



*TWENTIETH
INTERNATIONAL
CONGRESS
ON LARGE DAMS*

*VINGTIÈME
CONGRÈS
INTERNATIONAL
DES GRANDS BARRAGES*

*19-22 SEPTEMBER 2000
BEIJING - CHINA*



THE
INTERNATIONAL
COMMISSION
ON GREAT LAKES

WILKINS
COMMISSION
INTERNATIONAL
US GRANDS BARRAGES

VOLUME

1

QUESTION 76

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. : 33 (0) 1 40 42 68 24 - Fax : 33 (0) 1 40 42 60 71
<http://www.icold-cigb.org/>
E-mail : secretaire.general@icold-cigb.org

1

TRANSACTIONS COMPTES RENDUS

Published by the
Academy of Sciences
of the USSR
in cooperation with
the French Academy of Sciences
and the French Academy of Medicine
Paris, 1954

NOTE

Units of Measurement

As for the 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.

À 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.

**TWENTIETH CONGRESS ON LARGE DAMS
VINGTIÈME 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 20th Congress.
Papers and Communications submitted
1) Numbers per countries.
2) Recap table per Congresses.
3) Recap table of numbers per countries.
Wording of Question 76.
Table of Contents of Papers on Question 76.
Papers on Question 76.
General Report Question 76.

Questions discutées aux précédents Congrès.
Questions pour le 20^e Congrès.
Rapports et Communications présentés
1) Nombres par pays.
2) Tableau récapitulatif par Congrès.
3) Tableau récapitulatif des numéros par pays.
Libellé de la Question 76.
Table des Matières des Rapports sur la Question 76
Rapports sur la Question 76.
Rapport Général Question 76.

VOLUME II

Wording of Question 77.
Table of Contents of Papers on Question 77.
Papers on Question 77.
General Report Question 77.

Libellé de la Question 77.
Table des Matières des Rapports sur la Question 77.
Rapports sur la Question 77.
Rapport Général Question 77.

VOLUME III

Wording of Question 78.
Table of Contents of Papers on Question 78.
Papers on Question 78.
General Report Question 78.

Libellé de la Question 78.
Table des Matières des Rapports sur la Question 78.
Rapports sur la Question 78.
Rapport Général Question 78.

VOLUME IV

Wording of Question 79.
Table of Contents of Papers on Question 79.
Papers on Question 79.
General Report Question 79.
Table of Contents of Communications.
Communications.

Libellé de la Question 79.
Table des Matières des Rapports sur la Question 79.
Rapports sur la Question 79.
Rapport Général Question 79.
Table des Matières des Communications.
Communications.

VOLUME V

(Published after the Congress.)
Additional Papers and Communications.
Discussions during the Congress.

(Publié après le Congrès.)
Rapports et Communications supplémentaires.
Discussions pendant le Congrès.

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Questions discussed at preceding Congresses	XI
Questions for the 20th Congress	XVII
Recap table of numbers of Papers and Communications per countries	XIX
Recap table of Papers and Communications per Congresses	XIX
Numbers of Papers and Communications per countries	XX
Wording of Question 76	XXIV
Table of Contents of Papers on Question 76	XXV
Papers on Question 76	1

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Questions discutées aux précédents Congrès	XI
Questions pour le 20 ^e Congrès	XVII
Tableau récapitulatif du nombre de Rapports et Communications par pays	XIX
Tableau récapitulatif des Rapports et Communications par Congrès	XIX
Numéros des Rapports et Communications par pays	XX
Libellé de la Question 76	XXIV
Table des Matières des Rapports sur la Question 76	XXV
Rapports sur la Question 76	1

1918

...

...

...

**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 materials issuitable 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 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.*

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 compa-*

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*

ri-son of these observations with computations and tests on small scale models.

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).*

leurs appuis latéraux. Comparaison de ces observations avec les calculs et les essais sur modèles réduits.

