

RECOMMENDATIONS FOR OPERATION, maintenance and rehabilitation

RECOMMANDATIONS POUR L'EXPLOITATION, la maintenance et la réhabilitation des barrages

Bulletin 168



2017

Cover/Couverture :Cover illustration: Gariep dam (South Africa)/ *Illustration en couverture : Barrage de Gariep (Afrique du Sud)*

AVERTISSEMENT – EXONÉRATION DE RESPONSABILITÉ :

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.

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 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.

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.

Original text in English
French translation by Capucine Thomas-Lepine, Alain Yziquel with the assistance of Michel Poupart
Layout by Nathalie Schauner

*Texte original en anglais
Traduction en français Capucine Thomas-Lepine avec l'assistance de Michel Poupart
Mise en page par Nathalie Schauner*

RECOMMENDATIONS FOR OPERATION, maintenance and rehabilitation

RECOMMANDATIONS POUR L'EXPLOITATION, la maintenance et la réhabilitation des barrages

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS
COMMISSION INTERNATIONALE DES GRANDS BARRAGES
61, avenue Kléber, 75116 Paris
Téléphone : (33-1) 47 04 17 80 - Fax : (33-1) 53 75 18 22
<http://www.icold-cigb.org/>

OPERATION, MAINTENANCE AND REHABILITATION OF DAMS

EXPLOITATION, ENTRETIEN ET RÉHABILITATION DES BARRAGES

The preparation of this bulletin was possible due to the continuous efforts of many colleagues over the years.

It would be unfair not to mention engineers who contributed significantly in the early years of the committee and those who contributed in reviewing and finalizing this document.

This committee was chaired over the years by three persons:

- Peter Rissler
- Phil Cummins
- Alain Yziquel

A significant contributor in the early years was Woody Crouch.

Then I would like to thank my two vice-chairpersons Peter Pyke and Dan Johnson who assisted me in the finalization of this work.

Special thanks to Neil Blaikie who brought his experience from the other side of the globe.

Finally, the present members of our committee at the date of publishing

La préparation de ce bulletin a été possible grâce aux efforts continus de nombreux collègues au fil des ans.

Il serait injuste de ne pas mentionner les ingénieurs qui ont beaucoup contribué aux premières années du comité et ceux qui ont contribué à l'examen et à la finalisation de ce document.

Ce comité a été présidé au fil des ans par trois personnes:

- *Peter Rissler*
- *Phil Cummins*
- *Alain Yziquel*

Woody Crouch a été un important contributeur dans les premières années.

Ensuite, j'aimerais remercier mes deux vice-présidents Peter Pyke et Dan Johnson qui m'ont aidé à finaliser ce travail.

Un merci spécial à Neil Blaikie qui a apporté son expérience de l'autre côté du globe.

Enfin, les membres actuels de notre comité à la date de publication

Chairman/Président

France

A. YZIQUEL

Vice-Chairman/Vice-Président

South Africa/ Afrique du Sud

P. PYKE

USA/États Unis

D. JOHNSON

Members/Membres

Australia/Australie

S. FOX

Brazil/Brésil

J. SILVEIRA

Canada

M. DAVACHI

J. WESTERMANN

China/Chine

Z. DU

Czech Republic/ République Tchèque

D. KRATOCHVIL

Iran

S. YOUSEFI

Italy/Italie

E. BALDOVIN

Japan/Japon

Y. KASHIWAGI

Korea (Rep of)/ Corée (Rép. De)

S. DR. UK. KANG

Norway/Norvège

T. KONOW

Romania/Roumanie

R. SARGHIUTA

Russia/ Russie (Fédération de)

A. KATUNIN

Spain/Espagne

F. GIRON CARO

Sweden/Suède

E. PER

Switzerland/Suisse

R LEROY

Turkey/Turquie

C. AKER

United Kingdom/Royaume Uni

J. GOSDEN

SOMMAIRE

CONTENTS

| AVANT PROPOS | FORWORD |
|--|---|
| 1. INTRODUCTION | 1. INTRODUCTION |
| 2. RESPONSABILITES | 2. RESPONSABILITIES |
| 3. EXPLOITATION DES BARRAGES | 3. DAM OPERATION |
| 4. MAINTENANCE ET REHABILITATION DES BARRAGES | 4. DAM MAINTENANCE AND REHABILITATION |
| 5. COMMUNICATION ET INFORMATION DU PUBLIC | 5. COMMUNICATION AND PUBLIC INFORMATION |
| 6. SUGGESTION D'ORGANISATION STRUCTURELLE | 6. SUGGESTED ORGANISATIONAL STRUCTURE |
| 7. SUGGESTION D'ORGANISATION STRUCTURELLE | 7. SUPERVISION |
| 8. INSPECTION VISUELLE, INVESTIGATION ET SURVEILLANCE | 8. VISUAL INSPECTION, INVESTIGATIONS, AND MONITORING |
| 9. EVENEMENTS INHABITUELS | 9. UNUSUAL EVENTS |
| 10. ANNEXES | 10. ANNEXES |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCTION | 14 |
| 2. RESPONSABILITÉS | 16 |
| 2.1. Propriétaire/ Autorité de contrôle | 16 |
| 2.2.1. Le propriétaire | 16 |
| 2.2.2. L'autorité de contrôle..... | 16 |
| 2.2. Barrages | 16 |
| 2.3. Compétence et organisation de la direction | 18 |
| 2.4. Pouvoir de signature | 20 |
| 2.5. Coopération avec les autorités de contrôle | 20 |
| 2.6. Préparation du plan de mesures d'urgence (PMU) | 20 |
| 3. EXPLOITATION DES BARRAGES | 24 |
| 3.1. Exploitation | 24 |
| 3.2. Généralités | 24 |
| 3.3. Formation | 24 |
| 3.4. Interface avec les autorités locales | 26 |
| 3.5. Planification de la gestion de l'eau | 26 |
| 3.6. Évaluation de la sécurité des barrages | 26 |
| 3.7. Rapport de sécurité | 28 |
| 3.8. Inspections | 28 |
| 3.9. Qualité de l'eau | 28 |
| 3.10. Amélioration continue du processus de fonctionnement | 30 |
| 3.11. Manuel d'exploitation | 30 |
| 3.11.1. État d'exploitation | 30 |
| 3.11.2. Procédures d'exploitation | 32 |
| 3.11.3. Rapports | 34 |

TABLE OF CONTENTS

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCTION | 15 |
| 2. RESPONSABILITIES | 17 |
| 2.1. Owner/Regulator | 17 |
| 2.2.1. The Owner | 17 |
| 2.2.2. The Regulator | 17 |
| 2.2. Dams | 17 |
| 2.3. Competence for directions, liability for information, deputy regulations | 19 |
| 2.4. Signatory Power | 21 |
| 2.5. Co-operation with authorities | 21 |
| 2.6. Preparation of an emergency action plan (EAP) | 21 |
| 3. DAM OPERATION | 25 |
| 3.1. Operation | 25 |
| 3.2. General | 25 |
| 3.3. Training | 25 |
| 3.4. Interface with local authorities | 27 |
| 3.5. Water management planning | 27 |
| 3.6. Evaluation of dam safety | 27 |
| 3.7. Safety Reports | 29 |
| 3.8. Investigations | 29 |
| 3.9. Water Quality | 29 |
| 3.10. Continuous improvement of work process | 31 |
| 3.11. Operation Guidance | 31 |
| 3.11.1. State of Operation | 31 |
| 3.11.2. Operating Instructions | 33 |
| 3.11.3. Reports | 35 |

| | |
|---|----|
| 4. MAINTENANCE ET REHABILITATION DES BARRAGES | 38 |
| 4.1. Le directeur des programmes de maintenance et de réhabilitation | 38 |
| 4.2. Éléments de maintenance | 38 |
| 4.2.1. Maintenance difficile | 40 |
| 4.2.2. Maintenance de routine & Réparations mineures | 40 |
| 4.3. Programme de réhabilitation | 42 |
| 4.3.1. Réhabilitation majeure | 42 |
| 4.4. Sélection des entrepreneurs | 44 |
| 4.5. Supervision des travaux | 48 |
| 4.6. Amélioration en continu | 48 |
| 5. COMMUNICATION ET INFORMATION DU PUBLIC | 50 |
| 5.1. Généralités | 50 |
| 5.2. Communication interne | 50 |
| 5.3. Communication externe | 50 |
| 5.3.1. Communication entre le propriétaire et les autorités de contrôle | 50 |
| 5.3.2. Communication entre le propriétaire et les autorités locales | 52 |
| 5.3.3. Communication entre le propriétaire et les parties concernées | 52 |
| 5.3.4. Communication entre le propriétaire et les actionnaires | 54 |
| 5.4. Relations publiques | 54 |
| 5.4.1. Généralités | 54 |
| 5.4.2. Objectifs | 54 |
| 5.4.3. Moyens | 56 |
| 6. SUGGESTION D'ORGANISATION STRUCTURELLE | 62 |
| 6.1. Exploitation normale du réservoir | 62 |
| 6.2. Projets d'extension de vie et de modernisation | 62 |
| 6.2.1. Allongement de la durée de vie et modernisation | 64 |
| 6.2.2. Objectifs du projet | 64 |

| | |
|---|----|
| 4. DAM MAINTENANCE AND REHABILITATION | 39 |
| 4.1. The manager of maintenance and rehabilitation programs | 39 |
| 4.2. Maintenance items | 39 |
| 4.2.1. Difficult Maintenance | 41 |
| 4.2.2. Routine Maintenance & Minor Repairs | 41 |
| 4.3. Rehabilitation program | 43 |
| 4.3.1. Major Rehabilitation | 43 |
| 4.4. Selection of contractors | 45 |
| 4.5. Supervision of works | 49 |
| 4.6. Continuous Improvement | 49 |
| 5. COMMUNICATION AND PUBLIC INFORMATION | 51 |
| 5.1. General | 51 |
| 5.2. Internal Communication | 51 |
| 5.3. External Communication | 51 |
| 5.3.1. Communication between the Owner and Regulatory Authorities | 51 |
| 5.3.2. Communication Between the Owner and Local Authorities | 53 |
| 5.3.3. Communication Between the Owner and Affected Party | 53 |
| 5.3.4. Communication Between the Owner and the Stakeholders | 55 |
| 5.4. Public Relations | 55 |
| 5.4.1. General | 55 |
| 5.4.2. Objectives | 55 |
| 5.4.3. Instruments | 57 |
| 6. SUGGESTED ORGANISATIONAL STRUCTURE | 63 |
| 6.1. Normal reservoir operation | 63 |
| 6.2. Life extension and modernization projects | 63 |
| 6.2.1. Life extension and modernization | 65 |
| 6.2.2. Project objectives | 65 |

| | |
|--|----|
| 6.2.3. Méthodes de réalisation | 64 |
| 6.2.4. Calendrier du projet | 66 |
| 6.2.5. Responsabilités | 68 |
| 7. SUGGESTION D'ORGANISATION STRUCTURELLE | 76 |
| 7.1. Généralités | 76 |
| 7.2. Supervision des ouvrages et installations | 76 |
| 7.3. Sécurité des visiteurs et du public | 80 |
| 7.4. Protection des installations | 80 |
| 8. INSPECTION VISUELLE, INVESTIGATION ET SURVEILLANCE | 82 |
| 8.1. Généralités | 82 |
| 8.2. Surveillance | 82 |
| 8.3. Inspections | 84 |
| 8.3.1. Inspection périodique | 84 |
| 8.3.2. Inspection formelle | 86 |
| 8.3.3. Inspections spéciales | 86 |
| 9. ÉVÉNEMENTS INHABITUELS | 90 |
| 9.1. Généralités | 90 |
| 9.2. Blessures aux personnes et dommages matériels | 90 |
| 9.3. Danger au sein et à proximité du réservoir | 90 |
| 9.4. Accidents liés aux hydrocarbures et aux produits toxiques | 92 |
| 9.5. Augmentation de la mortalité des poissons | 92 |
| 9.6. Comportement en cas de troubles (incidents) | 94 |
| 9.7. Comportement en cas de catastrophes | 96 |
| ANNEXES | 98 |

| | |
|--|----|
| 6.2.3. Method of accomplishment | 65 |
| 6.2.4. Project Schedule | 67 |
| 6.2.5. Responsibilities | 69 |
| 7. SUPERVISION | 77 |
| 7.1. General | 77 |
| 7.2. Supervision of structures and installations | 77 |
| 7.3. Safety of visitors and public | 81 |
| 7.4. Protection of plant | 81 |
| 8. VISUAL INSPECTION, INVESTIGATIONS, AND MONITORING | 83 |
| 8.1. General | 83 |
| 8.2. Monitoring | 83 |
| 8.3. Inspections | 85 |
| 8.3.1. Periodic Inspection | 85 |
| 8.3.2. Formal Inspection | 87 |
| 8.3.3. Special Inspections | 87 |
| 9. UNUSUAL EVENTS | 91 |
| 9.1. General | 91 |
| 9.2. Injuries to persons and damage to objects | 91 |
| 9.3. Hazards in and around the reservoir | 91 |
| 9.4. Oil- and poison- accidents | 93 |
| 9.5. Increased fish mortality | 93 |
| 9.6. Behaviour in case of disturbances (incidents) | 95 |
| 9.7. Behaviour in case of disasters | 97 |
| ANNEXES | 99 |

