

# World declaration on Dam Safety



The construction, operation and maintenance of dams and their storage reservoirs have provided significant benefits to humankind throughout history. Storage of water behind dams regulates natural streamflow, provides benefits resulting from increased water availability, renewable energy production and reduction of adverse impacts caused by nature's extremes of flooding and drought. This document addresses the importance of the dam safety, which encompasses water dams, mining tailings dams and levees.

Growing population in our fragile world is causing steady increases in demand for water, food, energy, minerals and flood control. **Dams are critical infrastructure to meet these basic human needs as well as rising standards of living.** At the same time, however, dams create new hazards involving potential risks to downstream communities, including potential adverse impacts on life, property and the environment. The potential for dam safety incidents, possibly resulting in an uncontrolled or catastrophic release of stored water is of the highest concern.

The profession of dam engineering has a profound ethical responsibility to carry out its professional duties so that dams and reservoirs are designed, constructed and operated in the most effective and sustainable way, while also ensuring that both new and existing dams are safe during their entire lifespan, from construction to decommissioning.

## ICOLD and Dam Safety

For almost a century, the International Commission on Large Dams (ICOLD) has made dam safety one of its highest organizational commitments, as stated in the ICOLD Mission statement:

«ICOLD leads the profession in setting standards and establishing guidelines to ensure that dams are built and operated safely, efficiently, economically, and are environmentally sustainable and socially equitable.»

Before the creation of ICOLD in 1928, knowledge on dam safety was disparate, while the need for building water storage infrastructure was very high and growing. It therefore became a priority of ICOLD to disseminate the understanding of the design and operation of dams based on experience within the global dam engineering community. And along with this dissemination came a strong focus on dam safety that has permeated up to the modern era.

ICOLD has played a key role in improving dam safety through its work in collecting and analyzing information on the lessons learned from past successes and failures. Since the very beginning, ICOLD and its thousands of professionals within the member countries have continuously contributed to the improvement of dam safety through publication of technical papers and exchange of experience during Annual Meetings and Congresses. ICOLD's Technical Committees develop Bulletins for publication that summarize the current state of the practice.

Since the creation of ICOLD, the number of failures compared to the total number of

dams in operation has been reduced significantly, which is a positive achievement that reflects the worldwide influence of ICOLD in raising dam design and management standards. Nonetheless, constant vigilance and commitment to dam safety is still required in order to continue the global trend towards safer dams. Any dam incident is a matter of the gravest concern for dam professionals. **It is our ICOLD Declaration that Dam Safety is our highest priority.**

## Changing Conditions of Dam Safety

Due to the vital need for water, food, energy, minerals and flood control, the total number of dams worldwide continues to grow. Maintaining the present trend of a decreasing incidence of dam failure is a never-ending challenge for the profession. ICOLD's role in knowledge transfer and capacity building through the dissemination of the best practices is as pertinent as ever. The science, technology and human roles in dam safety are in constant evolution with many changing conditions:

- **Ageing of existing infrastructure**, creating new concerns related to the longevity of construction material and equipment, including infilling of reservoirs with sedimentation.

- **Lack of experience in dam safety management and operations** in some countries engaged in building dams, requiring the need for capacity building.

- **Retirement of experienced personnel** in all countries, leading to a deficiency in qualified engineers trained in dam design.

- **Increasing participation of the private sector** in the development of dams as well as increasing cost and time pressure on developers, designers, contractors and operators, creating a need for new governance conditions for dam safety.

- **Climate change causes changes in extreme precipitation** and drought events, resulting in increased hydrological risks. It is critical to consider changes in climate during planning and management, including resilient design and adaptive reservoir operation of dams. In some regions, this results in a need to increase the height of dams, expand spillway capacity, modify reservoir operating procedures, and/or construct new dams. There may also be a need to assess and address other hazards created by climate change as part of the planning, design and operational phases.

- **The most suitable sites for dams have largely been utilized**, thus new dams must be built in more and more challenging locations, especially regarding geological conditions.

- **Changing local, regional and national governance** can have a significant impact in regulatory authority for dams.

As a recognized international organization of experts in dam engineering, ICOLD calls upon governmental authorities and financing institutions to promote an awareness of the subject of Dam Safety. **The goal of this ICOLD World declaration on Dam Safety is to restate the fundamentals of dam**

**safety** that have been learned over time. Furthermore, all involved entities should be reminded to ensure, through the fulfillment of their responsibilities, that these fundamentals are respected in order to minimize risks associated with dams and reservoirs.