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'aé-ration et des matériaux pouzzolaniques dans le béton destiné aux barrages et in-fluence 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 interprétations 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).*

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 - *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.*

Neuvième 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 - *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 - *Leakage investigations and drainage of dams and their foundations.*

QUESTION 46 - *Preliminary planning of dam developments.*

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

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

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.*

Seventeenth Congress. Vienna (Austria), 1991 :

QUESTION 64 - *Environmental issues in dam projects.*

QUESTION 65 - *Ageing of dams and remedial measures.*

QUESTION 66 - *Dams on difficult foundations.*

QUESTION 67 - *New developments for fill dams and fill cofferdams.*

Eighteenth Congress. Durban (South Africa), 1994 :

QUESTION 68 - *Safety assessment and improvement of existing dams.*

QUESTION 69 - *Environmental experience gained from reservoirs in operation.*

QUESTION 70 - *Staged construction, raising or modification of dams.*

QUESTION 71 - *Deterioration of spillways and outlet works.*

Nineteenth Congress. Florence (Italy), 1997 :

QUESTION 72 - *Innovative financing of projects involving dams.*

QUESTION 73 - *Special problems associated with earthfill dams.*

QUESTION 74 - *Performance of reservoirs.*

QUESTION 75 - *Incidents and failures of dams.*

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.*

Dix-septième Congrès. Vienne (Autriche), 1991 :

QUESTION 64 - *Les barrages et l'environnement.*

QUESTION 65 - *Vieillesse des barrages et méthodes de réparation.*

QUESTION 66 - *Barrages sur fondations difficiles.*

QUESTION 67 - *Progrès récents concernant les barrages et batardeaux en remblai.*

Dix-huitième Congrès. Durban (Afrique du Sud), 1994 :

QUESTION 68 - *Évaluation et renforcement de la sécurité des barrages en service.*

QUESTION 69 - *Retenues en exploitation : expérience dans le domaine de l'environnement.*

QUESTION 70 - *Construction par étapes, surélévation ou modification de barrages.*

QUESTION 71 - *Détérioration des ouvrages d'évacuation des barrages.*

Dix-neuvième Congrès. Florence (Italie), 1997 :

QUESTION 72 - *Méthodes nouvelles de financement des projets de barrages.*

QUESTION 73 - *Problèmes particuliers relatifs aux barrages en terre.*

QUESTION 74 - *Comportement des retenues.*

QUESTION 75 - *Accidents et ruptures de barrages.*

**QUESTIONS
FOR THE 20th CONGRESS**

The 66th Executive Meeting of the International Commission on Large Dams, held in New Delhi (India) in November 1998 selected the following four questions and question contents for the 20th International Congress on Large Dams.

**QUESTIONS
POUR LE 20^e CONGRÈS**

La 66^e Réunion Exécutive de la Commission Internationale des Grands Barrages, qui s'est tenue à New Delhi (Inde) en Novembre 1998, a décidé de choisir pour le 20^e Congrès International des Grands Barrages les quatre questions suivantes, accompagnées de commentaires explicatifs.

QUESTION 76

The use of risk analysis to support dam safety decisions and management

- 1) Concepts of hazard and risk. Implementation of a probabilistic approach to the assessment of risk, the role of data bases in reducing uncertainty.
- 2) The application of risk analysis to design and rehabilitation strategies.
- 3) Management of risk through emergency plans and other operational actions.
- 4) Public acceptance of the decision criteria including risk to life and the environment.

L'utilisation de l'analyse des risques dans le processus de décisions relatif à la sûreté des barrages et à leur gestion

- 1) Concepts de danger et de risque. Mise en œuvre des méthodes probabilistes dans l'évaluation des risques, rôle des bases de données dans la réduction des incertitudes.
- 2) Application de l'analyse de risques dans la conception d'ouvrages neufs et dans la réhabilitation d'ouvrages en service.
- 3) Gestion du risque au travers des plans d'alerte et de secours et d'autres mesures lors de l'exploitation.
- 4) Acceptation par la population des critères de risque affectant la vie humaine et son environnement

QUESTION 77

Benefits of and concerns about dams

Case studies, particularly those including numerical data resulting from surveys, measurement or analysis, on the following themes :

- 1) Major benefits of dams, including flood control, energy and power production, food production, water supply, navigation, recreation, and environmental enhancement.
- 2) Management of concerns, including environmental and social effects.
- 3) Evaluation procedures and decision making, including cost/benefit analy-

Bienfaits et préoccupations associés aux barrages

Études de cas, comportant spécialement des données quantitatives issues d'études, de mesures ou de calculs sur les thèmes suivants :

- 1) Principaux bienfaits des barrages, incluant la protection contre les crues, la production d'énergie et de puissance, la production agricole, l'alimentation en eau potable et industrielle, la navigation, les loisirs et l'amélioration de l'environnement.
- 2) Gestion des préoccupations, entre autres environnementales et sociales.
- 3) Procédures d'évaluation et prises de décision prenant en compte le calcul

sis, discounted cash flow methods, practicability of small scale or other alternatives to dams.

