



*SIXTEENTH  
INTERNATIONAL  
CONGRESS  
ON LARGE DAMS*

---

*SEIZIÈME  
CONGRÈS  
INTERNATIONAL  
DES GRANDS BARRAGES*

*13-17 JUNE 1988  
SAN FRANCISCO - USA*



THE NEW YORK

WITNESSETH THAT THE

ATTEST

VOLUME

1

QUESTION 60

# 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. : 47 64 68 24 - 47 64 67 33 - 47 64 54 38  
Télex : 641320 F

## NOTE

### Units of Measurement

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

For example,  $\text{hm}^3$  and  $\text{km}^3$  were preferred to  $10^6$  and  $10^9$   $\text{m}^3$ , 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  $\text{hm}^3$  et  $\text{km}^3$  au lieu de  $10^6$   $\text{m}^3$  et  $10^9$   $\text{m}^3$  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.

**SIXTEENTH CONGRESS ON LARGE DAMS  
SEIZIÈME CONGRÈS DES GRANDS BARRAGES**

**TRANSACTIONS**

**COMPTES RENDUS**

**GENERAL TABLE OF CONTENTS**

**TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES**

**VOLUME I**

Questions discussed at preceding Congresses.	Questions discutées aux précédents Congrès.
Questions for the 16th Congress.	Questions pour le 16 <sup>e</sup> Congrès.
Recap table of Papers per countries submitted to the 16th Congress.	Tableau récapitulatif par pays des Rapports présentés au 16 <sup>e</sup> Congrès.
Global comparison of Papers submitted to the last nine Congresses.	Tableau de comparaison globale des Rapports présentés aux neuf derniers Congrès.
Wording of Question 60.	Libellé de la Question 60.
Table of Contents of Papers on Question 60.	Table des Matières des Rapports sur la Question 60.
Papers on Question 60.	Rapports sur la Question 60.
General Report Question 60.	Rapport Général Question 60.

**VOLUME II**

Wording of Question 61.	Libellé de la Question 61.
Table of Contents of Papers on Question 61.	Table des Matières des Rapports sur la Question 61.
Papers on Question 61.	Rapports sur la Question 61.
General Report Question 61.	Rapport Général Question 61.

**VOLUME III**

Wording of Question 62.	Libellé de la Question 62.
Table of Contents of Papers on Question 62.	Table des Matières des Rapports sur la Question 62.
Papers on Question 62.	Rapports sur la Question 62.
General Report Question 62.	Rapport Général Question 62.
Table of Contents of Communications.	Table des Matières des Communications.
Communications.	Communications.

**VOLUME IV**

Wording of Question 63.	Libellé de la Question 63.
Table of Contents of Papers on Question 63.	Table des Matières des Rapports sur la Question 63.
Papers on Question 63.	Rapports sur la Question 63.
General Report on Question 63.	Rapport Général Question 63.

**VOLUME V**

(Published after the Congress.)	(Publié après le Congrès.)
Discussions during the Congress.	Discussions pendant le Congrès.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5800 S. UNIVERSITY AVENUE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637

RECEIVED: [illegible]

BY: [illegible]

DATE: [illegible]

FROM: [illegible]

TO: [illegible]

RE: [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

**TABLE OF CONTENTS**

	PAGE
Questions discussed at preceding Congresses	IX
Questions for the 16th Congress	XV
Recap Table per countries of Papers submitted to the 16th Congress	XVII
Global comparison of Papers submitted to the last nine Congresses	XX
Wording of Question 60	XXII
Table of Contents of Papers on Question 60	XXIII
Papers on Question 60	1
General Report Question 60	899

**TABLE DES MATIÈRES**

	PAGE
Questions discutées aux précédents Congrès	IX
Questions pour le 16 <sup>e</sup> Congrès	XV
Tableau récapitulatif par pays des Rapports présentés au 16 <sup>e</sup> Congrès	XVII
Tableau de comparaison globale des Rapports présentés aux neuf derniers Congrès	XX
Libellé de la Question 60	XXII
Table des Matières des Rapports sur la Question 60	XXIII
Rapports sur la Question 60	1
Rapport Général Question 60	899





