CIGB
ICOLD

TWENTY-FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS ON LARGE DAMS

VINGT-CINQUIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GRANDS BARRAGES

17-19 JUNE 2015
STAVANGER - NORWAY

AVERTISSEMENT
EXONÉRATION DE RESPONSABILITÉ :

Les informations, analyses et conclusions auxquelles cet ouvrage renvoie sont sous la seule responsabilité de leur(s) auteur(s) respectif(s) cité(s).

Les informations, analyses et conclusions contenues dans cet ouvrage n'ont pas force de Loi et ne doivent pas être considérées comme un substitut aux réglementations officielles imposées par la Loi. Elles sont uniquement destinées à un public de Professionnels Avertis, seuls aptes à en apprécier et à en déterminer la valeur et la portée et à en appliquer avec précision les recommandations à chaque cas particulier.

Malgré tout le soin apporté à la rédaction de cet ouvrage, compte tenu de l'évolution des techniques et de la science, nous ne pouvons en garantir l'exhaustivité.

Nous déclinons expressément toute responsabilité quant à l'interprétation et l'application éventuelles (y compris les dommages éventuels en résultant ou liés) du contenu de cet ouvrage.

En poursuivant la lecture de cet ouvrage, vous acceptez de façon expresse cette condition.

NOTICE – DISCLAIMER:

The information, analyses and conclusions referred to herein are the sole responsibility of the author(s) thereof.

The information, analyses and conclusions in this document have no legal force and must not be considered as substituting for legally-enforceable official regulations. They are intended for the use of experienced professionals who are alone equipped to judge their pertinence and applicability and to apply accurately the recommendations to any particular case.

This document has been drafted with the greatest care but, in view of the pace of change in science and technology, we cannot guarantee that it covers all aspects of the topics discussed.

We decline all responsibility whatsoever for how the information herein is interpreted and used and will accept no liability for any loss or damage arising therefrom.

Do not read on unless you accept this disclaimer without reservation.

QUESTION
96

TRANSACTIONS

COMPTES RENDUS

Published by the
International Commission
On Large Dams

Publiés par
la Commission Internationale
des Grands Barrages

61, avenue Kléber, 75116 Paris, France
Tél. : 33 (0)1 47 04 17 80 – Fax : 33 (0)1 53 75 18 22
http://www.icold-cigb.org
E-mail : secretaire.general@icold-cigb.org

TWENT-FIFTH CONGRESS ON LARGE DAMS
VINGT-CINQUIÈME CONGRÈS DES GRANDS BARRAGES

TRANSACTIONS — COMPTES RENDUS

GENERAL TABLE OF CONTENTS — TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

QUESTION 96

QUESTION 97

QUESTION 98

QUESTION 99

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 distorsion of weight dams.*

QUESTION 2*a* - *Research methods so as to ascertain whether a given materials is suitable for being used in the construction of an earthdam.*

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 cements content of the concrete to performance in practice of:*
a) gravity dams (interior and exterior) ;
b) arch dams ;
c) buttress dams
and its influence on permeability and frost resistance.

Sixth Congress. New York (USA), 1958:

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

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

Quatrième Congrès. New Delhi (Inde), 1951 :

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

QUESTION 13 - *Projets de construction de barrages en terre et en 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 (USA), 1958 :

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

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

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

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

Seventh Congress. Rome (Italy), 1961:

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

QUESTION 25 - *Underground work in connection with large dams*

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

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

Eighth Congress. Edinburgh (Great Britain), 1964:

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

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

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

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

Ninth Congress. Istanbul (Turkey), 1967:

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

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

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

Septième Congrès. Rome (Italie), 1961 :

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

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

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

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

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

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

QUESTION 29 - *Résultats et 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, 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 - *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 design and construction of dams and reservoirs on deep alluvial, karstic, or other unfavourable formations.*

QUESTIONn 38 - *Supervision of dams and reservoirs in operation.*

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

Eleventh Congress. Madrid (Spain), 1973:

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

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

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

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

Twelfth Congress. Mexico City (Mexico), 1976:

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

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

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

QUESTION 34 - *Comportement et détérioration des barrages.*

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

Dixième Congrès. Montréal (Canada), 1970 :

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

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

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

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

Onzième Congrès. Madrid (Espagne), 1973 :

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

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

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

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

Douzième Congrès. Mexico (Mexique), 1976 :