- 4) Methods of achieving consensus, including public participation in the implementation process, definition of goals, understanding the role of interest groups, the role of funding agencies.

coût-bénéfices, le calcul d'amortissement, le domaine d'application de la petite hydraulique et autres alternatives aux barrages.

- 4) Méthodologie de négociations avec la participation active de la population au cours de l'élaboration du projet, dans le choix des objectifs, incluant les intérêts locaux et financiers.

QUESTION 78

Monitoring of dams and their foundations

- 1) Monitoring and data processing systems with particular reference to the performance of automated installations.
- 2) Comparison of performance with predictions, back analysis.
- 3) Optimisation of monitoring systems, reliability and uncertainties in operation.
- 4) The relative importance of visual inspection compared with instrumentation.

Auscultation des barrages et de leurs fondations

- 1) Auscultation et systèmes de traitement des données, en particulier résultats relatifs aux dispositifs automatiques.
- 2) Comparaison du comportement observé avec les prévisions, analyses en retour.
- 3) Optimisation des systèmes d'auscultation, prise en compte de la fiabilité et des incertitudes lors de l'exploitation.
- 4) Analyse de l'importance de l'inspection visuelle comparativement aux appareils de mesure.

QUESTION 79

Gated spillways and other controlled release facilities, and dam safety

- 1) Design criteria for the selection of hydromechanical equipment.
- 2) Selection of gated or ungated spillways : economics, flood warning, operational strategies, management responsibilities, operator training, automatic operation.
- 3) Operational reliability of controlled release facilities, surveillance, routine inspection and testing.
- 4) Case studies of performance of hydromechanical equipment.

Évacuateurs de crue vannés, autres organes d'évacuation contrôlés, et sûreté des barrages

- 1) Critères pour le choix de l'équipement hydromécanique.
- 2) Choix entre évacuateurs vanné et non vanné, prenant en compte l'analyse économique, le système d'annonce des crues, les stratégies d'exploitation, les responsabilités de gestion, la formation des opérateurs, l'exploitation automatisée.
- 3) Fiabilité de l'exploitation des organes d'évacuation contrôlés, surveillance, inspections périodiques et essais.
- 4) Études de cas de fonctionnement de matériel hydromécanique.

**1) Recap table of number of Papers and Communications
by alphabetical order of countries/
Tableau récapitulatif du nombre de Rapports et Communications
par ordre alphabétique des pays**

Countries	Nbr of Papers	Nbr of Communications	Total nbr of countries	Total of Papers & Communicat.
Algeria	1		1	1
Argentina	2		1	2
Australia	9		1	9
Austria	5		1	5
Brazil	10		1	10
Bulgaria	2		1	2
Canada	9		1	9
Chile	1		1	1
China	10	1	1	11
Croatia	1		1	1
Czech Rep	4		1	4
Egypt	1		1	1
France	16		1	16
Germany	13	1	1	14
India	1		1	1
Iran	7		1	7
Italy	4		1	4
Japan	14	2	1	16
Korea	1		1	1
Mexico	2	1	1	3
Morocco	10		1	10
Netherlands	2		1	2
New Zealand	2		1	2
Norway	5		1	5
Pakistan	1		1	1
Poland	5		1	5
Portugal	7		1	7
Romania	5		1	5
Russia	4		1	4
Slovakia	2		1	2
Slovenia	2		1	2
South Africa	4		1	4
Spain	24	10	1	34
Sweden	7		1	7
Switzerland	11		1	11
Turkey	7		1	7
United Kingdom	12		1	12
United States	17		1	17
Venezuela	4		1	4
Yugoslavia	3		1	3
40 countries - Total	247	15	40	262

* Without documents out of deadline/documents remis postérieurement à la date limite non compris

