CIGB
ICOLD

# NINETEENTH INTERNATIONAL CONGRESS ON LARGE DAMS

# DIX-NEUVIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GRANDS BARRAGES

26-30 MAY 1997
FLORENCE - ITALY

VOLUME

1

QUESTION 72

COMMUNICATIONS

# 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 - 53 75 16 22 - 53 75 16 52*
*Fax : 33 (0) 1 40 42 60 71*

# 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.

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.

# NINETEENTH CONGRESS ON LARGE DAMS
# DIX-NEUVIÈME CONGRÈS DES GRANDS BARRAGES

## TRANSACTIONS — COMPTES RENDUS

**GENERAL TABLE OF CONTENTS** — **TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES**

### VOLUME I



### VOLUME II



### VOLUME III



### VOLUME IV



### VOLUME V

VOLUME I

## TABLE OF CONTENTS



## TABLE DES MATIÈRES

## 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.*

## 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. – *Information obtained from the use of testing methods and of special cements in large dams.*

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

**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. – *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 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).*

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. – *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).*

**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.*

**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.*

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.*

**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 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).*

**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. – *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. – *Foundation treatment of seepage.*

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

**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.*

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

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

**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. – *Vieillissement 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.*

## QUESTIONS FOR THE 19TH CONGRESS

The 63rd Executive Meeting of the International Commission on Large Dams, held in Oslo (Norway) in July 1995, selected the following four questions and question contents for the 19th International Congress on Large Dams.

## QUESTIONS POUR LE 19e CONGRÈS

La 63e Réunion Exécutive de la Commission Internationale des Grands Barrages, qui s'est tenue à Oslo (Norvège) en juillet 1995, a décidé de choisir pour le 19e Congrès International des Grands Barrages les quatre questions suivantes, accompagnées de commentaires explicatifs.

### QUESTION 72

**Innovative financing of projects involving dams**

1) Key elements in project proposals affecting financing.

2) Evaluation and management of risks in financing dam projects.

3) Private sector financing : the promoter's and financier's perspectives.

4) Contractual options for project implementation and operation.

**Méthodes nouvelles de financement des projets de barrages**

1) Éléments clés dans la présentation du projet d'aménagement en vue de l'obtention du financement.

2) Évaluation et gestion des risques dans le financement des projets de barrages.

3) Financement par le secteur privé : positions du promoteur et du bailleur de fonds.

4) Choix des relations contractuelles pour la réalisation et l'exploitation de l'aménagement.

### QUESTION 73

**Special problems associated with earthfill dams**

*a)* Mechanical properties of materials, stress-strain relationships, liquefaction potential.

*b)* Acceptable static and seismic deformations of earthfill dams.

*c)* Seepage : saturation effects, pore pressures, internal erosion, hydraulic fracturing, influence of transverse and longitudinal cracking.

*d)* Culverts buried in earthfill dams.

*e)* Impact of weather conditions.

**Note :** *This Question excludes (i) purely numerical procedures, (ii) impervious elements other than earth cores, (iii) overtoppable earthfill dams.*

**Problèmes particuliers relatifs aux barrages en terre**

*a)* Caractéristiques mécaniques des matériaux, relations contraintes-déformations, potentiel de liquéfaction.

*b)* Déformations statiques et sismiques acceptables pour les barrages en terre.

*c)* Percolations : effets de la saturation, pressions interstitielles, érosion interne, fracturation hydraulique, influence de la fissuration longitudinale et transversale.

*d)* Conduits enterrés dans le corps du barrage.

*e)* Influence des conditions climatiques.

**Note :** *La Question exclut (i) la description des méthodes numériques, (ii) les organes d'étanchéité autres que les noyaux en terre, (iii) les barrages en terre déversants.*

## QUESTION 74

**Performance of reservoirs**

The reports should cover: predictions; inspections and monitoring; prevention, operational management and remedial measures; lessons from experience, in the following fields:

*a)* Sedimentation (including effects on structures, equipment, water quality and river downstream).

