13	231	34
11th - Madrid (1973)	217	19	13	249	39
12th - Mexico (1976)	190	21	12	223	38
13th - Delhi (1979)	214	15	10	239	38
14th - Rio (1982)	244	18	12	274	42
15th - Lausanne (1985)	268	17	10	295	46
16th - San Francisco (1988)	254	33	—	287	38
17th - Vienna (1991)	275	19	—	294	39

(*) Number of countries which have submitted papers.

(*) *Nombre de pays ayant présenté des rapports.*

Five countries which had submitted papers for the San Francisco Congress and have not for the Vienna Congress are as follows : Finland, Indonesia, Paraguay, Thailand and Tunisia.

Six countries did not submit a paper in 1988 but do it this time : Algeria, Bulgaria, Mexico, New Zealand, Pakistan and Sri Lanka.

Cinq pays, qui avaient soumis des rapports à San Francisco, n'en ont pas soumis à Vienne : Finlande, Indonésie, Paraguay, Thaïlande et Tunisie.

Six pays, qui n'avaient pas soumis de rapport en 1988, en ont soumis cette fois : Algérie, Bulgarie, Mexique, Nouvelle-Zélande, Pakistan et Sri Lanka.

PAPERS ON Q 64

RAPPORTS SUR LA Q 64

Environmental Issues in Dam Projects

Subject

- a) Contributions of dam projects to meet human and environmental needs
- b) Environmental evaluations : biological, geophysical, political, social, economic and financial, etc. and water quality
- c) Operational appraisal : case histories and comparison with original objectives
- d) Public awareness

Les barrages et l'environnement

Objet

- a) Contribution des barrages à la satisfaction des besoins de l'homme et de son environnement
- b) Effets sur l'environnement : biologiques, géophysiques, politiques, sociaux, économiques et financiers, etc. et ceux relatifs à la qualité de l'eau
- c) Résultats d'exploitation : cas réels et comparaison avec les prévisions
- d) Actions pour une meilleure prise de conscience par le grand public

TABLE OF CONTENTS
OF PAPERSTABLE DES MATIÈRES
DES RAPPORTS

Page

R. 1. C. SISSAKIAN, G. DESMOULINS (<i>France</i>) Impacts des retenues en site tropical : Actions entreprises à l'oc- casión de la réalisation du barrage de Petit Saut en Guyane Française	1
R. 2. E. MITREGA, W. HRABOWSKI (<i>Poland</i>) A comparison of the design conception with the effects of primary filling of the Jeziorsko reservoir	19
R. 3. J. EON, J. ESTIENNE, R. THEPOT (<i>France</i>) Aménagement hydraulique et communication publique/River har- nessing and communication with the public	29
R. 4. J. A. URDANGARIN, F. ROMAN, J. ALZATE, X. IRIBAR, I. LARUMBE (<i>Espagne</i>) Problèmes de qualité de l'eau dans la retenue d'Añarbe. Causes et traitement	49
R. 5. C. BENGOCHEA USATEGUI (<i>Spain</i>) Valparaiso dam - Tera river. First filling experiences	67
R. 6. J. EZCURRA (<i>Spain</i>) Thirty years' experience in dam operation in the Segura river basin headwaters : comparison with forecasts	85
R. 7. A. ESCOBAR BRAVO, M. FERNANDEZ-BOLLO (<i>Spain</i>) The environmental impact balance in the decision to construct a river development project	99
R. 8. D. VISCHER, M. FUNK, D. MÜLLER (<i>Switzerland</i>) Interaction between a reservoir and a partially flooded glacier : problems during the design stage	113
R. 9. R. MORALES-BAQUERO, J. M. CONDE-PORCUNA, C. PÉ- REZ-MARTÍNEZ, L. CRUZ-PIZARRO (<i>Spain</i>) Vertical light attenuaton in four reservoirs of Genil river (Granada, Spain)	137
R. 10. N. NAVALON GARCIA, J. ALCAZAR REINALDO (<i>Spain</i>) The Cortes-La Muela hydroelectric scheme and the environment	149
R. 11. S. H. C. DE SILVA (<i>Sri Lanka</i>) Influence of reservoirs on the environment	167
R. 12. K. R. IMHOFF, G. MORGENSCHWEIS (<i>Germany</i>) Contribution of dam projects to meet human and environmental demands	175
R. 13. A. GREGOIRE, Y. DELACOUX, A. BEAUDOUX (<i>France</i>) Développement des connaissances, traitement de l'envasement et modélisation hydrobiologique au service de la maîtrise de l'éco- système des retenues hydroélectriques françaises	193