**QUESTIONS DISCUSSED  
AT PRECEDING CONGRESSES**

**First Congress. Stockholm (Sweden), 1933 :**

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

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

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

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

**Second Congress. Washington (USA), 1936 :**

QUESTION 3. — *Special Cements.*

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

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

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

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

**Third Congress. Stockholm (Sweden), 1948 :**

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

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

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

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

**QUESTIONS DISCUTÉES  
AUX PRÉCÉDENTS CONGRÈS**

**Premier Congrès. Stockholm (Suède), 1933 :**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Troisième Congrès. Stockholm (Suède), 1948 :**

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

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

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

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

**Fourth Congress. New Dehli (India), 1951 :**

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

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

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

QUESTION 15. — *Concrete for large dams.*

**Fifth Congress. Paris (France), 1955 :**

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

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

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

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

- a) gravity dams (interior and exterior);
- b) arch dams;
- c) buttress dams

*and its influence on permeability and frost resistance.*

**Sixth Congress. New York (USA), 1958 :**

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

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

**Quatrième Congrès. New Dehli (Inde), 1951 :**

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

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

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

QUESTION 15. — *Béton pour grands barrages.*

**Cinquième Congrès. Paris (France), 1955 :**

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

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

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

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

- a) des barrages-poids (intérieur et extérieur);
- b) des barrages-voûtes;
- c) des barrages à contreforts

*et influence de ce dosage sur la perméabilité et la résistance au gel.*

**Sixième Congrès. New York (USA), 1958 :**

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

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

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

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

**Seventh Congress. Rome (Italy), 1961 :**

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

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

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

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

**Eighth Congress. Edinburgh (Great Britain), 1964 :**

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

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

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

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

**Ninth Congress. Istanbul (Turkey), 1967 :**

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

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

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

**Septième Congrès. Rome (Italie), 1961 :**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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 the design and construction of dams and reservoirs on deep alluvial, karstic, or other unfavourable formations.*

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

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

**Eleventh Congress. Madrid (Spain), 1973 :**

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

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

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

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

**Twelfth Congress. Mexico City (Mexico), 1976 :**

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

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

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

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

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

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

**Dixième Congrès. Montréal (Canada), 1970 :**

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

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

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

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

**Onzième Congrès. Madrid (Espagne), 1973 :**

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

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

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

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

**Douzième Congrès. Mexico (Mexique), 1976 :**

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

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

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

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

**Thirteenth Congress.** New Delhi (India), 1979 :

QUESTION 48. — *Interface problems of dams.*

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

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

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

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

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

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

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

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

**Fifteenth Congress.** Lausanne (Switzerland), 1985 :

QUESTION 56. — *Dam and foundation monitoring.*

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

QUESTION 58. — *Foundation treatment of seepage.*

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

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

**Treizième Congrès.** New Delhi (Inde), 1979 :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Quinzième Congrès.** Lausanne (Suisse), 1985 :

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

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

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

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



**QUESTIONS  
FOR THE 16TH CONGRESS**

The 54th Executive Meeting of the International Commission on Large Dams, held in Jakarta (Indonesia) in June 1986, selected the following four questions and question contents for the 16th International Congress on Large Dams :

**QUESTIONS  
POUR LE 16<sup>e</sup> CONGRÈS**

La 54<sup>e</sup> Réunion Exécutive de la Commission Internationale des Grands Barrages, qui s'est tenue à Jakarta (Indonésie) en juin 1986, a décidé de choisir pour le 16<sup>e</sup> Congrès International des Grands Barrages les quatre questions suivantes, accompagnées des commentaires indiqués.

**QUESTION 60**

**Reservoirs and the environment - Experiences in management and monitoring**

- a) Environmental regulations and impacts on dam promotion, construction and operation.
- b) Effectiveness of environmental protection measures, including water quality.
- c) Costs of environmental protection measures.
- d) Benefits to the environment.
- e) Management plans, monitoring and comparison with predictions.

**Retenues et environnement — Expériences de gestion et de mesure d'impact**

- a) Règlements relatifs à l'environnement et leurs effets sur la promotion, la construction et l'exploitation des barrages et des retenues.
- b) Efficacité des mesures de protection de l'environnement, y compris la qualité de l'eau.
- c) Coûts des mesures de protection de l'environnement.
- d) Effets bénéfiques sur l'environnement.
- e) Gestion et mesure d'impact; comparaison avec les prévisions.