2) Recap table per Congresses/Tableau récapitulatif par Congrès

Congress <i>Congrès</i>	Individual Papers <i>Rapports particuliers</i>	Communi- cations	General Papers <i>Rapports de synthèse</i>	Total	Number of countries (*) <i>Nombre de pays (*)</i>
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
18th - Durban (1994)	233	28	-	261	41
19th - Florence (1997)	212	32	-	244	44
20th - Beijing (2000)	247	15	-	262	40

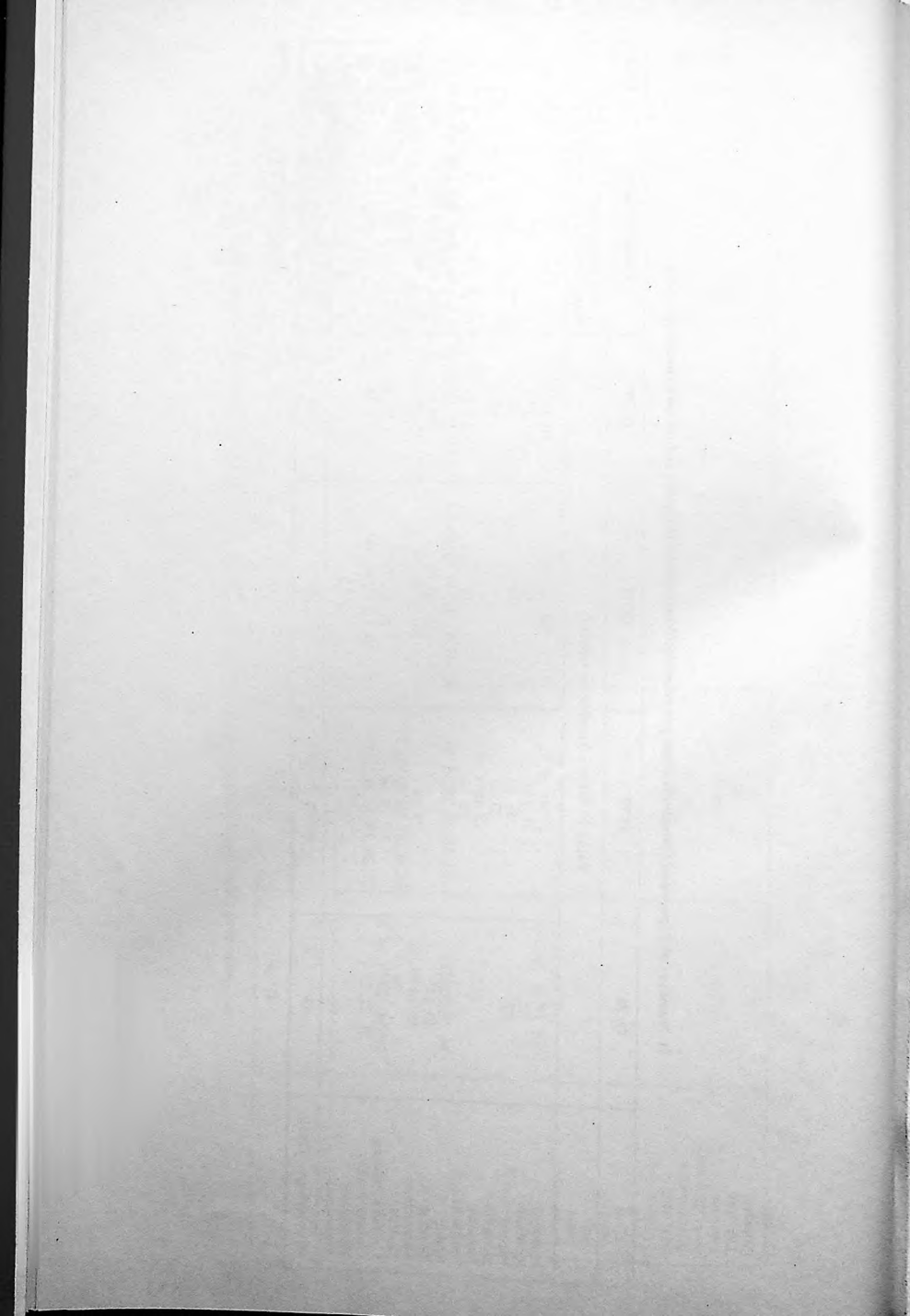
(*) Number of countries which have submitted papers.
(*) *Nombre de pays ayant présenté des rapports.*