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS

La nécessité d'un bon fonctionnement et d'entretien revêt une importance cruciale pour les organisations de pays en développement qui, à l'heure actuelle, ont une expérience limitée. L'objectif de ce bulletin est de donner la possibilité de profiter de l'expérience d'une autre organisation ou d'un autre pays.

Il est également vrai que nos barrages vieillissent et qu'un jour, leurs propriétaires devront se poser la question de la réhabilitation ou de l'adaptation à de nouvelles conditions d'exploitation.

Vingt-huit (28) pays ont participé à différents niveaux à ce Bulletin.

Le but de ce bulletin n'est pas de définir une organisation ou des procédures appropriées, mais d'ouvrir les yeux des nouveaux arrivants soit pour planifier l'avenir de leur barrage nouvellement né, soit pour les aider à résoudre les problèmes qu'ils rencontrent actuellement avec leurs barrages existants.

Je tiens à exprimer mes remerciements au Comité actuel et à saluer l'apport des précédents Présidents qui ont travaillé dur pour faire la synthèse de différentes expériences et parvenir à une compréhension commune.

ALAIN YZIQUEL,
PRÉSIDENT,
COMITÉ SUR L'EXPLOITATION, L'ENTRETIEN ET LA
RÉHABILITATION DES BARRAGES

FOREWORD AND ACKNOWLEDGEMENTS

The need for proper operation and maintenance is of crucial importance for developing countries' organizations which may have, at present, limited experience. The aim of this bulletin is to offer the possibility to benefit from the experience of other organization or countries.

It is also a fact that our dams are aging and one day, or another, Owners will have to face the issue of rehabilitation or adapting to new operating conditions.

Twenty-eight (28) countries participated at different levels to this Bulletin.

The purpose of this Bulletin is not to define the proper organization or procedures, but to open the eyes of newcomers either to plan for the future of their new born dam or to assist them to solve problems they may experience with their existing dams today.

I wish to express my thanks to the current Committee with acknowledgement of previous Chairmen which have been working hard to synthetize different experiences and arrive at a common understanding.

ALAIN YZIQUEL,
CHAIRMAN,
COMMITTEE ON OPERATION MAINTENANCE AND
REHABILITATION OF DAMS

1. INTRODUCTION

Ce bulletin décrit les méthodes à la disposition du propriétaire¹ d'un barrage pour en assurer l'exploitation, l'entretien et la réparation. Cette information s'adresse en premier lieu aux nouveaux propriétaires dans les pays en développement qui ont une expérience limitée dans la gestion d'un parc de barrages. Le parc peut inclure un ou plusieurs barrages.

Des programmes adaptés pour la gestion, la maintenance et la réhabilitation des barrages sont déterminants pour l'obtention des performances requises et assurer la sécurité en continu des barrages dans le monde. Ces recommandations contiennent des règles et suggestions pour l'organisation de l'exploitation, de la maintenance et de la réhabilitation des barrages. Les recommandations sont centrées sur les aspects suivants : responsabilité, communication, structure organisationnelle, maintenance de routine, réparations mineures, réhabilitations majeures, inspection, surveillance, événement exceptionnel, plans d'actions d'urgence et relations publiques. Les aspects économiques et sociaux spécifiques au pays doivent aussi être pris en compte.

Les propriétaires de barrages sont en fait aussi divers que les barrages eux même. Les propriétaires de barrages peuvent être typiquement :

- Une petite organisation développée dans le seul but de l'approvisionnement en eau d'une ou plusieurs petites villes.
- Une organisation dont la fonction majeure n'est pas liée à la gestion de la ressource en eau. Il peut s'agir d'entreprises minières, ferroviaires, agricoles ou même de propriétaire de parc récréatif.
- De grandes entreprises d'approvisionnement en eau ou de production hydroélectrique ayant une grande expertise en ingénierie.
- Les barrages peuvent être l'unique ouvrage de retenue d'eau appartenant à une organisation ou inclus dans un ensemble plus large d'ouvrages de traitement et distribution de l'eau.
- Une agence de contrôle des crues possédant de nombreuses installations.

Le barrage peut être situé dans un pays développé possédant une large gamme de services spécialisés ou dans un pays peu développé sans aucun service de soutien disponible. Les entrepreneurs locaux peuvent être des organisations sophistiquées avec une large variété d'équipement, la capacité de lever et assurer un financement et un système de contrôle de qualité hautement développé, ou ils peuvent être seulement propriétaires d'équipement de construction limité avec une capacité limitée de financement des travaux et un personnel restreint.

Les travaux à entreprendre peuvent être simples et répétitifs ou ils peuvent être exceptionnels, complexes et potentiellement dangereux. Le site peut être dans un bras parallèle à la rivière, dans ce cas le barrage peut être facilement mis à sec avec un risque restreint de crues. Le barrage peut au contraire être dans le cours d'eau principal et sujet à des crues importantes et imprévisibles.

Tous ces éléments jouent un rôle déterminant pour définir l'organisation optimale de l'exploitation, et les méthodes optimales de reconnaissance, de dimensionnement, de spécification et d'implémentation de la maintenance et des travaux de réhabilitation.

Ces recommandations donnent une méthode pour de nombreux types de propriétaires de barrages et d'exploitants à laquelle ils pourront comparer leur programme d'exploitation et de maintenance. Cette méthode est également destinée aux nouveaux propriétaires et exploitants pour développer leur programme d'exploitation et de maintenance.

¹ Le terme propriétaire de barrage renvoie ici à l'individu ou à l'organisation de gestion.

1. INTRODUCTION

This bulletin deals with the methods available to the owner¹ of a dam to effectively undertake operation, maintenance and rehabilitation. It is aimed primarily for guidance to new owners in the developing world who may have had little experience in dealing with dams previously.

Well placed Operation, Maintenance and Rehabilitation Programs are critical for the successful performance and the continued safe operations of dams throughout the world. These recommendations for operation, maintenance and rehabilitation contain guidance and suggestions for the organization of operation, maintenance and rehabilitation of dams. The recommendations focus on the following aspects: responsibilities, communications, organizational structures, routine maintenance, minor repairs, major rehabilitation, inspection, monitoring, unusual events, emergency action plans and public relations. Specific economic and social aspects of the different countries shall be considered.

Owners of dams are necessarily as varied as dams themselves. Typically dam owners can be:

- Small organizations set up for the purpose of supplying water for a single function. This may be small town water supply authority.
- Organisations whose major function is not related to the management of water resources. They may be a mining company, a railroad, a farming company or even a park owner.
- Large water supply or hydroelectric company having considerable water engineering expertise.
- Dams can be the sole water retaining structure owned by an organization or part of a vast portfolio of water conservation and distribution works.
- Flood control agencies with many varied facilities.

The dam can be located in a highly developed country with a wide range of specialist services available or in a less developed country with virtually no support services available. Local contractors can be sophisticated organisations with a wide variety of equipment, the ability to raise and supply financing and highly developed quality control systems or they can be simply owners of limited construction equipment with very limited ability to fund works and limited personnel.

The works to be undertaken can be simple and repetitive or they can be unusual, complex and potentially dangerous. The site can be off-stream and the dam can be readily dewatered with little risk of flood or the dam can be on a major stream with a need to continuously store water to perform its function and be susceptible to large and unpredictable flooding.

All of these elements play a part in determining the optimum organisation for operation and the optimum methods of investigation, designing, specifying and implementing maintenance and rehabilitation works.

These recommendations will provide a mechanism for many types of dam owners and operators to bench mark their operation and maintenance program against and for use by new dam owners and operators in developing their Operation and Maintenance programs.

¹ The term dam owner, as used here, refers to the individual dam owner or the operating organisation.

2. RESPONSABILITÉS

2.1. PROPRIÉTAIRE/AUTORITÉ DE CONTRÔLE

2.1.1. *Le propriétaire*

Le propriétaire du barrage sera toujours le premier responsable devant maintenir l'ouvrage de manière sûre et efficace. Le cadre législatif varie d'un pays à l'autre. Généralement, le propriétaire a la responsabilité complète pour tout dommage causé par le barrage. Dans certains pays, cette responsabilité a été prise par le gouvernement afin d'encourager leur développement. Quel que soit le cadre législatif il est courant d'avoir une instance gouvernementale chargée d'assurer que les barrages sont exploités de manière sûre.

Pour assumer sa responsabilité, le propriétaire devra mandater une personne pour exploiter l'ouvrage en sécurité. Le propriétaire a également la responsabilité de s'assurer que les ressources adéquates, y compris financières, sont disponibles pour maintenir les structures en sécurité.

2.1.2 *L'autorité de contrôle*

Les responsabilités de l'autorité de contrôle nommée par le gouvernement sont généralement définies par une loi, ou dispositif similaire. Quelle que soit sa modalité de création, l'autorité de contrôle doit disposer des ressources suffisantes pour assumer ses responsabilités, et une indépendance suffisante pour lui permettre de prendre les décisions nécessaires sans crainte ni compromission. L'autorité de contrôle doit être indépendante et incorruptible pour éliminer le danger potentiel d'approbation d'actions dangereuses du propriétaire. Ces circonstances sont souvent plus dangereuses que l'absence de réglementation, dans la mesure où cela peut permettre au propriétaire de prendre des décisions contraires à la sécurité sans être exposé aux conséquences complètes de ces actions.

Sous certaines juridictions l'autorité de contrôle est un service important du gouvernement qui dispose de ressources adéquates et a la capacité de faire non seulement une évaluation critique de tous les aspects de la performance d'un barrage mais aussi de passer en revue chaque décision du propriétaire. Bien souvent l'autorité de contrôle utilisera des consultants qualifiés et expérimentés pour l'assister dans des domaines techniques spécialisés.

Dans certains pays, une liste d'experts, ou de personnes hautement qualifiées est établie à l'avance pour donner un appui sur des sujets spécifiques. Le choix des personnes ayant les compétences appropriées est fait à partir de cette liste.

Les parties prenantes sont des groupes de personnes qui partagent l'utilisation ou sont bénéficiaires du réservoir créé par le barrage. Il peut s'agir de pêcheurs, d'organisations piscicoles à l'aval de la rivière ou d'un groupe de fermiers du bassin de la rivière. Il peut également s'agir d'une organisation utilisant le réservoir à des fins de loisir.