## Pillars of Dam Safety

With almost a century of commitment to dam safety, and knowing that the zero risk does not exist, ICOLD recognizes several overarching pillars of dam safety:

- **Structural integrity of dams is the keystone to dam safety.** Best current practices of dam design and performance during the occurrence of hazardous events such as extreme floods and earthquakes have been largely documented by ICOLD bulletins in order to create a sound basis on which existing and future dam structures should be designed, built and operated in safe conditions.

- **A routine surveillance and maintenance programme is necessary for early detection.** Inspection and upkeep are of high importance to minimize the risk and to ensure dam safety in the long term. Periodic safety review by qualified engineers that are highly experienced in dam safety assessment is mandatory. Supervision of dams should be based on both the operator's self-supervision and periodic external safety reviews by an independent and competent authority or institution.

- **An instrumentation and monitoring programme is essential throughout the life of a dam.** A comprehensive dam monitoring programme is necessary to: a) determine behavior during construction; b) assess performance during first reservoir filling; c) compare actual performance with design; d) characterize long-term behavior; e) provide early warning of abnormal conditions; f) capture & analyze response to events, such as large floods, earthquakes, etc.; g) predict future performance of dam; and h) demonstrate safe management of the dam to regulatory authorities.

- **Design-Intrinsic risks need to be adequately addressed.** These risks are based on dam type, materials, ageing, foundations, hydraulic structures, etc., in which good practices and surveillance are the keys for safety.

- **Natural hazard risks change with time, thus should be regularly reviewed and updated.** These hazard risks like floods and earthquakes are external threats, for which risks are accepted based on known science and likelihood of occurrence.

- **Emergency planning is of utmost importance for all dams.** Emergency plans should be developed with the objective of avoiding loss of life and reducing damage to property, infrastructure and the environment resulting from a dam failure. The first filling of the reservoir being a critical period during which the emergency plan must be ready for implementation in a timely manner. Periodic review, updates and practice of the emergency plan is mandatory.

- **Adequate training of operators is part of a comprehensive dam safety programme.** Those placed in charge of dams bear an important responsibility to maintain their

training and understanding of their dam. Mis-operation of a dam, especially of spillway gates, can lead to accidents, downstream flooding or potential overtopping of the dam.

- **Sharing lessons learned benefits the entire industry, making all dams safer.** The experience of ICOLD has shown that sharing lessons from dam incidents and failures is crucial to improve state-of-the-art practices. For all involved parties, it is thus imperative that any documentation on dam incidents, including independent expert reports on the root causes of such incidents, be made freely accessible to the international community.

- **A comprehensive dam safety approach will allow minimization of risks.** This is done through collaboration of national organizations to support dam safety: structural measures for strengthening the structure's integrity and stability; measures to minimize the consequences of failures as well as education and public awareness about dams. A comprehensive dam safety approach should also consider the fact that river basins, many of which are transboundary basins, often include several dams, or systems of dams and levees.

- **A dam owner has the ultimate responsibility for its dam.** ICOLD recognizes that the safety of all dams is primarily the responsibility and liability of owners and operators. Adequate personnel and financial resources as well as relevant know-how are essential conditions to meet this responsibility.

- **The role of regulatory authorities is paramount for safety.** Regulatory authorities should take a strong role in ensuring adequate site investigation, best practice design standards, quality construction, contractual frameworks, emergency preparedness and operational compliance within accepted guidelines and standards. Developing norms, standards and safeguards is a key factor to proper dam safety surveillance.

- **An international perspective to dam safety can be enlightening.** International organizations such as ICOLD, which provide guidelines based on worldwide experience, can provide important guidance to designers, owners and government authorities to better understand the current state of best practices for design and safety of dams.

## Summary Declaration

With the aspirational goal of working towards continuous reduction of dam safety incidents, ICOLD, as the leading international organization committed to dam safety, calls upon **all involved professionals and companies to make a firm commitment to safety improvements and risk reductions at all dams.**

Furthermore, **Governments, Financial Institutions and other Developers, in their contribution to the development and regulation of dam infrastructure, are called upon to make a similar political and financial commitment** so that the all-important safety recommendations for dams outlined in ICOLD Bulletins, will be disseminated to the relevant entities and followed to completion.