3) Numbers of Papers and Communications per countries/Numéros des Rapports et Communications par pays

	Q. 76	Q. 77	Q. 78	Q. 79	Communications	Total
	Paper Number - Numéro du rapport					
					Communication Number Numéro de la Communication	
Algeria	28	53		42		1
Argentina	15, 16, 17, 18, 19, 20	24	37, 38			2
Australia	48	5	70, 75, 75			9
Austria	5, 45, 46, 47		81, 82, 83, 84, 85	43		5
Brazil	6		16			10
Bulgaria	30, 31, 32	41	55, 56, 57, 58	26		2
Canada		35				9
Chile	1, 29	2, 4, 14, 51	8, 71	1, 2	2	1
China		79				11
Croatia		40	51, 52	20		1
Czech Rep		50				4
Egypt	33, 34, 35, 36, 37	43, 44, 56, 57	62, 63, 64, 65	27, 28, 29		1
France	41, 43	1, 8, 16, 45	1, 2, 11, 12, 14, 15	7	4	16
Germany				33		14
India	7	10, 11	18, 19, 20	37		1
Iran		49	29, 30, 67			7
Italy		42, 60, 61, 62	59, 60, 61, 76, 77, 78, 79, 80	38, 39	14, 15	4
Japan				41		4
Korea		5	5			16
Mexico		6, 15, 48	17, 27, 28, 31	4, 6, 8	3	1
Morocco		46, 47	6			3
Netherlands			66			10
New Zealand	38, 39	58, 59		3		2
Norway		53				2
Pakistan	2, 3	3	2, 4			5
Poland						1

3) Numbers of Papers and Communications per countries/Numéros des Rapports et Communications par pays

	Q. 76	Q. 77	Q. 78	Q. 79	Communications	Total
	Paper Number - Numéro du rapport				Communication Number Numéro de la communication	
Portugal	11	21, 22	23, 24, 25	10, 11, 12		7
Romania	12	52	32	14		5
Russia	42	20	72	35		4
Slovakia		17, 18		13		2
Slovenia		26	39	17, 18		2
South Africa	24, 25, 26, 27	34, 35, 36, 37, 38, 39	45, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54	5, 21, 22, 23, 24, 25	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	4
Spain	40, 44		26, 68, 69	30, 31		34
Sweden	13, 14		33, 34, 35, 36	15, 16, 32		7
Switzerland		23, 64				11
Turkey		65, 66, 67, 68, 69, 70, 71	21, 22, 74	9, 36, 40		7
United Kingdom	8, 9, 10	12, 13, 54	40, 41, 42, 43, 44	19, 34		12
United States	21, 22, 23	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33	7, 13			17
Venezuela		7, 25	9, 10			4
Yugoslavia	4					4
40 countries - Total	48	71	85	43	15	262



PAPERS ON Q 76

RAPPORTS SUR LA Q 76

**The use of risk analysis to support dam safety
decisions and management**

Subject

- 1) Concepts of hazard and risk. Implementation of a probabilistic approach to the assessment of risk, the role of data bases in reducing uncertainty.
- 2) The application of risk analysis to design and rehabilitation strategies.
- 3) Management of risk through emergency plans and other operational actions.
- 4) Public acceptance of the decision criteria including risk to life and the environment.

**L'utilisation de l'analyse des risques dans le processus
de décisions relatif à la sûreté des barrages
et à leur gestion**

Objet

- 1) Concepts de danger et de risque. Mise en œuvre des méthodes probabilistes dans l'évaluation des risques, rôle des bases de données dans la réduction des incertitudes.
- 2) Application de l'analyse de risques dans la conception d'ouvrages neufs et dans la réhabilitation d'ouvrages en service.
- 3) Gestion du risque au travers des plans d'alerte et de secours et d'autres mesures lors de l'exploitation.
- 4) Acceptation par la population des critères de risque affectant la vie humaine et son environnement.