**QUESTION 61**

**Embankment dams : impervious elements other than clay cores**

- a) Design for upstream facings or internal diaphragms.
- b) Influence of dam and foundation deformations on impervious elements; special problems in narrow valleys and for very high dams.
- c) Material testing and control, construction methods, site plant and construction equipment.
- d) Long-term performance : problem of ageing and effect of weather conditions.
- e) Repairs.

**Barrages en remblai : organes d'étanchéité autres que les noyaux en terre**

- a) Conception des masques amont et des écrans internes.
- b) Influence des déformations du remblai et de la fondation sur l'organe d'étanchéité; problèmes particuliers des barrages situés dans des vallées étroites et des barrages de très grande hauteur.
- c) Essais et contrôle des matériaux, techniques de construction, installations et matériels de chantier.
- d) Comportement à long terme : vieillissement et effets des conditions climatiques.
- e) Réparations.

---

QUESTION 62

---

**New developments in the construction of concrete dams**

- a)* Construction methods, site plant and construction equipment for conventional and roller compacted concrete.
- b)* Material testing and quality control.
- c)* Cooling systems, treatment of joints and provisions for adverse weather conditions.
- d)* Effects of these developments on design, construction time, project cost and performance.

**Progrès récents dans la construction des barrages en béton**

- a)* Techniques de construction, installations et matériels de chantier pour le béton classique et le béton compacté au rouleau.
- b)* Essais et contrôle des matériaux.
- c)* Dispositifs de refroidissement, traitement des joints et dispositions prises pour des conditions climatiques difficiles.
- d)* Répercussions de ces progrès sur le projet, la durée de construction, le coût des ouvrages et la qualité de la construction.

---

QUESTION 63

---

**Design flood and operational flood control**

- a)* Determination of design flood.
- b)* Determination of construction flood.
- c)* Criteria for choice of spillways and outlets.
- d)* Design flood and reservoir, spillway and outlet operation, during repair works.
- e)* Operation security; flood warning system.
- f)* Unpredicted high flood : case histories.

**Crue de projet et maîtrise des crues après mise en service du barrage**

- a)* Détermination de la crue de projet.
- b)* Détermination de la crue de chantier.
- c)* Critères de choix des ouvrages d'évacuation définitifs.
- d)* Détermination de la crue, exploitation de la retenue et des ouvrages d'évacuation, dans le cas de travaux de réparation d'un barrage.
- e)* Sécurité d'exploitation; système d'annonce des crues.
- f)* Crue importante imprévue : exemples.



ICOLD 16TH CONGRESS - 16<sup>e</sup> CONGRÈS DE LA CIGB

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

	Q. 60	Q. 61	Q. 62	Q. 63	Total	Communications
	Paper Number - Numéro du rapport					(*)
1) Albania (Albanie)						
2) Algeria (Algérie)	36	50	6	50, 90, 91, 92	6	
3) Argentina (Argentine)		16, 17		15, 16	5	
4) Australia (Australie)		49, 53, 59	38	35	5	30
5) Austria (Autriche)						
6) Bangladesh (Bangladesh)						
7) Belgium (Belgique)						
8) Bolivia (Bolivie)	2	2, 3		1, 2, 3, 4, 5, 6, 10	10	
9) Brazil (Brésil)						
10) Bulgaria (Bulgarie)	38, 39, 40	46	33	54, 68, 69, 70	9	17
11) Canada (Canada)				81	1	18
12) Chile (Chili)		57, 58	39	88	5	
13) China (Chine)	53					
14) Colombia (Colombie)						
15) Costa Rica (Costa Rica)						
16) Cyprus (Chypre)	28	26, 33		42	4	
17) Czechoslovakia (Tchécoslov.)						
18) Denmark (Danemark)						
19) Dominican Rep. (Rép. Dominicaine)						
20) Ecuador (Équateur)	1			55	2	1
21) Egypt (Égypte)				57, 58, 59	3	24
22) Finland (Finlande)				8, 60, 78, 79	15	9, 12, 22
23) France (France)	3, 4, 23, 30, 45	1, 5, 43, 54	24, 34			
24) German Dem. Rep. (Rép. Dém. d'Allemagne)	11	15	5		3	
25) Fed. Rep. of Germany (Rép. Féd. d'Allemagne)	5, 7, 8, 10	8, 10, 11, 21, 22	2	18, 86, 89	14	