	Page
R. 14. B. MAHIU, G. SOYER, J.-P. MEUNIER (<i>France</i>) Réalisation de barrages en milieux socio-économiques sensibles : exemples de la diversité française/Dam construction in sensitive socio-economic environments : some typical recent French examples	213
R. 15. T. HIROSE, K. TERAZONO, W. WATANABE (<i>Japan</i>) Experimental research on countermeasures against eutrophication by means of fountain	249
R. 16. I. SHIMOMURA, S. AKAI, Y. YAMABAYASHI (<i>Japan</i>) Study on physical accumulation and essential growth elements of freshwater red tide (<i>Peridinium bipes</i>) in the reservoir	271
R. 17. H. J. MOORHEAD, A. C. BAKER (<i>Great Britain</i>) Effects of a tidal power barrage on the environment of the Severn Estuary	293
R. 18. S. SASAKI, S. KAZUSA, J. YANAGAWA (<i>Japan</i>) Aesthetic design on dam	309
R. 19. H. HORI (<i>Japan</i>) Environmental influences of dam construction on nature and so- ciety	323
R. 20. Y. SASAKI (<i>Japan</i>) Reevaluation of hydraulic energy to meet global environmental needs	341
R. 21. H. MIYAMOTO, J. YANAGAWA (<i>Japan</i>) Analysis of public dialogue for dam project	359
R. 22. T. TOYODA, R. IMAOKA, M. TANAHASHI (<i>Japan</i>) Environmental improvement for upstream area development	373
R. 23. S. SHIMIZU, A. KAWAKITA, T. ITO (<i>Japan</i>) Examples of water quality improvement in reservoirs	387
R. 24. Y. ITOBAYASHI, M. NAKAMURA, M. MIZUNO (<i>Japan</i>) Construction of Nagara river estuary weir and preservation of fish resources	409
R. 25. A. GONÇALVES HENRIQUES, H. S. SILVA (<i>Portugal</i>) Environmental impact assessment of large dams. Methodological issues and case experiences	427
R. 26. T. H. YOON, W. W. HAN (<i>Korea</i>) Circulation due to density flow in reservoir or regulating pond for large dam	443
R. 27. WONHWAN LEE (<i>Korea</i>) An operational appraisal compared with original objectives in Paldang dam and reservoir	451
R. 28. M. LUKÁČ (<i>Czechoslovakia</i>) Influence of reservoirs operation on the change of discharges in the river below the dam	461
R. 29. K. HAINDL (<i>Czechoslovakia</i>) Some possibilities of dam construction to influence ecology of rivers and further utilization of water	471

R. 30. P. BĂNĂRESCU, V. TATOLE, S. IONESCU (<i>Romania</i>) Determination of compensation flow requirements downstream the dams of hydroelectric developments in relation to the evolution of the aquatic fauna	481
R. 31. B. ZITOUNI, N. BOUTAYEB (<i>Maroc</i>) Impact du projet M'Jara sur l'environnement	493
R. 32. G. CESARI, S. PARISI, P. PES, M. PROIETTI, S. M. SALICE (<i>Italy</i>) Research on public consensus	511
R. 33. P. B. RILEY (<i>New Zealand</i>) Patea hydro scheme case history. Environmental predictions and the outcome	529
R. 34. J.-P. CHABAL, P. PICHAVANT, Ph. CROUZET, J. LEVENQ (<i>France</i>) Impacts d'ensemble des aménagements à buts multiples : de la méthodologie au bilan	547
R. 35. S. P. SINGH, B. L. JATANA, B. B. RAJ (<i>India</i>) Assessment studies for environmental impact of Tehri dam project	565
R. 36. J. BARLISHEN (<i>Canada</i>) Environmental mitigation program : Oldman river dam project	575
R. 37. L. O. TIMBLIN, Jr. (<i>USA</i>) Dams and river water quality	583
R. 38. R. N. SEEMEL, R. G. MILLER (<i>USA</i>) Hetch Hetchy : a century view	603
R. 39. G. LE MOIGNE, R. RANGELEY, T. W. MERMEL, S. GUGGEN- HEIM (<i>USA</i>) Dam planning, people, and the environment : World Bank policies and practices	617
R. 40. G. F. HOROWITZ (<i>USA</i>) Eastside reservoir project. A study in balancing human and envi- ronmental needs	635
R. 41. S. E. HOWINGTON, J. P. HOLLAND (<i>USA</i>) Lost Creek lake optimization study	661
R. 42. L. DEHEER (<i>USA</i>) Hydroelectric power development at the Dalles dam fishway	679
R. 43. J. J. CASSIDY (<i>USA</i>) Intercepting downstream migrating juvenile anadromous fish at hydroelectric dams	693
R. 44. B. GILG, Th. SCHENK (<i>Switzerland</i>) Reservoirs, an element to develop mountain regions	711
R. 45. Z. PRUSZA V. (<i>Venezuela</i>) Macagua II : a large hydroelectric project within an urban environ- ment	717
R. 46. F. G. HATHORN, H. A. SMITH (<i>Canada</i>) John Hart dam rehabilitation. A study of environmentally driven design and construction	725