*b)* Stability of reservoir banks.

*c)* Reservoir bank seepage.

*d)* Evaporation losses.

*e)* Reservoir induced seismicity.

**Comportement des retenues**

Les rapports traiteront: des prévisions; des observations et mesures; de la prévention, de l'exploitation et des mesures correctives; ils présenteront les enseignements tirés, dans les domaines suivants:

*a)* Alluvionnement (y compris les effets sur les ouvrages, le matériel hydromécanique, la qualité de l'eau et la rivière à l'aval).

*b)* Stabilité des versants de la retenue.

*c)* Percolation à travers les versants.

*d)* Pertes par évaporation.

*e)* Séismicité induite par la retenue.

## QUESTION 75

**Incidents and failures of dams**

*a)* Incidents and failures during construction, first filling or operation: causes, mechanism of failure, consequences, lessons.

*b)* Remedial measures: immediate actions, repairs, abandonment of the dam.

*c)* Public safety: warning systems, emergency preparedness plans.

*d)* Liability insurance - Third party insurance.

**Note:** *This Question applies to all kinds of dams, including tailings dams.*

**Accidents et ruptures de barrages**

*a)* Accidents et ruptures survenus pendant la construction, le premier remplissage ou au cours de l'exploitation: causes, mécanismes de rupture, conséquences, enseignements tirés.

*b)* Mesures correctives: actions immédiates, restauration, abandon du barrage.

*c)* Sécurité des populations: dispositifs d'alerte, plans d'alerte.

*d)* Assurance de responsabilité - Assurance contre les risques aux tiers.

**Note:** *La Question s'applique à tous les types de barrage, y compris les barrages de stériles.*

**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 | 2 | | 1 | 2 |
| Argentina | 1 | | 1 | 1 |
| Australia | 4 | 1 | 1 | 5 |
| Austria | 4 | | 1 | 4 |
| Brazil | 4 | | 1 | 4 |
| Bulgaria | 1 | | 1 | 1 |
| Canada | 7 | | 1 | 7 |
| Chile | 1 | | 1 | 1 |
| China | 4 | | 1 | 4 |
| Croatia | 1 | | 1 | 1 |
| Czech Rep. | 4 | | 1 | 4 |
| Egypt | 1 | | 1 | 1 |
| Finland | 1 | 1 | 1 | 2 |
| France | 13 | 1 | 1 | 14 |
| Germany | 13 | | 1 | 13 |
| Great Britain | 6 | | 1 | 6 |
| Hungary | 1 | | 1 | 1 |
| India | 2 | | 1 | 2 |
| Italy | 15 | 5 | 1 | 20 |
| Japan | 15 | 13 | 1 | 28 |
| Korea (ROK) | 4 | | 1 | 4 |
| Malaysia | 1 | | 1 | 1 |
| Mexico | 1 | | 1 | 1 |
| Morocco | 7 | 3 | 1 | 10 |
| Netherlands | 3 | | 1 | 3 |
| New Zealand | 2 | 1 | 1 | 3 |
| Norway | 7 | | 1 | 7 |
| Pakistan | 4 | 1 | 1 | 5 |
| Poland | 6 | | 1 | 6 |
| Portugal | 5 | | 1 | 5 |
| Romania | 4 | | 1 | 4 |
| Russia | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Slovakia | 4 | | 1 | 4 |
| Slovenia | 3 | | 1 | 3 |
| South Africa | 1 | | 1 | 1 |
| Spain | 24 | 2 | 1 | 26 |
| Sri Lanka | 1 | | 1 | 1 |
| Sweden | 2 | | 1 | 2 |
| Switzerland | 8 | 1 | 1 | 9 |
| Thailand | 1 | | 1 | 1 |
| Turkey | 4 | 1 | 1 | 5 |
| USA | 12 | | 1 | 12 |
| Yugoslavia | 6 | | 1 | 6 |
| Zimbabwe | 1 | | 1 | 1 |
| TOTAL | 212 | 32 | 44 | 244 |