ICOLD 16TH CONGRESS - 16<sup>e</sup> CONGRÈS DE LA CIGB

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

	Q. 60	Q. 61	Q. 62	Q. 63	Total	Communications
	Paper Number - Numéro du rapport				(*)	Paper Number Numéro du rapport
26) Ghana ( <i>Ghana</i> )	32	35, 36, 37, 38, 39	25	51, 52, 53, 84	11	
27) Great Britain ( <i>Gde-Bretagne</i> )						
28) Greece ( <i>Grèce</i> )						
29) Guatemala ( <i>Guatemala</i> )						
30) Honduras ( <i>Honduras</i> )						
31) Iceland ( <i>Islande</i> )						
32) India ( <i>Inde</i> )	34, 35	34	28, 29	62, 63	6	
33) Indonesia ( <i>Indonésie</i> )	31			47, 48, 49	5	
34) Islamic Rep. of Iran ( <i>Rép. Islamique d'Iran</i> )		60			1	6, 13, 14, 15
35) Iraq ( <i>Irak</i> )						
36) Ireland ( <i>Irlande</i> )						
37) Italy ( <i>Italie</i> )	50, 54	23, 24, 25, 56	15, 16, 17	87	10	32, 33
38) Ivory Coast ( <i>Côte d'Ivoire</i> )						
39) Japan ( <i>Japon</i> )	17, 18, 19, 20	12, 13, 14, 19	4, 7, 8, 9, 10, 11	14, 19, 40	17	2, 3, 4, 5, 23
40) Jordan ( <i>Jordanie</i> )						
41) Kenya ( <i>Kenya</i> )						
42) Korea ( <i>Corée</i> )	15, 16, 21			24, 25, 26, 27	7	10
43) Lebanon ( <i>Liban</i> )						
44) Libya ( <i>Libye</i> )						
45) Luxembourg ( <i>Luxembourg</i> )						
46) Madagascar ( <i>Madagascar</i> )						
47) Malaysia ( <i>Malaisie</i> )						
48) Mexico ( <i>Mexique</i> )						
49) Morocco ( <i>Maroc</i> )	49	52	35, 36, 37	82, 83	7	
50) Nepal ( <i>Népal</i> )						
51) Netherlands ( <i>Pays-Bas</i> )	24				1	
52) New Zealand ( <i>Nlle-Zélande</i> )						
53) Nigeria ( <i>Nigeria</i> )						
54) Norway ( <i>Norvège</i> )	9	9		9, 28, 34	5	
55) Pakistan ( <i>Pakistan</i> )						

ICOLD 16TH CONGRESS - 16<sup>e</sup> CONGRÈS DE LA CIGB

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

	Q. 60	Q. 61	Q. 62	Q. 63	Total	Communications
	Paper Number - Numéro de rapport				(*)	Paper Number Numéro du rapport
56) Paraguay (Paraguay)				74	1	
57) Peru (Pérou)	6	7	1	11	4	
58) Philippines (Philippines)		41, 47	26, 27	7, 13	6	27
59) Poland (Pologne)			3, 14	41, 72, 73	8	
60) Portugal (Portugal)	42, 43, 44		31, 32, 40, 41,	64, 65, 66, 75,	18	7, 8, 16, 26, 28, 29
61) South Africa (Afrique du Sud)	37	44, 45, 48, 51,	42	76, 77, 94		
62) Spain (Espagne)		61				
63) Sri Lanka (Sri Lanka)						
64) Sudan (Soudan)	33, 41	55	12, 13	12, 56, 61, 67, 71	8	
65) Sweden (Suède)	13, 14	18		17, 20, 21, 22,	11	25
66) Switzerland (Suisse)				23, 80	5	
67) Thailand (Thaïlande)	22	6		31, 32, 33	2	31
68) Tunisia (Tunisie)	51	4				
69) Turkey (Turquie)						
70) Uruguay (Uruguay)	12, 25, 26, 27,	27, 28, 29, 30,	18, 19, 20, 21,	35, 36, 37, 38,	23	19, 20, 21
71) USA (États-Unis)	29	31, 32	22, 23	39, 46		
72) USSR (URSS)	55	62	43	93	4	
73) Venezuela (Venezuela)		20		43, 44, 45	4	
74) Yugoslavia (Yougoslavie)	46, 47, 48, 52	40	30		6	11
75) Zambia (Zambie)						
76) Zimbabwe (Zimbabwe)				29, 30	2	
Total number Nombre total	55	62	43	94	254	33