2.2. BARRAGES

Les barrages sont des installations potentiellement dangereuses pour les populations situées à l'aval mais aussi pour l'économie et l'environnement. Ce sont des ouvrages qui stockent d'importantes quantités d'énergie et sont en service pour des dizaines, parfois des centaines d'années. Ces conditions posent des problèmes différents des autres types d'ouvrages :

- Pour des raisons de sécurité, les barrages doivent être régulièrement révisés pour suivre l'évolution de la réglementation.

2. RESPONSABILITIES

2.1. OWNER/REGULATOR

2.1.1. *The Owner*

The owner of a dam will always have the major responsibility in maintaining the structure in a safe and effective fashion. The legal system varies from country to country. Generally, the owner is charged with full responsibility for any damages caused by the dam but, in some countries, in order to encourage development, this responsibility has been accepted by government. However, this is done, it is common to have a government regulator charged with ensuring that dams are safely managed.

In order to discharge his responsibility, the owner will need to appoint a person to safely manage the structure. The owner also has the responsibility of ensuring that adequate resources, including funding, are available to safely maintain the structures.

2.1.2. *The Regulator*

Government appointed regulators responsibilities are generally defined by act of parliament or similar device defined. However, this is done, the regulator must be provided with sufficient resources to undertake responsibilities and sufficient protection to enable him to make the necessary decisions without fear and favour. The regulator must be independent and incorruptible to eliminate the potential danger that the regulator might approve unsafe actions of the owner. This circumstance often proves more dangerous than having no regulation as it may permit the owner to make unsafe decisions without being exposed to the full consequences of his actions.

Under some jurisdictions the regulator is a large and well-resourced government department with the ability to critically appraise all aspects of a dams performance and to review each decision made by the owner. Often the regulator will utilise well qualified and experienced consultants to assist in specialized technical areas.

The use of expert review panels where highly qualified persons are put on a list and selections of appropriately skilled persons are made from that list has been used effectively in some countries to assist in detailed review.

Stakeholders are groups of people that share the use of or directly take benefits of the reservoir created by the dam. This can be fishery workers along the downstream path of the river or a group of farmers in the river basin. In some cases, it means an organisation utilising the reservoir or the river for recreational purposes.

2.2. DAMS

Dams are installations that cause a potential danger to the downstream populations, economy, and environment. They are structures that store huge amounts of energy and that are in operation for decades, sometimes even for hundreds of years. These conditions cause problems different to other types of structures:

- For reasons of safety, they must be regularly updated to meet the state of the art standards.

- Plusieurs générations d'exploitants vont être responsables du barrage. Une documentation précise et une formation approfondie sont nécessaires pour éviter la perte de données dans la surveillance, l'auscultation et les consignes d'exploitation.
- Les problèmes liés au vieillissement sont bien plus sévères que pour les structures d'espérance de vie moindre.
- Les barrages sont soumis à des événements naturels extrêmes tels que les crues et les séismes.
- La rupture du barrage peut causer de nombreuses pertes de vies humaines et détruire de nombreuses propriétés.

Cela implique le besoin de réglementations strictes pour les nombreuses problématiques qui dépendent du type de barrage, des charges appliquées, des ouvrages annexes, du fonctionnement envisagé etc. En outre, l'exploitation des barrages dépend en partie du type d'exploitation (centralisée ou décentralisée), mais aussi de la position spécifique du barrage dans le système de réservoirs, du cadre législatif du pays et de l'existence d'autorités de contrôle.

Toutes les réglementations doivent être décidées et signées par les responsables pour leur mise en application et distribuées aux personnels concernés. Elles sont régulièrement pour suivre et implémenter les évolutions techniques et les changements administratifs.

2.3. COMPÉTENCE ET ORGANISATION DE LA DIRECTION

Chaque propriétaire de barrage définit une organisation et un système hiérarchique spécifique. Ils ont souvent été développés au cours de la vie de l'ouvrage. Il est préférable que le plus haut responsable de l'organisation de l'exploitation du barrage et de sa sûreté, et qui dispose du budget, ait une formation technique minimum et une expérience appropriée.

Étant responsables de tous les aspects de l'exploitation du barrage, de sa sécurité, de la sécurité industrielle voire de la sécurité routière, les responsables doivent être compétents dans l'ensemble de ces domaines.

En fonction de la taille de l'organisation, le responsable de la Direction dirige plusieurs divisions, départements ou groupes dont les missions sont caractérisées par les mots clés :

- Exploitation
- Maintenance
- Supervision
- Réhabilitation
- Autres

Cette tâche peut être réalisée de différentes manières, mais dans tous les cas, elle doit être réalisée linéairement et de manière continue selon une hiérarchie descendante.

En outre la Direction doit être informée de manière permanente sur les faits essentiels. C'est pourquoi des informations continues et fiables sur les performances du barrage sont demandées aux personnes responsables.

Chaque responsable dont les décisions ne peuvent être retardées, doit avoir un adjoint. Leur responsabilité doit être documentée. Ce mode de fonctionnement doit être précisé dans l'organisation mise en place dans l'entreprise, ou directement par son directeur.

- Several generations of managers and staff members will be responsible for the dam. Accurate documentation and careful training is necessary to avoid gaps in performance monitoring data and operating information.
- The ageing problems are much more severe than for structures of shorter life expectancy.
- Dams are exposed to extreme natural events like floods and earthquakes.
- Dam failures can kill many people and destroy huge quantities of property.

This implies tight regulations are needed for many specific issues for the particular circumstances of the dam, its type, its load, its appurtenant works, its purposes, and so on. Further, management of dams depend partly upon the organisation of the operation management (centralised or de-centralised, in case of several reservoirs) - upon the position of the individual dams in the reservoir system, upon the legal situation of the country, and upon the existence of the Regulatory Authorities.

All regulations must be written, signed by those responsible for its establishment and distributed among all persons concerned. They have to be revised regularly to capture and implement updating of technology and changes in administration.

2.3. COMPETENCE FOR DIRECTIONS, LIABILITY FOR INFORMATION, DEPUTY REGULATIONS

Each dam owner has their own and specific organisation and hierarchy. Usually these had been developed as a result of very different requirements in the dam's history. From the aspect of dam safety it is preferable that the highest ranked officer who is responsible for the organisation of dam operation and dam safety and who disposes of the budget, has a technical education at a minimum. Preferably they should be a person with appropriate experience.

They are responsible for all aspects of dam operation, of dam safety, of industrial safety, and of traffic safety. They should have competence for giving direction in these fields.

Depending upon the size of the organisation, the responsible officer commands several divisions, departments or groups the duties of which are labelled by the catchwords:

- Operation
- Maintenance
- Supervision
- Rehabilitation
- And, others

The mode, in which this work is organised, may be very different. But in any case, it must be done in a linear and uninterrupted top-down accountability manner.

On the other hand, leadership needs permanent information about essential facts. Therefore, steady and reliable, bottom-up information about the performance of the reservoirs is required by those who are in charge.

For each responsible person whose decisions cannot be delayed, that person must have a deputy. Their responsibilities have to be established by documentary evidence. The board of the organisation or the highest ranked officer must assure the working of this arrangement.

2.4. POUVOIR DE SIGNATURE

Chaque organisation a ses propres règles qui définissent qui est autorisé à signer documents et contrats. Du point de vue de l'exploitation des réservoirs il est important de noter les points suivants :

- Ces règles doivent pouvoir être interprétées clairement et sans le moindre doute surtout dans les situations exceptionnelles.
- En cas de situations exceptionnelles (qui doivent être clairement identifiées), les personnes responsables présentes doivent avoir l'autorité d'acter même des mesures coûteuses.
- L'autorité des adjoints doit aussi être incluse dans ces règles.

2.5. COOPÉRATION AVEC LES AUTORITÉS DE CONTRÔLE

Dans la plupart des pays la sécurité des barrages est supervisée au niveau du gouvernement. Ainsi, en fonction du contexte réglementaire, les services de contrôle sont habilités à visiter et inspecter les aménagements à tout moment. Le propriétaire doit coopérer de manière étroite avec les personnels de l'autorité de contrôle.

La coopération est nécessaire dans plusieurs domaines. Le premier concerne l'approbation des procédures d'exploitation. Le second est relatif aux problématiques de sécurité. Le troisième réside dans la possibilité de subventions.

Il est utile d'organiser des réunions périodiques, qui sont souvent obligatoires.

2.6. PRÉPARATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE (PMU)

Un plan de mesures d'urgence est exigé pour tous les barrages posant un risque de perte de vies humaines en cas de rupture de l'ouvrage. Des plans de mesures d'urgence différents peuvent être requis durant la construction, la réception des ouvrages et le premier remplissage, mais aussi durant tout travail de réhabilitation qui peut augmenter le risque d'un incident au barrage.

Un plan de mesures d'urgence (PMU) est un plan qui :

- Identifie les situations d'urgence pouvant mettre en danger l'intégrité du barrage et qui requièrent une action immédiate ;
- Prescrit les procédures qui doivent être suivies par le propriétaire du barrage et le personnel exécutif pour répondre aux situations d'urgence du barrage ou en minimiser les effets ;
- Indique les délais d'alerte permettant aux autorités publiques de crise de prendre les mesures de protections pour les populations à l'aval.

Le plan doit lister les actions que le propriétaire et le personnel d'exploitation doit prendre en cas d'incident ou de situation d'urgence. L'objectif du plan est de limiter les dommages au barrage, aux zones aval et d'éviter les pertes de vies humaines. Chaque plan doit être adapté aux conditions spécifiques du site et aux exigences du propriétaire du barrage, des réglementations gouvernementales et des autorités locales de gestion de crise.

Les situations qui peuvent entraîner une urgence sont :

- Crues majeures
- Tremblements de terre majeurs
- Action terroriste ou sabotage
- Blocage des évacuateurs de crue
- Glissements de terrain majeurs
- Éruption volcanique
- Dommage accidentel
- Dysfonctionnement d'équipement

2.4. SIGNATORY POWER

Each organisation has its own rules that describe who is allowed to sign documents and contracts. From the viewpoint of reservoir operation, it is important to note the following:

- These rules can be clearly interpreted without doubts, even in extraordinary situations.
- In extraordinary situations (that must be clearly specified), the responsible person present, must have the authority to actuate even costly measures.
- The authority of deputies should also be included in the rules.

2.5. CO-OPERATION WITH AUTHORITIES

In most countries dam safety is a matter of government supervision. Therefore, the government authorities, depending upon the pertinent legal situation, are empowered to visit and to inspect the facilities at any time. It is in the owner's interest to co-operate as close as expedient with the authority's staff.

Co-operation will be necessary in different fields. One always refers to questions in connection with the operational approval. Another is related to dam safety issues, a third possibly to subsidies.

Often it is obligatory - or at least useful - to organize periodical meetings.

2.6. PREPARATION OF AN EMERGENCY ACTION PLAN (EAP)

Emergency Action Plans should exist for all dams where there is the potential for loss of life in the event of dam failure. Different Emergency Action Plans may be required during construction, commissioning and first filling and during any rehabilitation works which may increase the risk of a dam incident.

An Emergency Action Plan (EAP) is a formal plan that:

- Identifies emergency conditions which could endanger the integrity of the dam and which require immediate action;
- Prescribes procedures which should be followed by the dam owner and operating personnel to respond to, and mitigate, these emergency conditions at the dam; and
- Provides timely warning to appropriate emergency management agencies for their implementation of protection measures for downstream communities.

The plan should list actions that the owner and operating personnel should take if an incident or emergency develops. The plan is designed to limit damage to the dam and to the areas downstream and to prevent loss of life. Each plan must be tailored to site-specific conditions and to the requirements of the dam owner, government regulations and the local responsibilities for disaster mitigation.