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

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

QUESTION 46 - *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 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 - *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 with earthfill dams.*

QUESTION 74 - *Performance of reservoirs.*

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.*

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 - *Incidents and failures of dams.*

Twentieth Congress. Beijing (Chine), 2000:

QUESTION 76 – *The use of risk analysis to support dams safety decisions and management.*

QUESTION 77 – *Benefits and concerns about dams.*

QUESTIONn 78 - *Monitoring of dams and their foundation.*

QUESTION 79 - *Gated spillways and other controlled release facilities and dam safety.*

Twenty-first Congress. Montreal (Canada), 2003:

QUESTION 80 - *Financing hydraulic projects including dams.*

QUESTION 81 – *Economic evaluation of hydraulic projects including dams.*

QUESTION 82 – *Ageing and rehabilitation of concrete and masonry dams and appurtenant works.*

QUESTION 83 - *Seismic aspects of dams.*

Twenty second Congress. Barcelona (Spain), 2006:

QUESTION 84 - *Technical solutions to reduce time and costs in dam design and construction.*

QUESTION 85 - *Management of the downstream impacts of dam operation.*

QUESTION 86 - *Safety of earth- and rockfill dams.*

QUESTION 87 - *Flood and drought evaluation and management.*

QUESTION 75 - *Accidents et ruptures de barrages.*

Vingtième Congrès. Beijing (Chine), 2000 :

QUESTION 76 – *L'utilisation de l'analyse des risques dans le processus de décision relatif à la sûreté des barrages et à leur gestion.*

QUESTION 77 – *Bienfaits et préoccupations associés aux barrages.*

QUESTIONn 78 – *Auscultation des barrages et de leur fondation.*

QUESTION 79 – *Évacuateurs de crue vannés, autres organes d'évacuation contrôlés et sûreté des barrages*

Vingtième-et-unième Congrès. Montréal (Canada), 2003 :

QUESTION 80 - *Financement des projets hydrauliques comprenant des barrages*

QUESTION 81 – *Évaluation économique des aménagements hydrauliques comprenant des barrages.*

QUESTION 82 – *Vieillissement et réhabilitation des ouvrages en béton et en maçonnerie : barrages et ouvrages associés.*

QUESTION 83 - *Aspects sismiques relatifs aux barrages.*

Vingt-deuxième Congrès. Barcelone (Espagne), 2006 :

QUESTION 84 – *Solutions techniques favorisant la réduction des délais et des coûts de conception et de réalisation des barrages.*

QUESTION 85 - *Gestion des impacts en aval des barrages en service.*

QUESTION 86 - *Sécurité des barrages en terre et enrochement.*

QUESTION 87 - *Évaluation et gestion des situations de crues, ou des étiages dus aux sécheresses.*

Twenty third Congress. Brasilia (Brazil). 2009:

QUESTION 88 - *Dams and hydropower.*

QUESTION 89 - *Management of siltation in existing and new reservoirs.*

QUESTION 90 - *Upgrading of existing dams.*

QUESTION 91 - *Dam safety management.*

Twenty fourth Congress. Kyoto (Japan). 2012:

QUESTION 92 - *Environmental friendly techniques for dams and reservoirs.*

QUESTION 93 – *Safety.*

QUESTION 94 - *Flood discharge.*

QUESTION 95 - *Ageing and upgrading.*

Twenty fifth Congress. Stavanger (Norway). 2015:

QUESTION 96 – *Innovation in utilisation of dams and reservoirs.*

QUESTION 97 – *Spillway.*

QUESTION 98 – *Embankments and tailings dams.*

QUESTION 99 – *Upgrading and re-engineering of existing dams.*

Vingt-troisième Congrès. Brasilia (Brésil). 2009 :

QUESTION 88 - *Barrages et hydroélectricité.*

QUESTION 89 - *Gestion de la sedimentation des réservoirs existants ou nouveaux.*

QUESTION 90 - *Amélioration de barrages existants.*

QUESTION 91 - *Sécurité des barrages.*

Vingt quatrième Congrès. Kyoto (Japon), 2012 :

QUESTION 92 - *Techniques respectueuses de l'environnement pour les barrages et réservoirs.*

QUESTION 93 – *Sécurité.*

QUESTION 94 - *Évacuation des crues.*

QUESTION 95 - *Vieillissement et améliorations.*

Vingt cinquième Congrès. Stavanger (Norvège). 2015 :

QUESTION 96 – *Innovation dans l'utilisation des barrages et des réservoirs.*

QUESTION97 – *Evacuateurs de crue.*

QUESTION 98 – *Barrage en remblai et barrage de stériles.*

Question 99 – *Réhabilitation et ré-ingénierie des barrages existants*

QUESTIONS FOR THE 25th CONGRESS

The 81st Annual Meeting of the International Commission on Large Dams, held in Seattle (USA), in August 2013 selected the following four questions and question contents for the 25th International Congress on Large Dams.