(\*) Total number of Individual Papers.

(\*) Nombre total de rapports particuliers.

Global comparison of papers submitted to the last nine Congresses.

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

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

(\*) Number of countries which have submitted papers.

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

Nine countries which had submitted papers for the Lausanne Congress and have not for the San Francisco Congress are as follows : Bulgaria, Cyprus, Ecuador, Guatemala, Iceland, Iraq, Mexico. Pakistan, Rumania. One country did not submit a paper in 1985 but do it this time : Egypt.

Neuf pays qui avaient soumis des rapports à Lausanne, n'en ont pas soumis à San Francisco : Bulgarie, Chypre, Équateur, Guatemala, Irak, Islande, Mexique, Pakistan, Roumanie.

Un pays qui n'avait pas soumis de rapport, en a soumis un cette fois : Égypte.

**PAPERS ON Q 60**

---

**RAPPORTS SUR LA Q 60**

QUESTION

60

**Reservoirs and the environment**  
**Experience in management and monitoring**

**Subject**

- a) Environmental regulations and impacts on dam promotion, construction and operation
  - b) Effectiveness of environmental protection measures, including water quality
  - c) Costs of environmental protection measures
  - d) Benefits to the environment
  - e) Management plans, monitoring and comparison with predictions
- 

**Retenues et environnement**  
**Expériences de gestion et de mesure d'impact**

**Objet**

- a) Règlements relatifs à l'environnement et leurs effets sur la promotion, la construction et l'exploitation des barrages et des retenues
- b) Efficacité des mesures de protection de l'environnement, y compris la qualité de l'eau
- c) Coûts des mesures de protection de l'environnement
- d) Effets bénéfiques sur l'environnement
- e) Gestion et mesure d'impact. Comparaison avec les prévisions

R. 1. A. M. SHALABY ( <i>Egypt</i> ) High Aswan Dam, and environmental impact .....	1
R. 2. F. M. G. BUDWEG ( <i>Brazil</i> ) Environmental benefits of Brazilian Dams .....	15
R. 3. G. DESMOULINS, G. VIALON, J. MIQUEL, P. DESTUYNDER- BELUS, B. QUETIN, D. ROULT ( <i>France</i> ) Prévoir et gérer la qualité des eaux d'une retenue : deux exemples concrets de modélisation .....	25
P. 4. C. COTTEREAU ( <i>France</i> ) Leçons tirées de l'aménagement du Rhône sur l'hydrobiologie, la qualité de l'eau et le débit solide .....	53
R. 5. K. R. IMHOFF ( <i>FRG</i> ) Some experiences with dams, their relation to the environment and water quality .....	85
R. 6. W. HRABOWSKI, H. PONIKIEWSKA, J. MROZINSKI, M. SPA- LENY ( <i>Poland</i> ) Monitoring and prediction of environmental changes in storage reservoirs and in their vicinity .....	101
R. 7. C. KUTZNER ( <i>FRG</i> ) Impact of reservoir filling on the environment close downstream (Kinda Dam, Burma) .....	113
R. 8. Th. STROBL, J. OSTERRIED ( <i>FRG</i> ) Running of the Brombach-reservoir-system, an agreement between water resources management and environmental protection .....	127
R. 9. K. O. HILLESTAD ( <i>Norway</i> ) A power plant reservoir as a bird biotope and outdoor recreation	141
R. 10. H. KROLEWSKI, U. TAUBERT ( <i>FRG</i> ) The Geeste reservoir — Ecological viewpoints concerning the layout .....	147
R. 11. G. ACKERMANN ( <i>GDR</i> ) Effects of nutrients load on water quality control in reservoirs ....	161
R. 12. E. E. EIKER, D. P. BUELOW, L. M. LAMAR ( <i>USA</i> ) Impacts of environmental considerations in US Army Corps of Engineers water control management .....	173
R. 13. Working Group of the Swiss Committee on Large Dams ( <i>Switzerland</i> ) Management of environmental impacts of hydropower in Switzer- land .....	183
R. 14. J. DELMONICO, P. ZEITER, P. BACHOFNER ( <i>Switzerland</i> ) Environmental protection and improvement in the Rabenstein and Lebring hydro power schemes in Austria .....	205