Situations which could give rise to an emergency include:

- Major flood
- Major earthquake
- Terrorist activity or sabotage
- Spillway blockage
- Major landslides
- Volcanic eruption
- Accidental damage
- Equipment malfunction.

Un PMU doit reposer sur des études approfondies et une planification coordonnée avec toutes les parties prenantes. Il est d'usage d'évaluer la probabilité des modes de rupture du barrage et de mener une étude de l'onde de rupture du barrage pour identifier les zones avalées affectées, le temps disponible et les routes d'évacuations possibles. Le PMU pourra également inclure l'utilisation de systèmes d'alertes dans chaque propriété affectée, mais il est plus habituel d'utiliser les services publics de gestion de crise.

Le processus de développement d'un PMU implique généralement tout ou partie des actions suivantes :

- Identifier les situations ou événements déclenchant la mise en œuvre du plan et spécifier les actions à prendre ainsi que les personnes qui en sont responsables ;
- Identifier les performances et indicateurs de surveillance nécessaires à l'application du plan et spécifier les actions à prendre ainsi que les personnes qui en sont responsables ;
- Identifier les juridictions, agences et individuels qui pourraient être impliqués dans le PMU. Coordonner le développement du PMU avec ces parties ;
- Identifier les systèmes de communication primaire et de secours, à la fois internes (entre les personnes au barrage) et externes (entre le personnel du barrage et des entités extérieures) ;
- Identifier toutes les ressources nécessaires à la sécurité du barrage, outils, équipement, clés, plans et leur localisation si nécessaires en cas d'urgence ;
- Identifier les modifications des actions d'urgence rendues nécessaires en raison de l'obscurité, de coupures de courant ou de communication et conditions climatiques extrêmes ;
- Lister et prioriser les personnes et entités impliquées dans le processus de notifications, et préparer un organigramme des notifications ;
- Développer une ébauche du PMU ;
- Organiser des réunions avec toutes les parties (y compris les services publics de gestion de crise) incluses dans la liste de notification pour examen et commentaires sur l'ébauche du PMU ;
- Réviser, obtenir l'approbation nécessaire du plan, et communiquer le PMU à ceux qui ont des responsabilités dans ce plan ; et
- Tester et réviser le PMU à intervalles réguliers ce qui comprend la mise à jour des coordonnées des personnes et entités.

Careful research and coordinated planning with all involved parties will lay the foundation for a responsible and thorough EAP. It is normally necessary to determine potential failure modes for the dam and to carry out a dam break study to identify the affected area downstream, the time available and the possible evacuation routes. Sometimes the EAP will include the use of warning systems in each affected property but it is more usual to use the local disaster management agency.

The process of developing an EAP generally involves some or all of the following actions:

- Identify those situations or events that would require initiation of the plan and specify the actions to be taken, and by whom;
- Identify the performance or surveillance indicators that would require initiation of the plan and specify the actions to be taken and by whom;
- Identify jurisdictions, agencies, and individuals who could be involved in the EAP. Coordinate the development of the EAP with these parties;
- Identify primary and back-up communication systems, both internal (between persons at the dam) and external (between dam personnel and outside entities);
- Identify all necessary dam safety resources, tools, equipment, keys, and drawings and where they can be located, if required in an emergency;
- Identify changes in the emergency response which may be necessary due to darkness, power or communication failures and extreme weather conditions;
- List and prioritise persons and entities involved in the notification process, and draft a Notification Flowchart;
- Develop a draft of the EAP;
- Hold meetings with all parties (including emergency management agencies) included in the notification list for review and comment on the draft EAP;
- Make revisions, obtain the necessary plan approval, and disseminate the EAP to those who have responsibilities under the plan; and
- Test and revise the EAP at regular intervals. This includes updating contact information of persons and entities.

3. EXPLOITATION DES BARRAGES

3.1. EXPLOITATION

L'exploitation comprend toute action prise pour la planification, la manœuvre des organes de contrôle et la surveillance du réservoir d'eau ou de l'envoi d'eau vers les turbines, prises d'eau ou évacuateurs de crues de l'aménagement. Le terme « exploitation du barrage » renvoie en conséquence au système d'exploitation des parties mobiles telles les vannes.

3.2. GÉNÉRALITÉS

Les tâches du personnel d'exploitation doivent être fixées par des instructions écrites pour :

- La planification de la production et la délégation des tâches ;
- La prévention des accidents, la sécurité industrielle ;
- Le briefing pour le maniement des vannes, des autres ouvrages de vidange et de la centrale hydroélectrique ;
- La tenue du Journal (registre) et la documentation complète des événements ;
- L'opération, la maintenance et l'inspection de toute l'infrastructure ;
- Le dépannage des pannes et en cas de dommages ;
- Les restrictions sur le débit sortant ;
- Le suivi de l'auscultation (acquisition, transfert et évaluation des données) ;
- La maintenance du matériel (bateaux, barque, dispositif, outils) ;
- Les procédures à suivre pendant les crues ;
- Les procédures à suivre pendant les périodes de gel ;
- Les procédures à suivre pendant les événements extraordinaires tels séisme, accidents de baignade ou pollution inattendue de l'eau ;
- La collecte et élimination des déchets ;
- La supervision des activités de loisir ;
- Le traitement des données hydrologiques (de bassin et réservoir) ;
- La formation du personnel ;
- Autres.

3.3. FORMATION

Le personnel d'exploitation doit être formé et avoir l'expérience pour le poste qui lui est assigné. Dans de nombreux pays il n'existe pas de formation spéciale pour le personnel de barrage, les ingénieurs et les gestionnaires. Dans ce cas et dans la mesure où les recrues ont une formation d'ingénieur, les jeunes diplômés doivent suivre un programme de formation organisé par le propriétaire, par l'État ou par un comité national orienté vers ces sujets pratiques. En particulier ils doivent travailler pendant une certaine durée sur l'aménagement intégré au personnel d'exploitation.

Les gestionnaires, souvent issus de professions apparentées, doivent aussi apprendre par la pratique.

Le propriétaire est responsable des qualifications et des compétences du personnel.

² voir: US Federal Emergency Management Agency: Federal Guidelines for Dam Safety: Emergency Action Planning for Dam Owners, October 1998

3. DAM OPERATION

3.1. OPERATION

Operation implies any action taken for the planning, handling and surveillance of storing of water or of sending water through the turbines, outlets, and/or spillways of the facility. The word “dam operation” consequently describes systems for the operation of moveable parts as e.g. floodgates.

3.2. GENERAL

The duties of the operating staff have to be fixed in written directions. These should contain instructions relating to the following:

- Production scheduling and delegation of duties;
- Prevention of accidents, industrial safety;
- Briefing for operation of valves, other outlet works and power stations;
- Journal (logbook entry) and complete documentation of events;
- Operation, maintenance and inspection of all infrastructure;
- Trouble shooting breakdowns and in case of damages;
- The discharge constraints ;
- Monitoring (data acquisition, data transfer, data evaluation);
- Maintenance of equipment (boats, rafts, devices, tools,);
- Procedures during flood events ;
- Procedures during frost ;
- Procedures during extraordinary events like earthquakes, bathing accidents or unexpected water pollution;
- Gathering and disposal of refuse;
- Supervision of recreation activities ;
- Handling of hydrological data (catchment area and reservoir);
- Staff training ;
- and others.

3.3. TRAINING

The operating staff has to be trained and experienced in their special job and surroundings. In many countries there is no special training for dam personnel, engineers, or tradesmen. There, as far as recruits with an engineering background are concerned, young graduates should pass a trainee program organised by the owner, by the state or by a National Committee that is oriented to practical topics. Especially they should work for a certain period at the reservoir, e.g. integrated in the operating staff.

Also tradesmen often coming from related occupations, have to be schooled by learning by doing.

The owner is responsible for qualifications and abilities of the staff.

² see: US Federal Emergency Management Agency: Federal Guidelines for Dam Safety: Emergency Action Planning for Dam Owners, October 1998

Dans un nombre croissant de pays, un Plan de Mesures d'Urgence² a été introduit. Il est d'usage que le propriétaire du barrage et les autorités de gestions des crises à l'aval soient impliqués. Le plan de mesures d'urgence définit les actions que le propriétaire du barrage doit prendre pour limiter ou solutionner les problèmes du barrage. Il contient les procédures et information pour aider le propriétaire du barrage dans l'émission d'alerte rapide et de message de notification de la situation d'urgence aux autorités de gestion des crises. Il contient également des cartes des zones inondées pour montrer aux autorités de gestion de catastrophes les zones critiques où intervenir en cas d'urgence.

Lorsqu'un PMU est mis en place, le propriétaire doit fournir les données nécessaires et organiser des exercices d'entrainement avec le personnel et le personnel local de gestion des catastrophes.

3.4. INTERFACE AVEC LES AUTORITÉS LOCALES

Dans la majorité des cas les réservoirs sont situés sur une ou plusieurs communes ce qui peut conduire à avoir ainsi des relations avec les communes, leurs habitants et le propriétaire du réservoir. Rarement, mais cela arrive, il peut y avoir des restrictions d'usage concernant la sécurité du barrage.

Il est recommandé au propriétaire de maintenir de bonnes relations avec les communes et leurs administrés.

Cela peut être obtenu de différentes façons :

- Des membres du personnel peuvent être habitants des communes et participer à la vie sociale.
- Le propriétaire doit saisir les occasions de rencontrer régulièrement les représentants politiques et les administrations des communes.
- Le propriétaire doit organiser des visites du barrage avec des explications techniques.
- Le propriétaire doit assister la commune autant qu'il le peut dans la mesure où cela est compatible avec ses propres intérêts.

3.5 PLANIFICATION DE LA GESTION DE L'EAU

Chaque réservoir assure une ou plusieurs fonctions, ce qui implique que le débit relâché soit géré avec précaution et économie. En raison de la diversité des événements naturels tels que les précipitations et changements climatiques, le propriétaire doit établir des règles pour satisfaire les différentes demandes selon les priorités tout en optimisant les coûts.

Il a la responsabilité de satisfaire aux obligations légales (telles que l'approvisionnement en eau potable et la protection des crues) et aux contrats privés (comme la production électrique, l'irrigation et les activités de loisir).

3.6. ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ DES BARRAGES

Le propriétaire a la responsabilité d'empêcher tout accident lié à la présence ou à l'exploitation du barrage. Il doit donc surveiller en continu le comportement du barrage et de ses ouvrages annexes. Il doit organiser et superviser la surveillance, l'inspection visuelle, l'acquisition des données, le transfert des données ainsi que l'évaluation de la sécurité du barrage. On trouve des recommandations dans les bulletins de la CIGB³.

³ Bulletins:

59 Sécurité des barrages - Recommandations, 1987
60 Auscultation des barrages - Considérations générales, 1988
62 Inspection des barrages après séismes - Recommandations, 1988
68 Auscultation des barrages et de leurs fondations - Technique actuelle, 1989
87 Amélioration de l'auscultation des barrages existant - Recommandations et exemples, 1992

In an increasing number of countries, Emergency Action Planning² has been introduced. Normally both, the dam owner and downstream emergency management authorities are involved. The Emergency Action Plan specifies actions the dam owner should take to moderate or alleviate the problems of the dam. It contains procedures and information to assist the dam owner in issuing early warning and notification messages to responsible downstream emergency management authorities of the emergency situation. It also contains inundation maps to show the emergency management authorities of the critical areas for action in case of an emergency.

Where an EAP is installed, the dam owner has to provide the necessary data and perform training exercises with the staff and local emergency management personnel.

3.4. INTERFACE WITH LOCAL AUTHORITIES

In most cases reservoirs are situated within the area of one or several communities. Therefore, there can be relations between the communities, their inhabitants, and the reservoir owner. Seldom, but not to be excluded, there might be some reservations concerning dam safety.

