



LES COMPTES RENDUS  
DU DOUZIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL  
DES GRANDS BARRAGES

THE TRANSACTIONS  
OF THE TWELFTH INTERNATIONAL CONGRESS  
ON LARGE DAMS

THE TWENTY-SECOND  
ANNUAL MEETING OF THE  
INTERNATIONAL  
COMMISSION ON  
THE GREAT BARRAGE

THE TRANSACTIONS  
OF THE TWENTY-SECOND  
INTERNATIONAL CONGRESS  
ON LARGE DAMS

COMMISSION INTERNATIONALE INTERNATIONAL COMMISSION  
DES GRANDS BARRAGES ON LARGE DAMS

Bureau Central :

Central Office :

22 et 30, Avenue de Wagram - 75008 Paris

## **DOUZIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GRANDS BARRAGES**

MEXICO, Mexique  
29 mars - 2 avril 1976

## **TWELFTH INTERNATIONAL CONGRESS ON LARGE DAMS**

MEXICO CITY, Mexico  
March 29 - April 2, 1976

## **COMPTES RENDUS TRANSACTIONS**

**VOLUME I**

**QUESTION N° 44**

**COMPTES RENDUS  
DU DOUZIÈME CONGRÈS  
DES GRANDS BARRAGES**

**TRANSACTIONS  
OF THE TWELFTH CONGRESS  
ON LARGE DAMS**

**TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES**

**GENERAL TABLE OF CONTENTS**

**VOLUME I :**

Introduction.

Questions discutées lors des précédents  
Congrès.

Rapports sur la Question 44.

**VOLUME II :**

Rapports sur la Question 45.

**VOLUME III :**

Rapports sur les Questions 46-47.

**VOLUME IV :**

Rapports généraux.  
Rapports de Synthèse.  
Communications.

**VOLUME V :**

Discussions pendant le Congrès.

**VOLUME I :**

Introduction.

Questions discussed in the course of  
the preceding Congresses.

Papers on Question 44.

**VOLUME II :**

Papers on Question 45.

**VOLUME III :**

Papers on Questions 46-47.

**VOLUME IV :**

General reports.  
General Papers.  
Communications.

**VOLUME V :**

Discussions during the Congress.

**TABLE DES MATIÈRES  
DU VOLUME I**

**TABLE OF CONTENTS  
OF VOLUME I**

	Page		Page
Introduction .....	VII	Introduction .....	VII
Questions discutées lors des précédents Congrès.....	XIII	Questions discussed in the course of preceding Congresses .....	XIII
Liste des rapports sur la Question 44.....	XVII	List of papers on Question 44.....	XVII
Rapports sur la Question 44 .....	I	Papers on Question 44.....	I

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
LECTURE 1

1.1. The structure of the atom  
1.2. The periodic table  
1.3. The quantum theory of light  
1.4. The quantum theory of matter  
1.5. The quantum theory of the atom  
1.6. The quantum theory of the molecule  
1.7. The quantum theory of the solid  
1.8. The quantum theory of the liquid  
1.9. The quantum theory of the gas  
1.10. The quantum theory of the plasma

1.11. The quantum theory of the crystal  
1.12. The quantum theory of the polymer  
1.13. The quantum theory of the liquid crystal  
1.14. The quantum theory of the superconductor  
1.15. The quantum theory of the superfluid  
1.16. The quantum theory of the Bose-Einstein condensate  
1.17. The quantum theory of the Fermi liquid  
1.18. The quantum theory of the Fermi gas  
1.19. The quantum theory of the Fermi liquid  
1.20. The quantum theory of the Fermi gas

## INTRODUCTION

La 42<sup>e</sup> Réunion Exécutive de la Commission Internationale des Grands Barrages qui s'est tenue à Athènes (Grèce) en mai 1974 a décidé de choisir pour le 12<sup>e</sup> Congrès International des Grands Barrages, les quatre questions suivantes, accompagnées des commentaires indiqués :

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

*Objet :*

- a) Utilisation de matériaux médiocres tels que permafrost, roches altérables et silt.
- b) Remblais de stériles miniers, y compris pollution de la nappe et mise hors service.
- c) Matériaux nouveaux et méthodes nouvelles.
- d) Techniques de réparation.
- e) Coûts.

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

*Objet :*

- a) Détermination de l'origine et de l'importance des fuites.
- b) Analyse de l'évolution des fuites et des infiltrations et leur interprétation, en particulier en tenant compte de l'influence du barrage.
- c) Conséquences pour la sécurité et l'exploitation du barrage.
- d) Projet des systèmes de drainage.
- e) Auscultation et entretien des systèmes de drainage.