R. 15. S. JUNG, W. KIM ( <i>Korea</i> ) Eutrophication and water quality management planning of Daecheong Dam reservoir .....	221
R. 16. Ke Ho KIM, Yong Song CHOI ( <i>Korea</i> ) The environmental impact and mitigation measures of Nakdong Estuary Barrage project .....	231
R. 17. S. FUJIMOTO, Y. MORIKITA ( <i>Japan</i> ) On pilot experiments concerning countermeasures against reservoir eutrophication in Japan .....	249
R. 18. N. KUBO, K. SHIOTA, Y. KITAMURA ( <i>Japan</i> ) Phenomena of red tide in fresh water and environmental conditions in Kazaya reservoir .....	283
R. 19. S. NAKAMURA, N. YOTSUKURA ( <i>Japan</i> ) New methods of turbidity attenuation by optimum use of selective withdrawals in reservoirs .....	309
R. 20. S. OIKE, M. ANYOJI, T. TAKADA ( <i>Japan</i> ) Improvement of water quality of reservoir by selective withdrawal and its evaluation .....	327
R. 21. T. H. YOON, C. W. KIM ( <i>Korea</i> ) Water temperature regulating pond below a large dam .....	349
R. 22. S. POSHYANANDA, P. NIRATSAYAKUL, T. MANEEWAN, P. KRITIPORN ( <i>Thailand</i> ) Environmental planning and management of Chiew Larn multipurpose project .....	355
R. 23. J. HOUIS, X. MARTIN, J.-P. MORIN, J. EVRARD ( <i>France</i> ) Insertion réussie de retenues dans leur environnement .....	365
R. 24. C. J. VAN WESTEN, T. PIETERS, L. D. BOOM ( <i>Netherlands</i> ) The management of the Eastern Scheldt Barrier .....	391
R. 25. J. F. LABOUNTY, L. O. TIMBLIN, Jr. ( <i>USA</i> ) A case history : environmental protection and enhancement in the planning, construction and operation of Mt. Elbert pumped-storage powerplant .....	403
R. 26. G. E. SCHUH, G. LE MOIGNE, M. CERNEA, R. J. A. GOODLAND ( <i>USA</i> ) Social and environmental impacts of dams - The World Bank experience .....	419
R. 27. P. L. JOHNSON, J. F. LABOUNTY ( <i>USA</i> ) Optimization of multiple reservoir uses through reaeration - Lake Casitas, USA : a case study .....	437
R. 28. L. VOTRUBA, O. HASIK, J. HERMAN, J. PARISEK, K. STACH ( <i>Czechoslovakia</i> ) Problems of water quality in reservoirs .....	453
R. 29. N. C. WONG, T. P. WINFIELD, J. A. BISCHOFF, D. H. JOHNSON ( <i>USA</i> ) The development of an environmentally-compatible Gibraltar reservoir enlargement project .....	469