QUESTIONS POUR LE 25ème CONGRÈS

La 81ème Réunion Annuelle de la Commission Internationale des Grands Barrages, qui s'est tenue à Seattle (États-Unis) en août 2013, a décidé de choisir pour le 25ème Congrès International des Grands Barrages les quatre questions suivantes, accompagnées de commentaires explicatifs.

QUESTION 96

Innovation in utilisation of dams and reservoirs

1. Innovation in the role of dams and reservoirs (energy storage, off-channel storage, dams in the sea,...)
2. Multi-purpose dams and reservoirs to address global changes and integrated water resources management requirements (planning, design and operation)
3. Small dams and low earthfill dams (needs, peculiarities of design, construction and monitoring, new solutions)
4. Needs in capacity building and development of dam engineering profession to insure sustainability of knowledge and experience

Innovation dans l'utilisation des barrages et des réservoirs

1. Nouvelles utilisations des barrages et réservoirs (stockage d'énergie, stockage hors rivière, barrages en mer...)
2. Barrages et réservoirs à buts multiples pour s'adapter au changement global et aux demandes de gestion intégrée (programme, conception et exploitation)
3. Petits barrages et barrages en terre de faible hauteur (besoins, spécificités de conception, construction et instrumentation, nouvelles solutions)
4. Besoins d'amélioration des compétences et développement de la profession dans le domaine de l'ingénierie des barrages pour garantir la durabilité des compétences et de l'expérience

QUESTION 97

Spillways

1. Uncertainties in flood evaluation: impact on spillway and dam design
2. Dam failures or incidents linked to gate operation: reasons and case histories
3. Gated or ungated spillways or combinations thereof
4. Additional discharge facilities to existing dams and overtopping management

Évacuateurs de crue

1. Incertitudes sur l'évaluation des crues : impact sur la conception des évacuateurs de crue et des barrages
2. Ruptures ou incidents dus à l'indisponibilité des vannes (causes et retour d'expérience)
3. Barrages vannés ou non vannés ou association des deux solutions
4. Barrages existants : capacités d'évacuation supplémentaires et gestion des déversements

QUESTION 98

Embankments and tailing dams

1. High rockfill dams issues: innovative designs of various dam types (earth or asphalt core, CFRD,...)
2. Internal erosion: analysis, monitoring, remedial measures
3. Foundation risks: failure case histories, recent progress and solutions
4. Design and performance of interfaces between embankments and concrete structures
5. Tailings dams: recent progress, risks, risk reduction methods, height limitation

Barrage en remblai et barrage de stériles

1. Grands barrages en enrochements : conception innovante pour les différents types de barrages (noyau en terre ou en asphalte, CFRD,...)
2. Erosion interne : analyse, auscultation et remèdes
3. Risques liés aux fondations : exemples d'accidents, récents progrès de conception et solutions
4. Conception et performance des interfaces entre les remblais et les structures en béton
5. Barrages de stériles : progrès récents, risques, mesures de réduction du risque, limitation de la hauteur

QUESTION 99

Upgrading and re-engineering of existing dams

1. Heightening of crest or operational levels
2. Desilting method (flushing, dredging, excavation, ...)
3. Decommissioning: methods, costs, impacts
4. Upgrading of monitoring system and re-instrumentation

Réhabilitation et re-ingénierie des barrages existants

1. Surélévation de la crête ou du niveau d'exploitation du réservoir
2. Méthodes d'enlèvement des sédiments (chasses, dragage, excavation à sec, ...)
3. Démantèlement : méthodes, coûts, impacts
4. Amélioration du système d'auscultation et ré-instrumentation

1) Number of Papers and Communications by alphabetical order of countries /
Nombre de Rapports et Communications par ordre alphabétique des pays