**2) Recap table per Congresses/*Tableau récapitulatif par Congrès***

| Congress *Congrès* | Individual Papers *Rapports particuliers* | Communications | 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 |
| 18th - Durban (1994) | 233 | 28 | – | 261 | 41 |
| 19th - Florence (1997) | 212 | 32 | – | 244 | 44 |

(*) 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. 72 | Q. 73 | Q. 74 | Q. 75 | Total | Communications |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Paper Number - *Numéro du rapport* | | | | (*) | Paper Number *Numéro du rapport* |
| 1) Algeria *(Algérie)* | | | 73, 74 | | 2 | |
| 2) Argentina *(Argentine)* | | | | 29 | 1 | |
| 3) Australia *(Australie)* | 4 | 46, 49 | | 17 | 4 | 21 |
| 4) Austria *(Autriche)* | 10, 11 | 1 | 41 | | 4 | |
| 5) Brazil *(Brésil)* | | 60 | 75 | 45, 50 | 4 | |
| 6) Bulgaria *(Bulgarie)* | | | | 1 | 1 | |
| 7) Canada *(Canada)* | 1, 2 | 2 | 1, 2 | 2, 4 | 7 | |
| 8) Chile *(Chili)* | | | 70 | | 1 | |
| 9) China *(Chine)* | 13 | 14 | 5 | 41 | 4 | |
| 10) Croatia *(Croatie)* | | | | 8 | 1 | |
| 11) Czech Rep. *(Rép. Tchèque)* | | 4 | 17 | 6, 7 | 4 | |
| 12) Egypt *(Égypte)* | | | 66 | | 1 | |
| 13) Finland *(Finlande)* | | 30 | | | 1 | 30 |
| 14) France *(France)* | 17, 18, 22 | 45, 47,48 | 23, 62, 63, 65 | 42, 48, 49 | 13 | 27 |
| 15) Germany *(Allemagne)* | | 5, 6, 7, 8, 50 | 12, 13, 14, 15, 16, 24, 43 | 44 | 13 | |
| 16) Great Britain *(Grde-Bretagne)* | 5 | 15, 35 | | 18, 19, 47 | 6 | |
| 17) Hungary *(Hongrie)* | | 61 | | | 1 | |
| 18) India *(Inde)* | 20 | | 72 | | 2 | |
| 19) Italy *(Italie)* | 14, 15 | 41, 42, 43, 51 | 61, 67, 68, 69 | 37, 39, 40, 43, 46 | 15 | 17, 22, 23, 24, 32 |
| 20) Japan *(Japon)* | | 19, 32, 37, 39, 40 | 28, 45, 46, 47, 58, 59, 60 | 23, 30, 38 | 15 | 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |
| 21) Korea *(Corée)* | | 26 | 19, 20, 21 | | 4 | |
| 22) Malaysia *(Malaisie)* | | | 3 | | 1 | |
| 23) Mexico *(Mexique)* | | 59 | | | 1 | |
| 24) Morocco *(Maroc)* | 19 | 52, 53, 54, 55 | 71, 79 | | 7 | 18, 19, 20 |
| 25) Netherlands *(Pays-Bas)* | | | 40, 56 | 35 | 3 | |
| 26) New Zealand *(Nouvelle-Zélande)* | | | 4, 11 | | 2 | 4 |
| 27) Norway *(Norvège)* | | 16, 17 | 25, 26, 39 | 20, 21 | 7 | |
| 28) Pakistan *(Pakistan)* | | 56, 57 | 76, 77 | | 4 | 26 |
| 29) Poland *(Pologne)* | | 12, 13 | 22 | 14, 15, 16 | 6 | |