The owner is well advised to maintain good relations to the communities and to their citizens.

This can be achieved in different ways:

- Members of the staff may be inhabitants of the community and participate in the social life.
- The owner should seize occasions to regularly meet with political representatives and the administration of the community(ies).
- They should organise visits at the dam with technical explanations.
- They should assist the community as far as it is possible as this can be compatible with their own interests.

3.5 WATER MANAGEMENT PLANNING

Each reservoir is dedicated to one or several purposes, which means that the discharge from the catchment has to be managed carefully and economically. Because of the diversity of natural processes like precipitation and because of potential changes in climate the owner has to state rules how to fulfil the different demands with appropriate priority and at optimised costs.

They are responsible that legal obligations (e.g. drinking water supply, flood protection) and private contracts (e.g. power generation, irrigation, and recreation demands) will be met.

3.6. EVALUATION OF DAM SAFETY

It is in the responsibility of the dam owner to prevent accidents occurring as a consequence of the dams' existence. Therefore, it is their duty to continuously monitor the behaviour of the dam and appurtenant works. They have to organise and supervise monitoring, visual inspection and data acquisition, the data transfer, and the evaluation of the dam safety. Procedures can be obtained from sources such as ICOLD Bulletins³.

³ Bulletins:

| | |
|-----|---|
| 59 | Dam Safety, 1987 |
| 60 | Dam monitoring, General Considerations, 1988 (merging previous texts of 1969 and 1972) |
| 62 | Inspection of dams after earthquake, Guidelines, 1988 |
| 68 | Monitoring of dams and their foundations, State of the Art, 1989 (Overview + 11 National Reports) |
| 87 | Improvement of Existing Dams Monitoring, Recommendations and Case Histories, 1992 |
| 118 | Automated dam monitoring systems, Guidelines and case histories, 2000 |

Un personnel formé est donc requis sur le site pour les inspections visuelles, la surveillance, la manipulation des appareils de mesures aussi bien que pour la collecte des données. Ce personnel inclut des ingénieurs familiers du comportement à long terme du barrage et de sa fondation.

Dans le cas de petites organisations (voir chapitre 1) une partie de ce travail doit être déléguée à des tiers, par exemple des autorités voisines ou des consultants.

Les résultats de la surveillance et les observations forment la base nécessaire à des investigations plus approfondies. Elles doivent être conservées – et sont obligatoires dans certains pays – sur des périodes de plusieurs années (voir ci-dessous).

3.7. RAPPORT DE SÉCURITÉ

Dans de nombreux pays, le propriétaire du barrage doit préparer périodiquement des rapports de sécurité qui résument les résultats de la surveillance et des inspections visuelles de la période passée, et évaluent l'état de sécurité du barrage.

Le propriétaire du barrage peut faire rédiger le rapport par son propre personnel ou engager un consultant. Dans tous les cas, le propriétaire est responsable de la préparation de ce rapport.

3.8. INSPECTIONS

Des inspections approfondies du barrage doivent être réalisées environ tous les dix ans. Elles sont indispensables pour la sécurité et l'exploitation à long terme. Les investigations varient d'un pays à l'autre quant à leur fréquence et étendue. Les inspections et investigations sont présentées dans la section 8.0.

Dans de nombreux pays les autorités gouvernementales supervisent les procédures. Dans les pays sans supervision de l'État, la responsabilité du propriétaire du barrage inclut cependant l'obligation d'entreprendre des inspections approfondies et des investigations détaillées à certains intervalles.

3.9. QUALITÉ DE L'EAU

Dans la majorité des réservoirs, l'eau est stockée pendant des mois ou des années. Les sédiments et les nutriments des rivières s'y déversent et s'y déposent, ainsi que les eaux usées qui arrivent non ou insuffisamment purifiées en provenance des communautés locales. L'eau du réservoir peut être utilisée comme eau potable, et même si ce n'est pas le cas il est cependant nécessaire de contrôler la qualité de l'eau du réservoir.

Le propriétaire doit prendre soin de la qualité de l'eau, non seulement d'un point de vue écologique mais aussi dans son propre intérêt. Les réservoirs eutrophiés affectent non seulement les poissons, les activités de loisirs, mais aussi le propriétaire qui doit payer pour les mesures de réhabilitation.

Il est donc conseillé d'être attentif aux effets globaux de la pollution en surveillant l'utilisation des engrais dans le bassin versant de la rivière, la quantité de bétail, le nombre et la qualité des stations d'épuration. Il lui est parfois nécessaire d'intervenir pour protéger ses propres intérêts.

For these tasks trained personnel are required to be at the site for visual inspection, monitoring, handling of the measuring devices as well as for the data collection. These include engineers who are familiar with the long-term behaviour of the dam and foundation.

In case of smaller organisations (see Chapter 1) parts of this work must be delegated to others, e.g. neighbouring authorities or consultants.

The findings of monitoring and observations form a basis for more enhanced investigations that should be performed - and are obligatory in some countries - in periods of several years (see below).

3.7. SAFETY REPORTS

In many countries, the dam owner is obliged to periodically prepare safety reports that have to summarise the findings of monitoring and visual inspections of the last period and that have to assess the safety status of the dam.

It depends upon the special circumstances of the owner whether they prepare the report by their own staff or whether they appoint a consultant. In any case, the owner is responsible for the preparation of the document.

3.8. INVESTIGATIONS

Enhanced investigations of the dam that have to be performed with about ten years intervals are indispensable to long term safety and operation. The investigations vary from country to country with regard to frequency and extent. Inspection and investigations are presented in Section 8.0.

In many countries the government authorities supervise the procedures. But also, where no state supervision exists, the owner's responsibility for dam safety includes the obligation to undertake thorough inspections and detailed investigations at certain intervals.

3.9. WATER QUALITY

In most reservoirs water is stored for months or years. Sediment and nutrients from inflowing rivers and waste water, that in some cases flows - not or only insufficiently cleaned - to the water body from local communities, will be deposited. Water from the reservoir may be used as drinking water and even if there is no drinking water aspect, it is necessary to control the water quality of the reservoir.

It is in the responsibility of the owner to take care of the water quality - not only in the sense of a general ecological point of view but more in his own interest. Eutrophied reservoirs cause problems to the fish, to recreation purposes, but in particular to the owner who must then spend money for rehabilitation measures.

Therefore, they are well advised to monitor the use of fertilisers in the river basin, the number of cattle, the number and quality of waste water treatment stations and be aware of the overall effect of pollution. Possibly they need to intervene and to protect their own interests.

3.10. AMÉLIORATION CONTINUE DU PROCESSUS DE FONCTIONNEMENT

L'exploitation des réservoirs a un coût. Il est de l'intérêt du propriétaire et des actionnaires de réduire ce coût. En outre le propriétaire doit se conformer aux normes dans le domaine de la sécurité des barrages, de la sécurité industrielle (sécurité du personnel) et de la sécurité routière.

Il est donc nécessaire d'améliorer en continu le processus de fonctionnement par des formations du personnel, l'investissement dans de nouveaux équipements et dans les conditions de travail.

3.11. MANUEL D'EXPLOITATION

Le but de l'exploitation est de fournir, dans l'intérêt général, un service d'exploitation de l'eau, son transport mais aussi le service des autres installations de l'infrastructure. Généralement un propriétaire de barrage peut constituer un groupe mobilisable pour une période donnée pour assurer ces services. Le groupe peut s'appuyer sur les forces existantes à la fois pour la supervision et le travail. L'organisation peut aussi inclure des partenaires pour l'opération et les services électriques. Les clés de cette organisation sont les ressources existantes, la flexibilité et la mobilisation rapide.

La rédaction d'une brochure décrivant les ressources y compris les curricula vitae clés est utile. Le propriétaire peut rencontrer différentes organisations pour les informer des services proposés pour le fonctionnement du barrage.

Les coûts d'exploitation doivent être réduits autant que faire se peut. Les dépenses préliminaires avant l'attribution d'un contrat seront celles associées à l'établissement d'un groupe et au développement des éléments commerciaux, et à la commercialisation du service.

Ces services peuvent être réalisés par une société extérieure. Dans ce cas les contrats d'opération sont généralement basés sur le temps et le matériel auxquels on applique une majoration d'environ 5 %. Les contrats d'opération et de maintenance sont plus compliqués et peuvent avoir une prime associée au résultat.

En termes généraux, il doit y avoir des notices techniques spécifiques de l'installation couvrant aussi bien les conditions d'exploitation normales qu'exceptionnelles. Les instructions d'exploitation doivent décrire, si nécessaire, la manipulation de la glace et/ou des débris flottants dans des conditions de sécurité acceptables. Les instructions d'exploitation doivent spécifier l'étendue et les intervalles pour les tests du fonctionnement des vannes. Les descriptions de toutes les parties de l'installation qui peuvent influencer la capacité du débit d'évacuation d'eau doivent être disponibles. Les manuels du fabricant des équipements doivent également être disponibles lorsque cela est nécessaire.

3.11.1. État d'exploitation

L'exploitation est l'ensemble d'actions qui est réalisé au bureau central des opérations, dans la chambre de contrôle ou sur le barrage et dont l'objectif est de superviser les activités et de piloter les centrales et les ouvrages régulateurs de débit. L'exploitation comprend la planification de l'opération, la surveillance des opérations, le pilotage et le suivi ainsi que la production de rapports. Le directeur de l'exploitation est en charge d'un ou de plusieurs barrages. Il doit toujours être possible d'entrer en contact avec lui.

Les barrages font partie d'un système de rivière. Chaque barrage peut être dans différents états d'exploitation. Ces états sont :

- Exploitation normale
- État d'exploitation en crue
- Exploitation durant des situations critiques

3.10. CONTINUOUS IMPROVEMENT OF WORK PROCESS

Reservoir operation costs money. It is in the owner's interest and in that of the shareholders to decrease costs. On the other hand, the owner has to comply with the safety standards in the fields of dam safety, industrial safety (safety for the staff), and traffic safety.

It will be necessary to continuously improve the work processes by training of the staff, by investment in improved equipment and by investing in the working conditions.

3.11. OPERATIONS GUIDANCE

The purpose of operations is to provide Operation service to utilities, transportation, and other infrastructure facilities. Typically, a dam owner will establish a group that can be mobilized in a short time period that can provide these services. The group would draw on existing forces for both supervision and labour. The organization would also include partners for operation and electrical services. The key to this organization would be existing resources, flexibility, and rapid mobilization.

It is sometimes beneficial to prepare a brochure describing your resources including key resumes. The owner can meet with various organizations to make them aware of the services offered to operate the dam.

Operating expenses should be kept to a minimum. The primary expenses prior to award of a contract would be those associated with establishing the group and developing marketing materials and with the marketing of service.

These services could be performed by an outside contractor. If so, it is expected that operating contracts would primarily be time and material and have a mark-up of about 5%. Operation and maintenance contracts would be more complicated and could have incentives associated with the performance. The key to these contracts would be to all by yourself with a competent organization that offers operation services.

In general terms, there should be facility-specific operating instructions covering normal as well as extraordinary operating conditions. The operating instructions should describe safe handling of ice and/or floating debris, when needed. The operating instructions should state the scope and intervals for testing the floodgate functions. Descriptions of all parts of the facility that could influence the water discharge capacity should be available. The manufacturer's operating instructions should also be available, when needed.

3.11.1. *State of Operation*

The definition of operation is the work that is being done at the central operation office, the control room or on the dam and the purpose is to oversee activities and steer plants. The plants can include both power stations and flow regulating dams. Operation embodies planning of operation, operative surveillance, steering and follow-up/reporting. The operational leader is in charge of one or a number of dams. The operational leader manages the operation. It should always be possible to get in contact with the operational leader.