*Remarque :* On ne traitera pas des injections et procédés similaires.

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

*Objet :*

- a) Applications pratiques de méthodes d'analyse pour le choix de l'emplacement et du dimensionnement des retenues.
- b) Méthodes rapides d'appréciation des conditions locales et de détermination du type de barrage.

## INTRODUCTION

The 42nd Executive Meeting of the International Commission on Large Dams held at Athens (Greece) in May 1974 has decided to choose the following questions and comments for the 12th International Congress on Large Dams.

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

*Object :*

- a) Use of materials of poor quality, such as permafrost, alterable rock and silt.
- b) Mine tailings dams, including groundwater pollution and abandonment measures.
- c) New materials and new methods.
- d) Repair techniques.
- e) Costs.

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

*Object :*

- a) Methods of determining the origin and quantity of leakage.
- b) Analysis of the history of leakage or seepage and interpretation thereof, in particular as affected by the dam.
- c) Significance in relation to the safety of the dam and its operation.
- d) Design of drainage systems.
- e) Monitoring and maintaining drainage systems.

*Note :* Discussion of grouting and similar remedial measures are not to be included.

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

*Object :*

- a) Practical applications of systems analysis to siting and sizing of reservoirs.
- b) Rapid methods of site appraisal and determination of type of dam.



- c) Exemples d'études préliminaires y compris coût et délais.

*Remarque* : On évitera les descriptions détaillées de méthodes de calcul numérique et les développements mathématiques.

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

*Objet* :

- a) Problèmes de corps flottants, de sédimentation, de salure (à l'exclusion de l'eutrophisation) : méthodes de prévision et remèdes.
- b) Problèmes spéciaux posés par des conditions climatiques extrêmes de température ou de précipitations sur la conception des ouvrages ou leur construction.
- c) Évaluation économique de ces facteurs d'environnement.

*Remarque* : L'effet des barrages et des retenues sur l'environnement qui a fait l'objet de la question 40 au 11<sup>e</sup> Congrès ne sera pas traité à nouveau.

Le Président de la CIGB, après délibération avec le Secrétaire Général, a choisi un Rapporteur Général pour chaque question, chargé d'examiner la totalité des rapports individuels et rapports de synthèse reçus, d'en faire la critique, de présenter un projet de conclusions et d'établir une courte liste de points qui pourraient être utilement discutés au cours des séances techniques. Ce sont :

QUESTION 44. — M. Camille A. Dagenais, président du Conseil et chef de la direction du Groupe S.N.C., Montréal, Canada.

QUESTION 45. — M. J. L. Allende, ing. Hidroeléctrica Española S.A., Madrid, Espagne.

QUESTION 46. — Dr. C. S. Ospina, géant Ingetec, Bogota, Colombie.

QUESTION 47. — M. W. L. Chadwick, président du Comité sur les Effets de l'Environnement, USCOLD, U.S.A.

On trouvera ci-après la répartition par Question et par Pays membre de la Com-

- c) Case histories of planning, including cost and duration.

*Note* : Detailed description of numerical techniques and mathematical derivations are to be avoided.

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

*Object* :

- a) Problems of floating material, sedimentation, salination (excluding eutrophication) : methods for forecasting and remedial measures.
- b) Special design and construction considerations in regions subject to extremes of temperature and precipitation.
- c) Economic evaluation of these environmental factors.

*Note* : Discussion of the influences of dams and reservoirs on the environment is to be excluded as having been covered in Question 40, 11th Congress.

The President of ICOLD, in consultation with the Secretary General, has appointed a General Reporter for each question, responsible for scrutinizing all the individual and General Papers received, to criticise them, to present draft conclusions, and to set out a short list of points to be usefully discussed during the Technical Sessions. They are :

QUESTION 44. — Mr. Camille A. Dagenais, Chairman of the Board and Chief Executive officer of S.N.C. Group, Montréal, Canada.

QUESTION 45. — Mr. J. L. Allende, Eng. Hidroeléctrica Española S.A., Madrid, Spain.

QUESTION 46. — Dr. C. S. Ospina, Gerente Ingetec, Bogota, Colombia.

QUESTION 47. — Mr. W. L. Chadwick, Chairman of the Committee on Environmental Effects of USCOLD, U.S.A.

The distribution by question and by member country of ICOLD of the indi-

mission, des rapports individuels, des rapports de synthèse et des Communications présentés.