	Page
R. 47. A. MOLLE (<i>Norway</i>) Concessions for construction of dams and regulating reservoirs in Norway - Legislation and application procedures, effects on the environment	741
R. 48. K. NEIMAREVIC (<i>Yugoslavie</i>) Influence du barrage et de la retenue des Portes de Fer I sur la navigation sur le Danube	749
R. 49. B. FRANKOVIĆ (<i>Yugoslavia</i>) Environmental impact of hydro-electric power plants on the Drava river	759
R. 50. A. A. MOLICO, A. M. VELOSO, A. R. dos SANTOS, J. JESUS (<i>Portugal</i>) Environmental impact evaluation for Sabugueiro II hydroelectric scheme, located in Serra da Estrela natural park	765
R. 51. A. H. ARTHINGTON, I. S. PULLAR (<i>Australia</i>) A case study in integrated management of a catchment/aquatic ecosystem. Barker-Barambah irrigation project, Queensland, Australia	781
R. 52. J. BRULOIS, P. MICHEL, H. CANTLE (<i>Australia</i>) Seaham weir - A grouted barrier against salinity pollution	805
R. 53. V. PURIC (<i>Yugoslavie</i>) Rôle du barrage-réservoir de Gazivode dans l'atténuation des inon- dations dans la vallée de la rivière Ibar	823
R. 54. L. VAJDA, Z. TADIĆ, S. ŠIMIĆ, O. BONACCI (<i>Yugoslavia</i>) Program of investigations of the Kopački Rit reserve for evaluation of HPP Novi Sad backwater effect	831
R. 55. A. CERIĆ (<i>Yugoslavia</i>) Environmental effects on water quality in reservoirs used for potable water supply	839
R. 56. N. BOUTAYEB, B. ZITOUNI, M. BOURASS, M. Th. RADU (<i>Pays-Bas</i>) Étude de l'impact du barrage M'Jara, au Maroc, sur l'environne- ment	851
R. 57. J. G. C. SMITS (<i>Netherlands</i>) Water quality modelling of reservoirs in Brazil and Indonesia with WQ-ARM and STRATIF	869
R. 58. CAI JINGXUN, TAN FUJIA, QIU WEIJUN (<i>China</i>) Post-evaluation of the environmental impacts of the Pi-Shi-Hang reservoir group	893
R. 59. Hong YI-PING (<i>China</i>) Impacts of water resources projects on socio-environment. A case study of Danjiangkou project	909
R. 60. R. J. WARK, K. C. WEBSTER (<i>Australia</i>) The impact of social and environmental issues on water resource planning in the West Pilbara region, Western Australia	919
R. 61. G. CASTELLI, P. MAZZALAI, U. PICOZZI, A. SPADA (<i>Italy</i>) Valda reservoir environmental protection	945

R. 62. H. HARTNER, P. H. GRUSS (<i>Austria</i>) The multipurpose hydropower schemes along the Austrian Danube river : riverside recreation and " Giessgang " irrigation system	955
R. 63. H. H. HAUCK (<i>Austria</i>) Groundwater management in the backwater reach of Freudenu hydropower plant	969
R. 64. L. P. MIKHAILOV, N. V. VOLOGDIN, G. G. GANGARDT (<i>USSR</i>) Hydropotential development and environmental protection	975
R. 65. N. HARY (<i>Austria</i>) The Altenwörth reservoir ecosystem study - Key results and conclusions for future projects	985
R. 66. M. FENZ, L. PAULA (<i>Austria</i>) Regional compatibility and environmental impact studies for water power stations in Austria. Theory and practice	995
R. 67. G. JANAUER (<i>Austria</i>) Hydroelectric power stations vs ecology. Contradiction or possible symbiosis	1015
R. 68. T. MASHAYEKHI (<i>Iran</i>) Historical operation of Karadj reservoir in comparison with the original objects	1025
R. 69. J. RIEGLER (<i>Austria</i>) Freudenau : a new design approach of backwater planning	1039
R. 70. C. V. J. VARMA, K. R. SAXENA (<i>India</i>) Studies on environment aspect of water and power projects	1055
General Report/ <i>Rapport Général</i> Q. 64	1067