Dams are a part of a river system. Each dam can be in different states of operation. The states are:

- Normal operation
- Unusual operation (Operation during high floods)
- Extreme operation (Operation during critical situations)

En relation avec la sécurité du barrage situations suivantes sont rencontrées.

a) Fonctionnement normal

Les conditions normales prévalent. La surveillance normale et planifiée peut être effectuée.

b) Exploitation en crues

Le réseau de rivières est proche de ses limites au regard de la sécurité et de la fiabilité. L'exploitation en crue devient prioritaire par rapport aux optimisations économiques. Les activités de surveillance reçoivent une attention accrue. Les mesures de maintenance qui entraînent une réduction de débit ne sont pas autorisées. La fréquence des surveillances de routine est accrue du fait des circonstances. Les surveillances de routine peuvent être nécessaires plusieurs fois par jour ce qui peut conduire à l'augmentation du nombre de personnes travaillant à l'exploitation et à la surveillance. La fonction de directeur d'exploitation au bureau d'opération central est renforcée par du personnel supplémentaire.

c) Fonctionnement extrême (Exploitation durant des situations critiques)

Un évènement est survenu qui a rendu nécessaire la mise en place de mesures spéciales. De tels évènements peuvent être des tremblements de terre, des glissements de terrain, des problèmes des vannes, de larges quantités de débris flottants, la panne d'une turbine ou d'autres composants qui réduisent la capacité de débit des ouvrages et peuvent causer une rupture du barrage. Tous les efforts doivent être entrepris pour atténuer les dommages et en second lieu retourner aux conditions normales d'opération dès que possible.

3.11.2. Procédures d'exploitation

Afin de maintenir une exploitation sûre il est fondamental que tous les niveaux, de la direction au personnel d'exploitation, aient des documentations sans ambiguïtés et uniformes incluant les procédures d'exploitation. Ces procédures doivent décrire les responsabilités et les actions pour l'opération du barrage, et spécifier ce qu'il convient de faire pendant les fortes crues et les situations critiques.

Les procédures d'exploitation doivent notamment décrire la manière dont le débit d'eau est géré durant les conditions normales, les conditions exceptionnelles telles les fortes crues et durant les situations critiques. Pour les barrages où l'eau passe normalement par une centrale, les conditions qui se produisent lors de la panne d'une turbine doivent être décrites dans les instructions. Ces instructions doivent être claires et décrire quelles mesures et actions doivent être prises dans les différentes situations d'opération et qui est responsable pour ces actions. Les mesures et actions à prendre lors d'opération anormales doivent être listées.

Les procédures d'exploitation décrivant l'exploitation sûre d'un barrage, doivent être incluses dans le manuel OMS (Opération, Maintenance, Surveillance) du barrage. Une instruction de fonctionnement peut être faite en suivant la structure décrite ci-dessous. Pour les barrages dont les conséquences en cas de rupture sont limitées, cette instruction peut être simplifiée.

a) Responsabilités Organisationnelles

- Organigramme avec les niveaux de responsabilité et les noms des personnes dans les différentes positions
- Téléphone interne et registre d'adresse
- Téléphone externe et registre d'adresse

Related to dam safety aspects the following can be applicable:

a) Normal Operation

Normal conditions prevail. Normal and planned surveillance and maintenance measures can be performed.

b) Unusual Operation (Operation during high floods)

The river system is close to its limit values regarding safety and reliability. Safe operation has a higher priority than economical optimisation. Surveillance activities are given a high priority. Maintenance measures that cause lower discharge capacity are not allowed. Routine surveillance intervals are increased due to circumstances. Routine surveillance can be necessary several times every day. It can be necessary to increase the number of people working with operation and routine surveillance. The function as leader of operation at the central operation office or similar is strengthened by extra personnel.

c) Extreme Operation (Operation during critical situations)

A situation has occurred which has made it necessary to take special measures. Such situations can be earthquakes, landslides, gate problems, large quantities of floating debris, turbine breakdown or other components, which reduces the discharge capacity and can cause a dam break. All efforts should be concentrated on mitigating damages and secondly return the operation to normal conditions as soon as possible.

3.11.2. *Operating Instructions*

To be able to keep up safe operation it is necessary that all levels, from top management to the operation staff, have unambiguous and uniform documentation including the operating instruction. The operating instruction should describe responsibilities and measures when operating the dam, and specially the circumstances around operation during high floods and critical situations.

The operating instruction should describe how the discharge of water is handled during normal conditions, during extraordinary situations as high floods and during critical situations. For dams where the water normally passes through a power station, the conditions that occur at a turbine shutdown should be described in the instruction. The operation instruction should be clear and describe which steps and actions are to be taken in different operating situations and who is responsible for the actions. Steps and actions to be taken during the abnormal operation should be listed.

The operating instructions, which describe the safe operation of a dam, should be part of the dams OMS-manual (OMS = Operation, Maintenance, Surveillance). An operating instruction can be made by guidance of the structure described below. For dams with low consequences of failure, the instruction can be simplified.

a) Organisation Responsibilities

- Organisation charts with responsibility fields and with named persons on the different positions
- Internal telephone and address register
- External telephone and address register

- b) Gestion de la retenue
 - Influence de l'arrêt immédiat de la centrale (coup de bélier, vitesse d'élévation du niveau d'eau, etc.)
 - Risque d'un débit d'eau incontrôlé dans le réservoir
 - Possibilités pour les réservoirs amont et aval de stocker un débit d'eau croissant
 - Possibilités de modérer le débit en dépassant le niveau d'eau maximal
 - Possibilités d'une sortie d'eau accrue par dépassement du niveau d'eau maximal
 - Automatismes par exemple régulation du niveau d'eau
 - Fonctions de protection, par exemple ouverture automatique des vannes lors de niveau d'eau élevé

- c) Exploitation normale
 - Critères définissant le concept « d'exploitation normale »
 - Opération des installations pour tous les débits normaux d'entrée et de sortie
 - Évaluation des conditions en cours et les données collectées

- d) Exploitation en crues
 - Critères définissant l'état de crues
 - Règles pour le passage des crues dans le réservoir
 - État d'urgence et surveillance accrue du barrage
 - Gestion des débris flottants et/ou de glace

- e) Exploitation exceptionnelle (Exploitation pendant des situations critiques)
 - Critères définissant l'état de situation critique
 - Instructions pour les mesures d'exploitation en cas de risque avéré de rupture du barrage
 - Mesures pour limiter les conséquences d'une rupture du barrage
 - Conditions et restrictions pour le dépassement du niveau d'eau maximum
 - Limitations pour la vitesse de baisse du niveau d'eau
 - Défaillance du système d'alimentation de secours ordinaire
 - Incendie
 - Sabotage ou acte de vandalisme
 - Plan d'urgence

3.11.3. *Rapports*

Durant l'exploitation du barrage le personnel du propriétaire prépare des rapports internes et externes qui documentent :

- La performance du barrage
- Le respect des obligations du propriétaire
- Un journal de l'exploitation

La plupart de ces rapports sont obligatoires ; le propriétaire peut établir d'autres rapports de sa propre initiative qui peuvent apporter des éléments de preuve utiles en cas de problèmes.

- b) Water Reservoir Management
 - Influence of immediate shutdown in power station (surging, speed of the water level rise, etc.)
 - Risk for uncontrolled water flow into the reservoir
 - Possibilities for reservoirs upstream and downstream to store increasing water flow.
 - Possibilities for flow moderation by exceeding maximum water level
 - Possibilities for increased outlet of water by exceeding maximum water level
 - Automatic mechanisms, for instance water level regulation
 - Protective functions, for instance automatic gate opening at high water level

- c) Normal Operation
 - Criteria for concept of a "Normal Condition"
 - Operation of facilities for all normal inflows and releases
 - Providing ongoing condition assessment and data gathering

- d) Unusual Operation (Operation during High Floods)
 - Criteria for the concept "high flood"
 - Rules for flood routing through the reservoir
 - Increased state of emergency and extended surveillance of the dam
 - Handling of floating debris and/or ice

- e) Extreme Operation (Operation during Critical Situations)
 - Criteria for the concept "critical situation"
 - Instructions for operating measures when a high risk for a dambreak occurs
 - Measures for limiting the consequences of a dam break
 - Conditions and restrictions for exceeding maximum water level
 - Limitations for the speed of lowering the water level
 - Failure of ordinary back-up power system
 - Fire
 - Sabotage and act of vandalism
 - Emergency plan

3.11.3. Reports

During dam operation the owner's staff prepares internal and external reports that document:

- Performance of the dam
- Execution of the owner's duties
- An operations journal

Some of these reports are obligatory; some are voluntary but necessary to provide proof in case of problems.

a) Performance du barrage

L'évaluation de la performance du barrage durant son exploitation est basée sur la surveillance et l'inspection visuelle. Le personnel du propriétaire qui travaille au barrage est formé pour relever régulièrement les dispositifs de mesures et pour inspecter de façon routinière les détails importants des barrages et des ouvrages annexes et consigner ces valeurs. Le suivi des résultats et les constatations, ou la notification qu'aucune constatation extraordinaire n'a été détectée, doivent être notés et évalués précisément (voir le Chapitre 8). Dans la mesure où le propriétaire est responsable des aspects structurels et hydrauliques du barrage, il doit s'assurer que les données de surveillance et les résultats de la supervision sont transmis à l'attention de personnes compétentes pour les évaluer et commenter.

b) Obligations du propriétaire

En parallèle de la documentation du comportement du barrage, le propriétaire a un intérêt vital à documenter toutes les opérations et les processus connectés aux éléments de sécurité, en particulier auprès du public et de son propre personnel. Cela est particulièrement important s'il y a un fort intérêt public pour le barrage et son réservoir (visiteurs, activités de loisir).

c) Journal

La base de toute documentation de l'exploitation est un journal contenant une brève description de tous les travaux réalisés, de tous les éléments spécifiques tels que les inspections visuelles de routine, la surveillance, les investigations périodiques et approfondies (voir le Chapitre 8). De plus, tous les accidents d'une certaine importance, tels que des accidents routiers sur le terrain du propriétaire, des blessures ou décès de personne et dommages matériels, des accidents liés aux hydrocarbures ou des toxiques, ou l'augmentation de la mortalité des poissons, doivent être consignés.

a) Dam performance

The basis for consideration of dam performance during operation are monitoring and visual inspection. The owner's staff at the dam are trained to regularly read the measurement devices and to routinely inspect the important details of the dam and of the appurtenant works and record these values. Monitoring results and findings (or a declaration that no extraordinary findings were detected) have to be accurately noted and evaluated (see Chapter 8). As the owner is responsible for the structural and hydraulic safety of the dam at all times, it must be assured that monitoring data and findings of supervision are brought to the attention of those persons that are trained and educated to evaluate and to comment them.

b) Execution of the owner's duties

Aside from documenting the dam's behaviour the owner has a vital interest to document all operations and processes that are connected in any context with safety items, especially to the public and to its own staff. This is of special importance if there is a strong public interest in dam and reservoir (visitors, recreation)

c) Journal

Basis of all documentation at the plant is a journal that contains a short description of all work performed, of all special items like routine visual inspections, monitoring, periodic and enhanced investigations (see chapter 8). In addition, all incidents of some importance, like traffic accident on the owner's ground, injury of persons and damage to objects, oil- and poison accidents, deaths, increased fish mortality, have to be noted.

4. MAINTENANCE ET RÉHABILITATION DES BARRAGES

4.1. LE DIRECTEUR DES PROGRAMMES DE MAINTENANCE ET DE RÉHABILITATION

Le propriétaire nomme normalement une personne responsable des programmes de maintenance et de réhabilitation. En fonction du type de propriétaire, du nombre et de la taille des barrages pour lesquels il est responsable, cette personne peut être :

- La personne responsable des opérations. Cette personne doit avoir l'expérience nécessaire dans l'opération et la maintenance des barrages et ouvrages associés.
- Un directeur spécialisé dans la maintenance ayant de l'expérience dans la gestion de travaux de cette taille et une expérience particulière dans la gestion du risque lors de travaux sur un réservoir en eau.