Malgré l'augmentation du nombre de pays membres de la CIGB, on constate une légère décroissance du nombre de rapports individuels présentés, comme l'indique le tableau ci-après.

vidual papers, General papers and Communications, is given hereafter.

Although the number of member countries has kept growing up, a slight decrease in the number of individual papers presented can be noted as shown in the following table.

	Q. 44	Q. 45	Q. 46	Q. 47	General papers Rapports de synthèse	Com- muni- cations
Afrique du Sud (Rép. d') ( <i>South Africa</i> ) ( <i>Rep. of</i> )	2		2	3		
Allemagne (Rép. Fédérale) ( <i>Germany</i> ) ( <i>Federal Rep.</i> )	3	3	1	2		
Argentine ( <i>Argentina</i> )		2	2			
Australie ( <i>Australia</i> )	4		1			2
Autriche ( <i>Austria</i> )		3	4	1	1	
Brésil ( <i>Brazil</i> )		3	2	2	1	
Bulgarie ( <i>Bulgaria</i> )	2	1				
Canada ( <i>Canada</i> )	2	4	2	1	1	
Chili ( <i>Chile</i> )			1			
Chine ( <i>China</i> )	1	1		1		
Colombie ( <i>Colombia</i> )	1			1		
Corée ( <i>Korea</i> )	1					
Égypte ( <i>Egypt</i> )						1
Espagne ( <i>Spain</i> )	1	6		2	1	2
États-Unis ( <i>United States</i> )	6	3	5	2	1	
Finlande ( <i>Finland</i> )			1	1	1	
France ( <i>France</i> )	4	3	3	3	1	2
Grande-Bretagne ( <i>Great Britain</i> )	5	4	2			
Grèce ( <i>Greece</i> )				1		
Inde ( <i>India</i> )	1	1	4	1		
Italie ( <i>Italy</i> )				1		

	Q. 44	Q. 45	Q. 46	Q. 47	General papers Rapports de synthèse	Com- muni- cations
Iran (Iran)		2				
Islande (Iceland)	2					
Japon (Japan)	1	2	1	1		4
Jordanie (Jordan)		2				
Mexique (Mexico)	2	6	4	2	1	4
Nigeria (Nigeria)		1				
Norvège (Norway)		4	1	2	1	
Pays-Bas (Netherlands)			1			
Pologne (Poland)	1	1	1	1		1
Portugal (Portugal)			2			2
Roumanie (Rumania)	1	1				
Suède (Sweden)	1	1	1			
Suisse (Switzerland)	1	4			1	3
Tchécoslovaquie (Czechoslovakia)	1	3	3	2	1	
Turquie (Turkey)		2		1		
U.R.S.S. (U.S.S.R.)	1	1		1		
Yougoslavie (Yugoslavia)		3	2		1	
Total	44	67	46	32	12	21
		189				

	9 <sup>e</sup> Congrès Istanbul 1967	10 <sup>e</sup> Congrès Montréal 1970	11 <sup>e</sup> Congrès Madrid 1973	12 <sup>e</sup> Congrès Mexico 1976	
Rapports individuels	206	204	216	189	Individual papers
Rapports de synthèse	14	13	13	12	General papers
Nombre de pays membres	59	64	67	74	Number of member countries
Nombre de pays ayant présenté des rapports et communications	29	34	39	38	Number of countries having presented papers and communications

Les rapports et communications sont présentés en quatre volumes et la répartition est la suivante :

**VOLUME I :**

Question 44 : rapports R I à R 44.

**VOLUME II :**

Question 45 : rapports R I à R 67.

**VOLUME III :**

Question 46 : rapports R I à R 46.

Question 47 : rapports R I à R 32.

**VOLUME IV :**

Rapports généraux, quatre rapports chacun dans les deux langues officielles.

Rapports de synthèse : RS I à RS 12.

Communications : C I à C 21.

Le **VOLUME V** des comptes rendus sera publié après le Congrès. Il contiendra :

- le texte intégral des discussions;
- les conclusions et recommandations adoptées éventuellement au Congrès;
- l'index général.

et complètera la collection des comptes rendus du 12<sup>e</sup> Congrès des Grands Barrages.

The papers and communications are reproduced in four volumes and the distribution is as follows :

**VOLUME I :**

Question 44 : papers R I to R 44.

**VOLUME II :**

Question 45 : papers R I to R 67.

**VOLUME III :**

Question 46 : papers R I to R 46.

Question 47 : papers R I to R 32.

**VOLUME IV :**

General reports, 4 reports (each in both official languages).

General papers : GP I to GP 12.

Communications : C I to C 21.