**This common effort will contribute immeasurably to the overarching ICOLD vision:**

**“Better Dams for a Better World”**

Approved on October 18<sup>th</sup> 2019, in Porto.

International Commission On Large Dams



# Déclaration mondiale sur la Sécurité des Barrages



La construction, l'exploitation et la maintenance des barrages et de leurs réservoirs de stockage ont été très bénéfiques pour l'humanité, tout au long de son histoire. Le stockage de l'eau par les barrages permet de réguler le débit naturel des cours d'eau ; il procure des bénéfices grâce à la meilleure disponibilité en eau, à la production d'énergie renouvelable et à la réduction des impacts négatifs causés par les catastrophes naturelles comme les inondations et les sécheresses. Ce document traite de l'importance de la sécurité des barrages, ce qui comprend les barrages classiques, les barrages de stériles miniers et les digues.

La croissance démographique dans notre monde fragile entraîne une augmentation constante de la demande en eau, nourriture, énergie, minéraux et en dispositifs de contrôle des crues. **Les barrages sont des infrastructures essentielles pour répondre à ces besoins fondamentaux de l'homme, ainsi que pour l'amélioration du niveau de vie.** En même temps, les barrages créent de nouveaux dangers liés à des risques potentiels pour les communautés vivant en aval, y compris les effets potentiels négatifs sur la vie, les biens et l'environnement. Les risques d'incidents liés à la sécurité des barrages, qui pourraient entraîner un rejet incontrôlé ou catastrophique de l'eau stockée, sont les plus préoccupants.

Les métiers de l'ingénierie des barrages ont une grave responsabilité éthique : il leur faut remplir leurs obligations professionnelles afin que les barrages et les réservoirs soient conçus, construits et exploités de manière la plus efficace et la plus durable possible, tout en veillant à ce que les nouveaux barrages comme les barrages existants restent sûrs pendant toute leur durée de vie, de la construction à la désaffectation.

## La CIGB et la sécurité des barrages

Depuis près d'un siècle, la sécurité des barrages est l'un des engagements organisationnels les plus forts de la Commission Internationale des Grands Barrages (CIGB), comme le précise ses missions :

« La CIGB aide la profession à mettre en place des normes et à fixer des règles afin de garantir la sécurité, l'efficacité, l'optimisation des coûts, la protection de l'environnement et la prise de décisions socialement équitables lors de la construction et l'exploitation d'un barrage. »

Avant la création de la CIGB en 1928, les connaissances sur la sécurité des barrages étaient disparates, tandis que le besoin de construire des infrastructures de stockage d'eau était très élevé et en croissance. La diffusion des connaissances sur la conception et l'exploitation des barrages et de l'expérience acquise au sein de la communauté mondiale de l'ingénierie des barrages est donc devenue une priorité de la CIGB. Et avec cette diffusion, un accent fort a été mis sur la sécurité des barrages, accent qui nous a accompagné jusqu'à aujourd'hui.

La CIGB a joué un rôle clé dans l'amélioration de la sécurité des barrages grâce à son travail de collecte et d'analyse des leçons tirées des réussites et des échecs passés. Depuis ses débuts, la CIGB et ses milliers de professionnels parmi les pays membres n'ont cessé de contribuer à l'amélioration de la sécurité des barrages par la publication de documents techniques et par les échanges d'expériences lors des réunions annuelles et des Congrès. Les comités techniques de la CIGB élaborent et publient des bulletins qui résument l'état de l'art actuel.

Depuis la création de la CIGB, le nombre de défaillances par rapport au nombre total

de barrages en exploitation a été réduit de manière significative, ce qui est un résultat positif qui reflète l'influence mondiale de la CIGB dans l'amélioration des normes de conception et d'exploitation des barrages. Néanmoins, une vigilance et un engagement continus pour la sécurité des barrages sont encore nécessaires pour perpétuer la tendance mondiale vers une meilleure sécurité des barrages. Tout incident de barrage inquiète grandement les professionnels des barrages. **La Déclaration de la CIGB confirme que la sécurité des barrages est notre priorité absolue.**

## L'évolution des conditions de sécurité des barrages

L'eau, la nourriture, l'énergie, les minéraux et le contrôle des inondations restent des besoins vitaux et cela explique pourquoi le nombre total de barrages ne cesse de croître dans le monde. Le maintien de la tendance actuelle d'une diminution de l'incidence des ruptures de barrage représente un défi permanent pour la profession. Le rôle de la CIGB dans le transfert des connaissances et le renforcement des capacités grâce à la diffusion des meilleures pratiques garde toute sa pertinence. Les rôles de la science, de la technique et de l'homme dans la sécurité des barrages sont en constante évolution avec le changement de nombreuses conditions :

- **Le vieillissement des infrastructures existantes** crée de nouvelles préoccupations liées à la longévité des matériaux de construction et de l'équipement, y compris le remplissage des réservoirs par des sédiments.