Les directeurs peuvent être des membres du personnel ou des consultants. Le propriétaire doit être guidé dans son choix par la nécessité d'être en mesure d'assurer une aide suffisamment qualifiée et expérimentée.

4.2. ÉLÉMENTS DE MAINTENANCE

L'exécution des travaux de maintenance requiert le développement de plans de travaux individuels au sein des programmes. Il y a eu de grandes avancées ces dernières années dans la manière de mener la maintenance de barrage. Les processus sont les mêmes pour les activités mises en œuvre par le personnel du propriétaire ou le consultant.

Il est important que des plans hygiène et sécurité soient développés pour chaque activité. Il est normal de conduire une analyse complète du risque de chaque activité et de développer des pratiques pour contrôler ce risque. Les risques communs associés aux travaux de maintenance du barrage incluent :

- Travail en hauteur (chute)
- Travail avec des produits chimiques (peinture, solvants)
- Électricité (outils, haute tension)
- Projectiles (chutes et mouvements d'objets,)
- Poussière et particules abrasives
- Chaleur (soudage)
- Exposition aux rayonnements
- Fluides sous pression (eau, air)
- Crues
- Conditions climatiques

Il est de nos jours courant d'examiner les conséquences environnementales potentielles des travaux proposés dans un *Plan de gestion environnementale (PGE)*.

Pour les activités majeures, les effets sur la sécurité du barrage devront être étudiés et un Plan pour la sécurité du barrage devra être développé. En cas de risques de perte de vies humaines, un *Plan de mesures d'urgence de la sécurité du barrage* doit aussi être développé avec le responsable de la gestion des catastrophes (s'il est disponible) pour donner réponses appropriées immédiates en cas de développement de défaillances significatives.

Si les travaux peuvent avoir des conséquences sur la communauté, il est nécessaire de consulter la collectivité ou les organismes de contrôle pour s'assurer que l'étendue des conséquences est comprise et les effets contrôlés. Ce processus comprend généralement entre autres la préparation d'un *Plan de communication*.

4. DAM MAINTENANCE AND REHABILITATION

4.1. THE MANAGER OF MAINTENANCE AND REHABILITATION PROGRAMS

The owner will normally appoint a person to be responsible for maintenance and rehabilitation programs. Depending on the nature of the owner and the number and size of the dams for which they are responsible the manager might be:

- The person responsible for operations. This person should be appropriately experienced in the operation and maintenance of dams and their associated works.
- A specialist maintenance and rehabilitation manager with experience in the management of the appropriate size of works and special experience in the management of risk whilst working on a dam containing water.

The managers can either be staff positions or contractors (consultants). In making the choice the owner should be guided by the need to be able to retain sufficiently skilled and experienced assistance.

4.2. MAINTENANCE ITEMS

The execution of maintenance works requires the development of individual Work Plans within the plans. There have been large improvements of recent years in the manner in which maintenance is conducted on dams. The processes are the same for activities carried out by the owner's staff and for activities carried out by contractors.

It is important that Occupational Health and Safety Plans be developed for each activity. It is normal to conduct a full risk assessment of each activity and develop practices which control the risk. Common risks associated with maintenance works on dams include:

- Working at height (falling)
- Working with chemicals (paints, solvents)
- Electricity (tools, high voltages)
- Projectiles (falling objects displaced objects)
- Dust and abrasive particles.
- Heat (welding)
- Radiation (testing)
- Fluids at pressure (water, air)
- Flooding
- Weather conditions

It is now normal to examine the possible environmental consequences of the proposed works and this leads to an *Environmental Management Plan*.

For significant activities the effect of these on dam safety must be studied and a *Dam Safety Plan* developed. If there are possible risks to others, a *Dam Safety Emergency Management Plan* should also be developed with the local disaster manager (if available) to enable appropriate response to occur immediately it becomes apparent that there are significant failure modes developing.

If the work impacts on the community in any way it will be necessary to consult with the community or the regulatory agencies to ensure that the extent of the impact is understood and the effect managed. Part of this process usually involves the preparation of a *Communication Plan*.

4.2.1. Maintenance difficile

Certains éléments de maintenance sont difficiles du fait de leur emplacement. Celle-ci peut être subaquatique, à grandes hauteurs ou dans un espace restreint.

Il y a eu de récents développements dans les technologies disponibles pour le travail subaquatiques et à grandes hauteurs, et leur application doit être considérée dans chaque situation. En règle générale, des équipements tels que bateaux, grues et équipement de levée sont utilisés. Ce type d'équipement nécessite une grande prudence et seules des personnes possédant l'expérience adéquate doivent en assurer l'opération et le contrôle. Dans de nombreuses juridictions, des permis ou licences sont requis pour maintenir et utiliser l'équipement.

Les travaux sur les prises d'eau sont souvent particulièrement difficiles à cause de la pression de l'eau, de l'espace confiné et du manque d'accessibilité. L'installation de batardeaux étanches peut être délicate et dangereuse. Une grande prudence doit être respectée pour assurer que les batardeaux ne soient pas affectés par l'équipement utilisé pour la réalisation des réparations. Il a été parfois nécessaire de réaliser la maintenance sous air comprimé. Il s'agit d'une activité hautement spécialisée et une assistance qualifiée doit être assurée avant d'entreprendre des travaux si périlleux.

4.2.2. Maintenance de routine & Réparations mineures

Le plus souvent les travaux de routine sont réalisés par le personnel du propriétaire ou des entrepreneurs temporaires tel qu'il est décrit dans la section 3.1.

L'organisation des ressources pour la performance optimum sur un large nombre d'ouvrages pour un propriétaire unique offre des opportunités d'économie. Cela peut être atteint en identifiant les tâches répétitives et en optimisant les formations, le personnel et les équipements pour une réalisation programmée sur tous les ouvrages. Une bonne planification peut permettre d'atteindre une utilisation quasi complète du personnel et de l'équipement, sous réserve des conditions opérationnelles et climatiques.

Lorsque les conditions saisonnières empêchent les travaux pendant une partie de l'année, des optimisations doivent être mises en place sur d'autres types de travaux pour régulariser la charge de travail du personnel. Si le propriétaire n'a pas de tâches appropriées à réaliser pendant la saison creuse, il est plus efficace d'utiliser des Entrepreneurs qui sont en mesure d'optimiser les ressources sur d'autres industries et d'atteindre une rentabilité supérieure.

Il est parfois nécessaire de maintenir du personnel sur le barrage pour procéder à d'éventuelles opérations, être garant de la sécurité ou disponible en cas d'urgence. Sous certaines circonstances ce personnel peut être chargé de travaux de routine pour une plus grande efficacité.

La supervision mentionnée précédemment est tout aussi critique dans ce type de travaux, mais plus difficile si le travail est intermittent. Pour cette raison certains propriétaires ont abandonné cette approche et choisit d'engager des Entrepreneurs spécialisés et de former le personnel du site à la supervision.

L'efficacité des travaux de routine dépend de leur programmation. L'économie maximale est réalisée en utilisant des techniques de maintenance planifiée pour optimiser le service et les intervalles de maintenance. Les techniques basées sur le niveau de défaillance ont prouvé leur efficacité dans le domaine des équipements électriques et mécaniques opérés fréquemment mais il est très difficile d'obtenir des données pour les autres éléments de l'aménagement.

En général, une approche simple pour les travaux de génie civil est la plus efficace. Les programmes de surveillance des conditions permettent de régler finement les intervalles de maintenance. La planification efficace des activités sur tous les travaux du propriétaire peut permettre de plus grandes économies qu'une technique basée sur le niveau de défaillance car les ressources ne peuvent pas être planifiées efficacement.

4.2.1. *Difficult Maintenance*

Some maintenance items will be difficult because of location. This could be underwater, at great height or in restricted space.

There have been recent developments in the technologies available for working underwater and at height, and these should be examined for application to each situation. Typically, equipment such as boats, cranes and lifting equipment are used. This type of equipment requires great care and only adequately experienced persons should be utilised in the checking and operation of such items. In many jurisdictions, permits or licenses are required to maintain or operate the equipment.

Outlet works are often particularly difficult because of water pressure, confined spaces and lack of access. The fitting of bulkheads to outlets can be difficult and dangerous and great care must be taken to ensure that the bulkhead cannot be damaged or displaced by the equipment being used to undertake the repairs. In some circumstances it has been necessary to undertake maintenance under compressed air. This is a highly specialised activity and qualified assistance should be sought prior to undertaking such hazardous work.

4.2.2. *Routine Maintenance & Minor Repairs*

Most commonly routine works are carried out by the owner's staff or temporary contractors as described in section 3.1.

The organisation of resources for optimum performance over a large number of structures in a single ownership offers opportunities for economy. This is achieved by identifying the repetitive tasks and optimising training, staffing and equipment to undertake these in a scheduled manner across all the structures. With good planning almost full utilisation of equipment and personnel can be achieved subject to operational and environmental conditions.

Where seasonal conditions prevent work for parts of the year optimisation must occur across other work types to achieve the same effect. If the owner does not have suitable tasks to be completed during the "off" seasons then normally it is more effective to use contractors who may be able to optimise the resources across other industries to provide higher utilisation factors.

Sometimes it is necessary to maintain personnel on dam sites to undertake (infrequent) operations, to provide security or to be available in case of emergency. In certain circumstances these personnel can be effectively used to undertake routine work.

The need for supervision mentioned earlier is just as critical in this type of work but becomes more difficult if the work is intermittent. For this reason, some owners have abandoned this approach in favour of the use of specialised contractors and trained the site personnel in supervision.

The efficiency of routine work is dominated by the requirement for effective scheduling. The greatest cost reductions will be achieved by using maintenance scheduling techniques to optimise service and maintenance intervals. Techniques based on fault levels and criticality has been shown to be effective although the data is difficult to obtain for items other than frequently operated electrical and mechanical devices.

In general, a simple approach for civil works is most effective. Condition monitoring programs assist in fine tuning maintenance intervals. The effective scheduling of activities across all of the owners works can result in greater costs savings than a technique based on fault response where resources cannot be effectively scheduled.

Il est aussi important qu'une approche d'Assurance Qualité soit adoptée pour les routines de maintenance.

Cette approche doit spécifier :

- Points d'arrêt
- Nature et fréquence des tests
- Seuil de passage des tests
- Enregistrement des travaux entrepris, des méthodes et matériaux utilisés
- Résultats des tests

La documentation, notamment les instructions du fournisseur, doit être incluse dans les procédures d'opération et de maintenance et disponible à tout moment.

4.3. PROGRAMME DE RÉHABILITATION

Durant les contrôles de sécurité du barrage, l'ouvrage a pu révéler des insuffisances. Il peut s'agir d'actions de maintenance comme la peinture, des réparations mécaniques ou de surface de l'ouvrage. Des défauts plus sérieux impliquent des travaux autres que de routine qui sont nommés réhabilitation. La nécessité de réhabiliter un ouvrage peut découler de processus de vieillissement, de dommages ou de la réévaluation des conditions de fonctionnement.

En premier lieu, il est nécessaire de conduire une investigation approfondie de tous les aspects pertinents du barrage. Cela implique la collecte des rapports de construction et de maintenance, et l'examen de toutes les informations de surveillance et de comportement disponibles. Au terme de cette étude, les informations manquantes doivent être identifiées et un programme d'investigation développé pour fournir les informations nécessaires. Cela peut inclure des prélèvements, tests et analyses d'échantillons.