After the Congress, the Central Office will publish **VOLUME V** of the transactions which will contain :

- the full text of the discussions;
- the conclusions or recommendations which may be adopted at the Congress;
- the general index.

and this volume will complete the collection of transactions of the 12th Congress on Large Dams.

**QUESTIONS DISCUTÉES LORS  
DES PRÉCÉDENTS CONGRÈS  
DE LA COMMISSION  
INTERNATIONALE  
DES GRANDS BARRAGES**

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 en 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.*

**QUESTIONS DISCUSSED  
IN THE COURSE OF THE  
PRECEDING CONGRESSES  
OF THE INTERNATIONAL  
COMMISSION  
ON LARGE DAMS**

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 (U.S.A.),  
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 foundation 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.*

**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 et construction de barrages en terre et en enrochements 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 (U.S.A.), 1958 :**

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

QUESTION 21. — *Observation 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. — *Méthodes de compactage et teneur en eau des matériaux employés*

**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 foundation 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 (U.S.A.), 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.*

QUESTION 22. — *Compaction methods and moisture content for materials used in*

*dans la construction du noyau en terre et du massif résistant des barrages en terre et en enrochements.*

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 enrochements 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 enrochements (de plus de 80 m ou d'environ 80 m).*

Neuvième Congrès. Istamboul (Turquie), 1967 :

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

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.*

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

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



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 enrochements.*

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 enrochements.*

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

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.*

## TABLE DES RAPPORTS - INDEX OF PAPERS

### Question n° 44

	Page
R. 1. P. FLYGENRING, P. PALMASON, C. K. WILLEY ( <i>Iceland</i> ). Slurry trench cutoffs through lava and underlying interbeds.....	1
R. 2. P. LONDE, P. GUERBER, G. LAPLACE, G. POUTOT ( <i>France</i> ). Barrage de Berrien pour le stockage de stériles.....	19
R. 3. A. FEINER, J. LEHNERT, A. LOHR ( <i>Germany</i> ). Asphaltic concrete cores. Problems and their solutions.....	33
R. 4. R. FRITSCH, Y. LE MAY, J. DUPAS, G. FENOUX, J. TAYLOR ( <i>France</i> ). Nouvelles méthodes de conception et techniques de réparation de digues en remblai.....	51
R. 5. H. TOMASSON ( <i>Iceland</i> ). The opening of tectonic fractures at the Langalda Dam.....	75
R. 6. W. LORENZ, F. LIST ( <i>Germany</i> ). Application of the trench diaphragm method in constructing the imper- vious core of dams consisting in part of low-grade fill material... ..	93
R. 7. C. BOULIANE, P. REID ( <i>Canada</i> ). Problèmes posés par le remblai imperméable de type spécial utilisé au barrage Manicouagan 3.....	105
R. 8. P. SAVEY, J. COSTE, J. HOUIS, G. MICHEL, J. MOREAU DE SAINT-MARTIN. Quelques exemples de digues et de barrages en terre de types spéciaux dans le cas de matériaux difficiles.....	131
R. 9. W. D. LIAM FINN, P. M. BYRNE ( <i>Canada</i> ). Liquefaction potential of mine tailings dams.....	153
R. 10. R. MARSAL, A. FUENTES ( <i>Mexico</i> ). Mechanical properties of rockfill-soil mixtures.....	179
R. 11. J. L. LÉON ( <i>Mexico</i> ). Seismic analysis of a tailings dam.....	211
R. 12. D. E. KLEINER ( <i>U.S.A.</i> ). Design and construction of an embankment dam to impound gypsum wastes.....	235
R. 13. W. HOLTZ, K. HANSEN ( <i>U.S.A.</i> ). The use of compacted soil-cement in water control structures.....	251
R. 14. W. WAHLER, D. P. SCHLICK ( <i>U.S.A.</i> ). Mine refuse impoundments in the United States.....	279
R. 15. J. VITHALANI, R. BEENE ( <i>U.S.A.</i> ). The use of soft rock for R. D. Bailey Dam.....	321
R. 16. R. JANSEN, G. DUKLETH, K. BARRETT ( <i>U.S.A.</i> ). Problems of hydraulic fill dams.....	337
R. 17. S. ILIEV, S. NIKOLOV, G. AVRAMOV ( <i>Bulgaria</i> ). Experience from the construction of dams for tailings dumps in the People's Republic of Bulgaria.....	365
R. 18. Ch. ABADJIEV ( <i>Bulgaria</i> ). Seepage through mill tailings dam.....	381