TABLE OF CONTENTS
OF PAPERSTABLE DES MATIÈRES
DES RAPPORTS

R. 1.	XIAO, H., CHEN, X., CHEN, J., SHI, Q., SUN, Z., LI, Z. (<i>China</i>) Risk analysis of construction diversion for hydro project	1
R. 2.	OPYRCHAL, L., HRABOWSKI, W., JANKOWSKI, W. (<i>Poland</i>) The hazard index of the Polish hydro-technical structures	17
R. 3.	OPYRCHAL, L. (<i>Poland</i>) The risk of dam stability loss	29
R. 4.	GUZINA, B. (<i>Yugoslavia</i>) Hydraulic loading of fissured porous rock	35
R. 5.	de MELLO, V. F. B. (<i>Brazil</i>) Some illusions, pitfalls and inconsequential initiatives in risk assessment quantifications	51
R. 6.	PETKOV, Z. B., KISLIAKOV, D. S. (<i>Bulgaria</i>) Seismic risk assessment of concrete gravity dams using energy approach	79
R. 7.	MAHDAVIAN, A. (<i>Iran</i>) Design response spectra for large dams in Iran	93
R. 8.	PENMAN, A. D. M., CHARLES, J. A., MCLEOD, H. N. (<i>United Kingdom</i>) Risk assessment and the safety of tailings dams and waste impoundments	113
R. 9.	ROWLAND, A., TARRANT, F. R. (<i>United Kingdom</i>) Prediction of the extent of destruction downstream following the breach of a major dam	123
R. 10.	SANDILANDS, N. M., FINDLAY, J. W. (<i>United Kingdom</i>) Development of a risk based approach to dam safety manage- ment	133
R. 11.	de ALMEIDA, A. B., FRANCO, A. B., RAMOS, C. M., SANTOS, M. A., VISEU, T., SILVA, D. (<i>Portugal</i>) Dam-valley risk management. First results of a case study in Portugal - Arade valley	149
R. 12.	STEMATIU, D., HULEA, D. (<i>Romania</i>) Selection strategies for monitoring improvement of existing dams	171
R. 13.	DARBRE, G. R. (<i>Switzerland</i>) Probabilistic safety assessment of dams	185
R. 14.	MOUVET, L. C., DARBRE, G. R. (<i>Switzerland</i>) Probabilistic treatment of uncertainties : malfunctioning of discharge works and sliding of concrete dam under earthquake.	197
R. 15.	FELL, R., BOWLES, D. S., ANDERSON, L. R., BELL, G. (<i>Australia</i>) The status of methods for estimation of the probability of failure of dams for use in quantitative risk assessment	213
R. 16.	FOSTER, M., FELL, R. (<i>Australia</i>) Use of event trees to estimate the probability of failure of embankment dams by internal erosion and piping	237

R. 17.	HOWLEY, I., McGRATH, S., STEWART, D. (<i>Australia</i>) A business risk approach to prioritising dam safety upgrading decisions.....	261
R. 18.	McDONALD, L., COOPER, B., WAN, C-F (<i>Australia</i>) Some lessons from use of risk assessment to aid dam safety evaluation	279
R. 19.	POLGLASE, L. (<i>Australia</i>) Meadowbank dam early evacuation plan - Interim non-structural solution to low spillway capacity	303
R. 20.	WATSON, D., PERERA, S. (<i>Australia</i>) Risk assessment issues for dam safety management.....	313
✕ R. 21.	VICK, S. G. (<i>USA</i>) Engineering application of dam safety risk analysis	325
↳ R. 22.	DISE, K. M., VICK, S. G. (<i>USA</i>) Dam safety risk analysis for Navajo dam	337
R. 23.	CYGANIEWICZ, J. M., SMART, J. D. (<i>USA</i>) U.S. Bureau of Reclamation's use of risk analysis and risk assessment in dam safety decision making	351
R. 24.	del HOYO, R. (<i>Spain</i>) The assumable risk	371
R. 25.	DE CEA AZANEDO, J. C. (<i>Spain</i>) The Spanish experience in drafting emergency plans for the risk management of dams	379
R. 26.	ANDRÉS, M. de (<i>Spain</i>) Design flood definition and reservoir characteristics. Seasonal flood storage influence.....	387
R. 27.	PENAS, J. (<i>Spain</i>) Risk assessment in Spanish dam safety legislation.....	405
R. 28.	BEKKOUCHE, A., BENGUEDDACH, B. (<i>Algérie</i>) Introduction à l'analyse décisionnelle appliquée à la sécurité des grands barrages.....	415
R. 29.	FU, X., SHEN, T., CHEN, J., HUANG, W. (<i>China</i>) Failure probability of gravity dam on rock foundation	425
R. 30.	GUILLAUD, C., MAILHOT, J., DESJARDINS, M. (<i>Canada</i>) Analyse de risque des ouvrages du complexe de la Rivière Shipshaw.....	437
R. 31.	GAUDETTE, M. (<i>Canada</i>) Hydro-Québec integrated approach to ensure the adequacy of the capacity of the existing discharge facilities	457
R. 32.	QUACH, T. T., GAGNON, J., ROBERT, B., MARCHE, C. (<i>Canada</i>) Upper Ottawa river : a four-step risk assessment	479
R. 33.	PEYRAS, L., BONELLI, S., ROYET, P. (<i>France</i>) Formulation des actions de l'eau dans une méthode semi-probabiliste aux états-limites pour la justification des barrages-poids..	499
R. 34.	de LALEU, V., REVERCHON, B., CAULT, J.-B., LEFRANC, M. (<i>France</i>) La politique de maintenance des ouvrages et matériels de production hydroélectrique d'Électricité de France. Une expérience d'analyse de risque simplifiée, appliquée à l'optimisation de la maintenance d'un grand canal	511