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

| | Q. 72 | Q. 73 | Q. 74 | Q. 75 | Total | Communications |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Paper Number - *Numéro du rapport* | | | | (*) | Paper Number *Numéro du rapport* |
| 30) Portugal *(Portugal)* | 16 | 28, 29 | 38 | 25 | 5 | |
| 31) Romania *(Roumanie)* | 6 | 18 | 27 | 22 | 4 | |
| 32) Russia *(Russie)* | | | | 34 | 1 | 28, 29 |
| 33) Slovakia *(Slovaquie)* | | 3, 27 | 34 | 3 | 4 | |
| 34) Slovenia *(Slovénie)* | | | 6, 7 | 5 | 3 | |
| 35) South Africa *(Afrique du Sud)* | | 36 | | | 1 | |
| 36) Spain *(Espagne)* | 9 | 21, 22, 23, 24, 25, 33, 34 | 30, 31, 32, 33, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 | 13, 24, 31, 32, 33 | 24 | 1, 2 |
| 37) Sri Lanka *(Sri Lanka)* | | | 64 | | 1 | |
| 38) Sweden *(Suède)* | | 20 | 9 | | 2 | |
| 39) Switzerland *(Suisse)* | 7, 8 | 38 | 35, 36, 37, 42, 55 | | 8 | 31 |
| 40) Thailand *(Thaïlande)* | | | 10 | | 1 | |
| 41) Turkey *(Turquie)* | 12, 21 | 58 | 78 | | 4 | 25 |
| 42) USA *(États-Unis)* | 3 | 9, 10, 11, 44 | 18, 57 | 9, 10, 11, 12, 36 | 12 | |
| 43) Yugoslavia *(Yougoslavie)* | | 31 | 29, 44 | 26, 27, 28 | 6 | |
| 44) Zimbabwe *(Zimbabwe)* | | | 8 | | 1 | |
| Total number *Nombre total* | 22 | 61 | 79 | 50 | 212 | 32 |

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

# PAPERS ON Q 72

# RAPPORTS SUR LA Q 72

QUESTION

# 72

**Innovative financing of projects involving dams**

**Subject**

1) Key elements in project proposals affecting financing.
2) Evaluation and management of risks in financing dam projects.
3) Private sector financing : the promoter's and financier's perspectives.
4) Contractual options for project implementation and operation.

---

**Méthodes nouvelles de financement des projets de barrages**

**Objet**

1) Éléments clés dans la présentation du projet d'aménagement en vue de l'obtention du financement.
2) Évaluation et gestion des risques dans le financement des projets de barrages.
3) Financement par le secteur privé : positions du promoteur et du bailleur de fonds.
4) Choix des relations contractuelles pour la réalisation et l'exploitation de l'aménagement.

QUESTION

# 72

**TABLE OF CONTENTS OF PAPERS** | **TABLE DES MATIÈRES DES RAPPORTS**

Page

COMMISSION INTERNATIONALE
DES GRANDS BARRAGES

Dix-neuvième Congrès
des Grands Barrages
*Florence*, 1997

Q. 72
R. 1

# PLANNING PROJECTS TO ACCOMMODATE INTERRUPTIONS IN FINANCING (*)

By D. H. T. HAMMONDS
*Ing., Eur. Ing., C. Eng., C. Geol, B. Sc., D.I.C., M.I.C.E., F.G.S.*
*Consulting Engineer and Geologist*

CANADA

## 1. BACKGROUND

Historically, risks posed by natural factors have influenced the design and implementation of projects involving dams. Underestimates of the potential cost of such risks have led to cost overruns which have strained budgets. Sometimes, an insufficient contingency allowance in the budget enforced a stoppage of work, which compromised the integrity of the completed works and hence downstream safety. The past decade has seen major changes of emphasis in the way projects are funded. The effort to increase the proportion of venture capital in dam projects is likely to be accompanied by the less tolerant approach to cost overruns that characterizes private banks. Thus the prospect of work stoppage will be more likely.

Project risks arise from a variety of factors including :

1) Natural conditions.

2) The way the design of the project was optimized to accommodate natural conditions.

3) The arrangement of the contracts under which the project was implemented.

4) Financial matters such as :

– Creditworthiness of the executing agency.

(*) *Planification de projets tenant compte d'interruptions éventuelles de financement.*