- **Le manque d'expérience dans la gestion de la sécurité des barrages et de leur exploitation** dans certains pays aujourd'hui engagés dans la construction de barrages ; cela souligne la nécessité du renforcement des capacités.

- **Le départ à la retraite de personnes d'expérience** dans tous les pays, ce qui entraîne une pénurie d'ingénieurs qualifiés et formés à la conception des barrages.

- **L'augmentation de la participation du secteur privé** dans le développement des barrages, ainsi que l'augmentation des coûts et des contraintes de temps sur les développeurs, les concepteurs, les constructeurs et les exploitants, ce qui oblige à créer une nouvelle gouvernance pour la sécurité des barrages.

- **Les changements climatiques provoquent des changements dans les événements extrêmes de crues et de sécheresse**, ce qui entraîne des risques hydrologiques accrus. Il est essentiel de tenir compte des changements climatiques lors de la planification et de la gestion. Cela peut signifier la conception résiliente et la gestion adaptative du réservoir des barrages. Dans certaines régions, cela se traduit par la nécessité d'augmenter la hauteur des barrages, d'accroître la capacité d'évacuation de crues, de modifier les procédures d'exploitation des réservoirs, et/ou de construire de nouveaux barrages. Il peut également être nécessaire d'évaluer et de traiter d'autres dangers liés aux changements climatiques pendant les phases de planification, de conception et d'exploitation.

- **La plupart des sites appropriés pour les barrages ayant été largement utilisés**, les nouveaux barrages doivent être construits dans des sites de plus en plus difficiles, en particulier en ce qui concerne les conditions géologiques.

- **Des changements de gouvernance locale, régionale et nationale** peuvent avoir un impact significatif sur l'autorité réglementaire en charge des barrages.

En tant qu'organisme international reconnu d'experts en ingénierie des barrages, la CIGB appelle les autorités gouvernementales et les institutions de financement à promouvoir une prise de conscience au sujet de la sécurité des barrages. **L'objectif de cette Déclaration mondiale de la CIGB sur la sécurité des barrages est de réaffirmer les principes fondamentaux de la sécurité des barrages** qui ont été appris au fil du temps. En outre, il faut rappeler à toutes les entités concernées de veiller, par l'exercice de leurs responsabilités, à ce que ces principes fondamentaux soient respectés afin de minimiser les risques associés aux barrages et aux réservoirs.

## Les piliers de la sécurité des barrages

Avec près d'un siècle d'engagement pour la sécurité des barrages, tout en sachant que le risque zéro n'existe pas, la CIGB reconnaît plusieurs piliers fondamentaux de la sécurité :

- **L'intégrité de la structure des barrages est la clé de voûte de la sécurité des barrages.**

Les meilleures pratiques actuelles en matière de conception et de performance des barrages lors de la survenue d'événements dangereux tels que des crues extrêmes et des tremblements de terre ont été largement documentées dans les bulletins de la CIGB afin de créer une base solide sur laquelle les structures de barrages existantes et futures devraient être conçues, construites et exploitées de manière sûre.

- **Il faut un programme de surveillance régulière et de maintenance pour assurer une détection précoce des problèmes.** L'inspection et l'entretien sont d'une grande importance pour minimiser les risques et assurer la sécurité des barrages sur le long terme. L'examen de sécurité par des ingénieurs qualifiés et très expérimentés dans l'évaluation de la sécurité des barrages est obligatoire. La surveillance des barrages devrait être fondée à la fois sur l'auto-surveillance de l'exploitant et sur des contrôles de sécurité externes périodiques, effectués par une autorité ou une institution indépendante et compétente.