	Page
R. 19. H. STEFFEN ( <i>Germany</i> ). The experience with impervious asphaltic elements and the conclusions for their design.....	395
R. 20. A. MARKLAND, J. EURENIUS ( <i>Sweden</i> ). Stability investigations of an existing tailing dam.....	407
R. 21. J. ASTRUC, G. MICHEL, P. PETITEVILLE ( <i>France</i> ). Utilisation de roches de qualité médiocre pour la construction de digues.....	417
R. 22. J. HUMPHREYS, A. ILLSLEY, T. WAKELING ( <i>Great Britain</i> ). The Kernick and Portworthy mica residue disposal schemes for E.C.L.P. in Cornwall and South Devon.....	437
R. 23. R. COXON, R. BASSETT ( <i>Great Britain</i> ). Centrifugal modelling methods in the assessment of the performance and economics of embankments constructed on soft foundations.....	453
R. 24. E. HAWS, W. PEDLEY, R. NISBET ( <i>Great Britain</i> ). Brotherton Ings ash lagoons.....	485
R. 25. A. LITTLE, G. BEAVAN ( <i>Great Britain</i> ). The construction and maintenance of dams to retain industrial waste.....	515
R. 26. A. PENMAN, J. CHARLES ( <i>Great Britain</i> ). The quality and suitability of rockfill used in dam construction....	533
R. 27. Th. SCHENK ( <i>Suisse</i> ). Experiences faites lors de la mise en place du masque amont de la digue de Godey.....	557
R. 28. M. JABARA, W. HARBER ( <i>U.S.A.</i> ). Problems associated with the construction of Scoggins dam.....	565
R. 29. F. VILLEGAS, O. MEJIA ( <i>Colombia</i> ). Experience on earth dams built of silt in Colombia.....	581
R. 30. Y. K. MURTHY, K. THOMAS, S. GURU RAU, B. SRINIVASA ( <i>India</i> ). Mine tailings dams in India.....	599
R. 31. P. MOORE, L. CARRIGAN ( <i>Australia</i> ). Determination of crack susceptibility of clay cores in earth dams...	613
R. 32. M. HINDLEY, W. HAMON, P. LONDE, J. BRULOIS, J. SOYER ( <i>Australia</i> ). The design and construction of an impervious seal for the Seaham weir.....	623
R. 33. R. J. GOOD ( <i>Australia</i> ). Kangaroo creek dam, use of a weak schist as rockfill for a concrete faced rockfill dam.....	645
R. 34. R. R. ASH ( <i>Australia</i> ). Investigation for remedial works at the retention dams and tailings dumps at Captains Flat near Canberra, Australia.....	677
R. 35. A. F. VASILYJEV, V. L. KOUPERMAN, I. S. MOISEEV, L. N. TOROPOV ( <i>U.R.S.S.</i> ). Features of embankments dams constructed in severe climatic conditions.....	687

	Page
R. 36. M. BROUZEK ( <i>Tchécoslovaquie</i> ). La technologie de la mise en place des remblais au barrage en enrochements de l'aménagement de Dalesice à l'égard de l'exploitation des agrégats d'une qualité moins convenable.....	697
R. 37. G. W. DONALDSON, R. J. ADAMSON, H. T. CLAUSEN ( <i>South Africa</i> ). Slimes dams for gold mine tailings and other residues in South Africa.	709
R. 38. KOREA NATIONAL COMMITTEE ( <i>Korea</i> ). Development of new core material in zone fill dam. Use of decomposed granite in Andong Dam.....	731
R. 39. T. KAWASHIMA ( <i>Japan</i> ). Numappara dam embanked used inferior quality material on foundation of volcanic products.....	749
R. 40. A. DIACON, C. CONSTANTINESCU, E. LUCA, E. VINTILLA ( <i>Roumanie</i> ). Problèmes concernant les remblais en stériles réalisés comme barrages en terre.....	775
R. 41. N. WOLSKI, N. MIODUSZENSKI, A. FURSTENBERG ( <i>Poland</i> ). Some aspects of designs of mine tailings dam.....	787
R. 42. K. ANDRÉ, R. RUDD, J. VEGTER, J. WILLIAMSON ( <i>South Africa</i> ). Control fo pollution from tailings dams containing a high proportion of coarse material.....	799
R. 43. XU JIA KUN, GUO BAI JIANG, CHEN DE CAI ( <i>China</i> ). Experience in using residual soils for earth dam construction in Guangdong Province, China.....	821
R. 44. C. DUELO, J. M. PEIRONCELY, A. ZULUETA, J. A. MARIN ( <i>Spain</i> ). The utilization of material sedimented in tailing dams.....	839