Countries	Nbr of Papers	Nbr of Comm.	Total of Papers & Comm.
Australia	4		
Austria	1		
Brazil	2		
Burkina Faso	2		
Canada	5		
China	5		
Colombia	1		
Czech Rep.	5		
For. Yug. Rep. of Macedonia	1		
France	27	2	29
Germany	1		
Greece	1		
India	1		
Iran	5		
Italy	8		
Japan	13	3	16
Morocco	4		
Norway	13		
Pakistan	1		
Poland	1		
Portugal	3		
Romania	5		
Russia	12		
Slovakia	3		
South Africa	4		
Spain	20		
Sweden	11		
Switzerland	12		
UK	5		
Ukraine	1		
USA	5		
31 countries - Total	182	5	187

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

Congress *Congrès*	Individuals Papers *Rapports particuliers*	Communi-cations	General Papers *Rapports de Synthèse*	Total	Number of countries (*) *Nombre de pays (*)*
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
21th - Montreal (2003)	203	8		211	32
22nd - Barcelona (2006)	245	13		258	42
23th - Brasilia (2009)	190	3		193	31
24th – Kyoto (2012)	160	13		173	27
25th – Stavanger (2015)	182	5		187	32

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

Countries	Q. 96	Q. 97	Q. 98	Q. 99	C.	Total
Australia	2, 3	2	1			4
Austria				17		1
Brazil		1	6			2
Burkina Faso	33			3		2
Canada		38	20, 29, 30, 31			5
China	19, 21, 24		7	5		5
Colombia			18			1
Czech Rep.	9	11, 26		12, 14		5
For.Yug.Rep.of Macedonia			4			1
France	35, 36, 37, 38, 39, 40, 41	39, 40, 41, 42, 43, 44, 45	11, 32, 38, 39, 40, 41	46, 50, 51, 52, 53, 54, 55	5	28
Germany			26			1
Greece		36				1
India				4		1
Iran	16	25		8, 11, 34		5
Italy	28, 34	37	34, 35	18, 48, 49		8
Japan	11, 12, 13, 22, 23	10, 34, 35	2, 9	9, 42, 45	1, 2, 3	16
Morocco		3, 5	19	6		4
Norway	18, 32	16, 18, 19, 20		23, 25, 26, 27, 28, 29, 30		13
Pakistan				1		1
Poland				7		1
Portugal		29	8	35		3
Romania	4, 31	4	27	43		5
Russia	5, 6, 7, 8	6, 7, 8, 9	23, 24, 25	44		12
Slovakia	25		17	13		3
South Africa	20	27, 28	22			4
Spain	1, 10, 14, 15, 17	30, 31, 32, 33	3, 10, 21, 36	10, 36, 37, 38, 39, 40, 41		20
Sweden		12, 13, 14, 15	5, 28, 33, 37	2, 24, 47		11
Switzerland		21, 22, 23, 24	12, 14, 16,	20, 22, 31, 32, 33		12
UK	30	17	15	19, 21		5
Ukraine			13			1
USA	26, 27, 29			15, 16		5
31 countries	Total 41	Total 45	Total 41	Total 55	Total 5	Total 187

PAPERS ON Q 96

RAPPORTS SUR LA Q 96

QUESTION

96

Innovation and utilization of dams and reservoirs

1. Innovation in the role of dams and reservoirs (energy storage, off-channel storage, dams in the sea,...)

2. Multi-purpose dams and reservoirs to address global changes and integrated water resources management requirements (planning, design and operation)

3. Small dams and low earthfill dams (needs, peculiarities of design, construction and monitoring, new solutions)

4. Needs in capacity building and development of dam engineering profession to insure sustainability of knowledge and experience

---

Innovation dans l'utilisation des barrages et des réservoirs

1. Nouvelles utilisations des barrages et réservoirs (stockage d'énergie, stockage hors rivière, barrages en mer...)

2. Barrages et réservoirs à buts multiples pour s'adapter au changement global et aux demandes de gestion intégrée (programme, conception et exploitation)

3. Petits barrages et barrages en terre de faible hauteur (besoins, spécificités de conception, construction et instrumentation, nouvelles solutions)

4. Besoins d'amélioration des compétences et développement de la profession dans le domaine de l'ingénierie des barrages pour garantir la durabilité des compétences et de l'expérience

QUESTION

96

TABLE OF CONTENTS OF PAPERS

TABLE DES MATIÈRES DES RAPPORTS