R. 30. J. RAMBAUD, M. CLAIR, J. SANDRET, J.-P. FRAU, H. KHALANSKI, C. RICARD ( <i>France</i> ) Expérience acquise dans les vidanges de retenues par Électricité de France et la Compagnie Nationale du Rhône .....	483
R. 31. SOEPARTONO, P. TJIPTOHANDOJO ( <i>Indonesia</i> ) Comparison between predicted and observed environmental impacts in Saguling reservoir .....	515
R. 32. E. T. HAWS, G. McL. SMITH, M. R. DAY, J. V. TOWNER ( <i>Great Britain</i> ) Environmental assessment procedures relating to promotion of the Mersey Tidal Power Barrage .....	529
R. 33. P. A. NORDSTROM, D. R. JOHANSSON ( <i>Sweden</i> ) Ecological studies and monitoring of environmental impact at the Mtera Reservoir, Tanzania .....	545
R. 34. D. N. KULKARNI, V. V. PATKI ( <i>India</i> ) Contribution of Paithan Dam to the environment .....	561
R. 35. Y. D. PENDSE ( <i>India</i> ) Reservoirs and the environment - Experiences in management and monitoring .....	571
R. 36. L. BOIRY, R. QUIROS, M. SERVANT ( <i>Argentina</i> ) Protection and development of fisheries resources at Garabi Dam .....	581
R. 37. J. RUIZ DE LA TORRE ( <i>Spain</i> ) Hydrologic-forestal study : Andalusian reservoir basins .....	593
R. 38. R. DENIS, G. LEVESQUE ( <i>Canada</i> ) Suivi de l'évolution géomorphologique des berges et du lit de la rivière Eastmain, à l'aval des ouvrages de dérivation (1980-1984) .....	611
R. 39. C. DEMERS ( <i>Canada</i> ) Shoreline erosion of Hydro-Quebec's reservoirs : an update .....	633
R. 40. T. VLADUS ( <i>Canada</i> ) Approaches to the mitigation of reservoir-induced seismicity hazards in environmental impact assessment .....	637
R. 41. B. STEN ( <i>Sweden</i> ) Impact on the environment and human activities of the hydro power development in Northern Sweden .....	657
R. 42. C. A. BRUWER, C. P. R. ROBERTS ( <i>South Africa</i> ) Environmental constraints on the planning, construction and operation of dams in South Africa .....	687
R. 43. A. J. MILLS, R. H. PATTLE ( <i>South Africa</i> ) Port Alfred off channel Dam - Strict environmental control .....	695
R. 44. J. J. ERASMUS ( <i>South Africa</i> ) Environmental related costs in the development of water projects in South Africa .....	709
R. 45. J. P. LEPETIT, C. SABATON, F. TRAVADE, P. NOGUEROL, P. ROUX, L. PIERSON, C. COTTEREAU ( <i>France</i> ) Retenues et faune piscicole : débits réservés et transit des poissons migrateurs .....	719

R. 46. M. BREZNIK ( <i>Yugoslavia</i> ) Influence of the Mavcice Reservoir on the environment .....	751
R. 47. VAJDA LJUBOMIR, PETKIVOC SAVA ( <i>Yugoslavia</i> ) Influence of reservoirs sedimentation and flushing on environment .....	773
R. 48. M. BORELI, Dj. BORELI, Dj. JOVANOVIC ( <i>Yugoslavia</i> ) Some experiences with storage reservoirs and alluvial aquifers ....	781
R. 49. M. BZIOUI, M. HADDAOUI ( <i>Maroc</i> ) Problème de la qualité des eaux du barrage Sidi Mohamed ben Abdellah .....	797
R. 50. M. BERGAMINI ( <i>Italy</i> ) The Nengiri river and its environment .....	811
R. 51. A. HORCHANI, P. HUYNH, D. DEVELAY ( <i>Tunisie</i> ) Barrage de Sidi Salem : mesures de protection contre la surabondance de l'eau de la retenue .....	825
R. 52. K. NEIMAREVIC ( <i>Yugoslavie</i> ) Protection des zones riveraines des retenues créées par les barrages I et II des Portes de Fer sur le Danube .....	843
R. 53. GUOPING WU ( <i>China</i> ) Highlights of environmental issues of Three-Gorge Project .....	859
R. 54. G. CESARI, V. DESSI, S. PALMIERI, N. SECCHI, S. VACCA ( <i>Italy</i> ) Environmental impact of dams and reservoirs in water resources plan .....	873
R. 55. L. P. MIKHAILOV, S. M. USPENSKY, M. M. ADAS ( <i>USSR</i> ) Some aspects of environmental protection measures during reser- voir operation .....	889
General Report/ <i>Rapport Général</i> .....	899