- **Un programme d'instrumentation et de surveillance est essentiel tout au long de la vie du barrage.** Un programme complet de surveillance des barrages est nécessaire pour : a) déterminer le comportement de l'ouvrage pendant la construction ; b) évaluer la performance lors du premier remplissage du réservoir ; c) comparer la performance réelle avec celle du projet ; d) caractériser le comportement à long terme ; e) fournir une alerte précoce des conditions anormales ; f) enregistrer et analyser la réaction aux événements tels que les grandes crues, les tremblements de terre, etc. ; g) prédire la performance future du barrage ; et h) démontrer aux autorités réglementaires que le barrage est exploité en toute sécurité.

- **Les risques intrinsèques de conception doivent être correctement pris en compte.** Ces risques sont basés sur le type de barrage, les matériaux, le vieillissement, les fondations, les structures hydrauliques, etc., dans lesquels les bonnes pratiques et la surveillance sont les clés de la sécurité.

- **Les risques naturels changent avec le temps et devraient donc être régulièrement révisés et actualisés.** Ces risques, tels que les crues et les tremblements de terre, sont des menaces externes, pour lesquelles les risques sont acceptés sur la base des connaissances actuelles et de la probabilité d'occurrence.

- **Les mesures d'urgence sont d'une importance capitale pour tous les barrages.** Les plans d'urgence devraient être mis au point

dans le but d'éviter la perte de vies humaines et réduire les dommages aux biens, aux infrastructures et à l'environnement résultant d'une rupture du barrage. Le premier remplissage du réservoir est une période critique au cours de laquelle le plan d'urgence doit être prêt à être mis en œuvre. L'examen périodique, les mises à jour et les tests de mise en œuvre du plan d'urgence sont impératifs.

- **Une formation adéquate des opérateurs fait partie d'un programme complet de sécurité des barrages.** Les propriétaires et exploitants de barrages portent la lourde responsabilité de maintenir leur formation et la compréhension de leur barrage. La mauvaise exploitation d'un barrage, en particulier des vannes de déversoir, peut entraîner des accidents, des inondations en aval ou le débordement potentiel du barrage.

- **Le partage des leçons apprises profite à l'ensemble de l'industrie, rendant ainsi tous les barrages plus sûrs.** L'expérience de la CIGB a montré que le partage des leçons tirées des incidents et des défaillances des barrages est essentiel pour améliorer l'état de l'art. Pour toutes les parties concernées, il est donc impératif que toute documentation sur les incidents de barrage, y compris les rapports d'experts indépendants sur les causes profondes de ces incidents, soit librement accessible à la communauté internationale.

- **Le propriétaire d'un barrage a la responsabilité ultime de son barrage.** La CIGB reconnaît que la sécurité de tous les barrages est principalement la responsabilité des propriétaires et des exploitants. Des ressources financières et un personnel en nombre suffisant et correctement formé sont des conditions essentielles pour assumer cette responsabilité.

- **Le rôle des autorités réglementaires est primordial pour la sûreté.** Elles devraient jouer un rôle important pour assurer une étude de site adéquate, des normes de conception alignées sur les meilleures pratiques, une construction de qualité, des cadres contractuels, la préparation aux situations d'urgence et des contrôles de conformité aux recommandations et aux normes en vigueur. L'élaboration de normes et de mesures de sauvegarde est un facteur clé pour une bonne surveillance de la sécurité des barrages.

- **Une perspective internationale à la sécurité des barrages peut être instructive.** Des organismes internationaux tels que la CIGB, qui fournissent des lignes directrices fondées sur l'expérience dans le monde entier, peuvent fournir des conseils importants aux concepteurs, aux propriétaires et aux autorités gouvernementales afin de mieux comprendre l'état de l'art des meilleures pratiques pour la conception et la sécurité des barrages.

## Résumé de la Déclaration

Étant le principal organisme international consacré à la sécurité des barrages, ayant comme objectif la réduction continue des incidents affectant la sécurité des barrages, **la CIGB appelle tous les professionnels et toutes les entreprises concernées à s'engager fermement pour améliorer la sécurité et réduire les risques de tous les barrages.**

En outre, **les gouvernements, les institutions financières et autres développeurs sont également appelés à s'engager politiquement et financièrement** pour le développement et la réglementation des infrastructures de barrages, afin que les recommandations de sécurité décrites dans les bulletins de la CIGB, soient diffusées aux entités concernées et respectées.

**Cette action commune confortera considérablement la vision globale de la CIGB :**

**“De meilleurs Barrages pour un Monde meilleur”**

Approuvée le 18 octobre 2019, à Porto.  
Commission Internationale des Grands Barrages