R. 35.	FRY, J.-J., PEYRAS, L., CATHALA, F., MÉRIAUX, P., RIESTERER, J.-M. (<i>France</i>) Exemples de l'intérêt de bases de données relatives au vieillisse- ment des ouvrages hydrauliques.....	527
× R. 36.	BISTER, D., LE DELLIOU, P. (<i>France</i>) Analyse de risque et crue de danger.....	537
R. 37.	ROYET, P., CHAUVET, R. (<i>France</i>) Établissement du plan particulier d'intervention (PPI) du barrage de Bimont et information de la population/Preparation of a specific emergency plan (SEP) for Bimont dam and informa- tion to the public.....	547
R. 38.	AMDAL, T., RIISE, D. (<i>Norway</i>) Possibility of failure for Veneno dam, Norway - An analysis with focus on the reliability of the flood diversion works.....	569
R. 39.	FUNNEMARK, E., ODGAARD, E., EKKJE, S.A. (<i>Norway</i>) Risk analysis of the Valldalen dam.....	587
R. 40.	BARTSCH, M., GUSTAFSSON, A. (<i>Sweden</i>) Risk analysis of the Seitevare rockfill dam.....	607
R. 41.	RETTEMEIER, K., FALKENHAGEN, B., KÖNGETER, J. (<i>Germany</i>) Risk assessment - New trends in Germany.....	625
R. 42.	MGALOBELOV, Y. B., NOVOZHENIN, V. D., BELLENDIR, E. N., IVASHINTSEV, D. A., KLIMOVITCH V. I., KUZNETSOV, V. S., PROKOFJEV, V. A., STEFANISHIN, D. V., VEKSLER, A. B., LASCHENOV, S.I. (<i>Russia</i>) Reliability assessment of hydraulic structures in their designing and operation in Russia.....	643
R. 43.	SIEBER, H. U. (<i>Germany</i>) Hazard and risk assessment considerations in German standards for dams - Present situation and suggestions.....	669
R. 44.	KOPUSTINSKAS, V., THEDÉEN, T., YANG, J. (<i>Sweden</i>) Safety study of the Kaunas dam in Lithuania.....	691
R. 45.	ANDRIOLO, F. R., MAIONCHI, A., RICARDINO, R. (<i>Brazil</i>) Uncertainty evaluation - Risk management : accidents, incidents, failures, responsibilities, and cost.....	701
R. 46.	MEDEIROS, C. H. de A. C. (<i>Brazil</i>) Probabilistic risk assessment technique as an approach to study hydraulic fracturing mechanism in embankment dams.....	715
R. 47.	KRAUCH H. W., VIANNA de ANDRADE, R., PIASENTIN, C., SARKARIA, G. S. (<i>Brazil</i>) Effective risk analyses and management during design and construction of Itaipu hydroelectric project.....	729
R. 48.	TSCHERNUTTER, P., AIGNER, E., SCHARLER, G. (<i>Austria</i>) Risk analyses performed for the foundation of the fill dams at Birecik dam and hydropowerplant.....	747
	General Report/Rapport Général Q. 76 KREUZER, H., General Reporter (<i>Austria</i>).....	767