Une fois le problème analysé, il est nécessaire d'examiner les options possibles pour y remédier. Certaines solutions sont complètes tandis que d'autres sont partielles. Une évaluation du risque doit être réalisée pour chaque option. Le coût est estimé pour les différentes options et comparé aux ressources financières disponibles. Ces estimations doivent comprendre les coûts d'investissement, les coûts de maintenance et la longévité associée à chaque option pour qu'une estimation du cycle de vie global puisse être réalisée. Les différentes options sont finalement comparées en prenant également en compte le risque associé.

Dans certaines juridictions, le régulateur peut exclure des options si elles ne satisfont pas la réglementation concernant les risques encourus. Cela peut s'exprimer en termes de conditions pour entreprendre certains types de travaux, mais aussi dans la définition des charges qu'une structure doit être capable de supporter.

L'option la plus appropriée à la situation du barrage est retenue. Les risques, les exigences de l'exploitation et les ressources disponibles sont pris en compte dans le développement d'un programme de réhabilitation.

4.3.1. Réhabilitation majeure

Les réhabilitations majeures diffèrent peu des réhabilitations mineures décrites dans la section 4.1. Cependant, la nature intermittente des réhabilitations majeures requiert une approche différente pour son financement. Les propriétaires de nombreux ouvrages peuvent estimer qu'il y a une flexibilité suffisante dans les programmes de travaux majeurs qui permet de répartir efficacement les coûts sur le long terme. Pour d'autres propriétaires il peut y avoir des pics significatifs dans les dépenses requises. Il y a trois approches de financement disponibles :

- Utilisation d'un financement simple par dette qui produit des dépenses annuelles inégales

It is important that a Quality Assurance approach be adopted for routine maintenance.

This approach must specify the following:

- Hold points
- Test nature and frequency
- Test pass levels
- Recording of works undertaken, methods and materials used
- Test results

Documentation, such as manufacturer's requirements, must be included in Operation and Maintenance Procedures to ensure ongoing availability.

4.3. REHABILITATION PROGRAM

During the dam safety processes it may have been revealed that the dam had some inadequacy. This could involve maintenance items such as painting, mechanical repairs or surface repairs to the structure. More serious defects involving work other than routine are generally referred to as rehabilitation. The need for rehabilitation can arise from the aging process, damage or a reassessment of loading conditions.

Firstly, it is necessary to conduct a thorough investigation of all relevant aspects of the dam. This will involve the collection of the relevant construction and maintenance reports and a review of all monitoring and behaviour information available. Once these have been studied, the gaps in knowledge must be identified and an investigation program developed to provide the necessary information. This may include sampling, testing and analysis.

Having developed an understanding of the problem it is common to examine possible options to remedy the problem. Some options may offer a completely satisfactory solution while others may only go part of the way to resolving the problem. At this stage it is normal to conduct an assessment of the risks involved in each option. Cost estimates are developed for the options having regard to the availability of resources. These estimates should include the capital and maintenance costs and the life of each option so that a "whole of life estimate" is prepared for each option and compared to the risks associated with that option.

In some jurisdictions the regulator might exclude some options because they do not fit the risk profile required. Sometimes this is expressed in terms of conditions on undertaking certain types of works or in the definition of the loads that a structure must be able to withstand.

From the options available one can then be selected as appropriate to the situation of the dam. The risks, the operational requirements and the resources available are then considered to develop a rehabilitation program.

4.3.1. Major Rehabilitation

Major rehabilitation differs little for the principals set out in Section 3.1; however, the intermittent nature of major rehabilitations requires a different approach to funding. Owners with a large number of structures may well find that there is sufficient flexibility in the programs for major works to be able to effectively spread the costs over long periods. For other owners there may well be significant peaks in expenditure required. There are three basic funding approaches available:

- Simple use of debt financing which will have an effect of producing uneven annual expenditures.

- Utilisation d'un concept d'amortissement ou de renouvellement d'investissement pour étaler les dépenses irrégulières
- Utilisation des fonds fournis par l'Entrepreneur et des paiements réguliers à ce dernier en vue de répartir dans le temps la charge financière pour obtenir des dépenses réparties. Les contrats Construction-Possession-Opération sont souvent cet objectif.

Les principes de planification et management des travaux ont été introduits précédemment, néanmoins la nature intrusive des travaux majeurs rend la planification plus critique. Les travaux, ou les phases de travaux, doivent souvent être adaptés à des contraintes opérationnelles et aux conséquences financières sur les revenus de l'exploitation. En effet il peut être très difficile de mettre une retenue hors service, et fréquemment les travaux de réhabilitation doivent être entrepris avec de l'eau dans le réservoir, parfois même avec un plein réservoir. Les contraintes communautaires découlant de l'utilisation du réservoir telles que des usages récréatifs sont aussi importantes.

En conséquence le propriétaire doit souvent élaborer des plans complexes pour délivrer un projet avec un stockage maximum de façon intermittente. Entreprendre des travaux subaquatiques peut être lent et couteux mais les pertes associées à la baisse du réservoir peuvent être encore plus grandes. Les avancées technologiques ont rendu les travaux subaquatiques, même à grande profondeur, plus compétitifs. Sur certains grands projets des contrats complexes ont dû être conçus pour assurer que le propriétaire ne soit pas exposé à des risques de coûts élevés découlant d'un Entrepreneur ne pouvant pas travailler en raison du niveau d'eau. Il est traditionnel d'utiliser des méthodes de gestion directe pour gérer les risques découlant de telles circonstances. Néanmoins la nature complexe des travaux et les équipements spécialisés requis rendent importante l'intervention d'Entrepreneurs spécialisés. Sur de grands projets, il est vraisemblable que tous les plans suivants soient requis :

- Plan de santé et sécurité au travail
- Plan de gestion environnementale
- Plan de sécurité du barrage
- Plan de gestion d'urgence
- Plan des travaux
- Plan de communication
- Plan de financement
- Plan d'assurance qualité
- Plan de relations industrielles
- Plan de circulation
- Plan de sécurité

Ces plans sont utilisés pour assurer que les intérêts de toutes les parties soient pris en compte. Chaque plan doit être développé en association avec les parties concernées et communiqué efficacement à tout le personnel.

4.4. SÉLECTION DES ENTREPRENEURS

La première étape dans la sélection des Entrepreneurs appropriés et de la méthodologie du contrat est de développer une bonne compréhension des objectifs et de développer les spécifications adaptées. Cela peut impliquer d'engager les conseils d'un spécialiste (consultant) pour mettre au point une stratégie initiale. Cela est couramment réalisé en association avec la phase d'investigation.

Les méthodes de contrats sont généralement sélectionnées sur la base de la répartition des risques ou du financement. Les types de contrats disponibles sont :

- Contrats payés au forfait
- Contrats payés au Bordereau
- Contrat en régie
- Contrat clé en main
- Contrat construction-possession-exploitation-transfert

- Utilising a concept of depreciation or renewals investment to provide an even impact on the accounts of the uneven expenditure.
- Using contractor supplied funds and even payments to the contractor to produce even expenditure. Build-Own-Operate contracts are often used for this purpose.

The principals of planning and managing the work are as set out earlier, however, the intrusive nature of major works makes planning more critical. The work, or stages of the work, often has to be fitted in around operational constraints and revenue impacts. It can be very difficult to take an operating storage out of service and frequently major works will have to be undertaken with water stored in the reservoir – sometimes even with a full reservoir. Community constraints arising from the use of the reservoir or incidental uses such as recreation can be significant.

This often results in the owner having to develop complex plans to deliver the project with a full storage in an intermittent fashion. Undertaking repairs underwater can be slow and expensive but the losses associated with lowering the water level can be much greater. Technology advances have made underwater, even deep water, more cost effective. On some large projects complex contracting arrangement have had to be devised to ensure that the owner was not exposed to high costs arising from a contractor being prevented from working because of water level. It was traditional to use direct management methods to manage the risks arising in these circumstance. However, the complex nature of the work and the specialised equipment required make it important to use specialised contractors in these circumstances. On large projects, it is much more likely that all of the following plans will be required:

- Occupational Health and Safety Plan
- Environmental Management Plan
- Dam Safety Plan
- Emergency Management Plan
- Work Plans
- Communication Plan
- Financing Plan
- Quality Assurance Plan
- Industrial Relations Plan
- Traffic Plan
- Security Plan

These plans are used to ensure that the interests of all stakeholders are taken into account. Each plan will need to be developed in association with the relevant stakeholders and communicated effectively to all staff.

4.4. SELECTION OF CONTRACTORS

The first step in selecting appropriate contractors and contract methodology is to develop a good understanding of the requirement and developing a specification. This may involve engaging specialist advice (consulting) to develop an initial brief. This would normally be done in association with the investigation phase.

Contract methods are generally selected on the basis of risk allocation or funding. Contract types available include:

- Lump sum contracts
- Schedule of Rates Contracts
- Cost Plus Contracts
- Design-Construct Contracts (Design-Build)
- Build Own Operate Contracts

Les contrats payés au forfait sont utilisés lorsque les quantités sont connues et les contrats payés au Bordereau lorsque les types de travaux sont connus mais pas les quantités sujettes à variation. Tous deux nécessitent une conception détaillée achevée. Les caractéristiques techniques et les plans doivent être inclus dans les appels d'offres et documents contractuels.

Dans les contrats en régie tous les risques sont à la charge du propriétaire. L'Entrepreneur entreprend les travaux de la manière convenue et le propriétaire couvre tous les frais développés. Pour assurer que l'Entrepreneur minimise les coûts il est commun d'inclure des bonus si les travaux sont réalisés en dessous du budget et des pénalités si le budget est dépassé. Lorsque les conditions réelles des travaux se précisent il est parfois nécessaire d'inclure une méthode d'ajustement du budget. Sous ce type de contrat la conception détaillée est souvent gérée par l'Entrepreneur.

De même dans les Contrat clé en main la conception détaillée est gérée par l'Entrepreneur. Cette méthode est généralement retenue si l'on désire placer tous les risques sur l'Entrepreneur. Il est souvent considéré que cette méthode optimise les processus de construction. Cependant le risque étant porté par l'Entrepreneur le prix inclut le coût de ces risques. La conception détaillée n'ayant pas été achevée il est difficile d'être prescriptif sur les normes, et les différends sur la qualité sont communs dans cette forme de contrat.

Les contrats Construction-Possession-Transfert ou Construction-Possession-Exploitation-Transfert sont essentiellement des contrats de construction normaux avec l'addition des risques d'opération et de maintenance et la responsabilité du financement laissés à l'Entrepreneur. Cette forme de contrat a rencontré un large succès lorsque les actions de l'Entrepreneur peuvent avoir un impact sur le revenu. En effet la conception des travaux ou la conduite de l'exploitation peut impacter le revenu hydroélectrique. Par exemple, l'insertion d'un barrage de régulation en dessous d'une station hydroélectrique permet aux générateurs de tourner au maximum de leur capacité lors des périodes de pic de crue sur la rivière, là où un débit de sortie constant aurait été requis sinon.

Une fois que la forme de contrat est sélectionnée, il est nécessaire de préparer les documents d'appel d'offres pour la consultation des entreprises. Ces documents doivent décrire adéquatement les travaux à réaliser, spécifier les critères sur lesquels les travaux seront évalués ainsi que la méthode de paiement. D'autres clauses du document décrivent la qualité qui sera acceptée, les aménagements et ressources disponibles et comment les différends seront résolus. Il est commun de baser ces documents sur les Conditions Générales de Contrats et sur les Conditions Générales d'Appel d'Offre qui sont familiers aux Entrepreneurs susceptibles de soumettre des offres.

Une autre méthode de livraison des travaux est d'utiliser les moyens du propriétaire uniquement ou avec l'addition de petits Entrepreneurs pour des services spécialisés. Cela introduit des coûts supplémentaires, mais donne au propriétaire le total contrôle de ce qui est fait et du calendrier. Une telle méthode est souvent préférée en cas d'incertitude élevée, mais peut être limitée par les ressources du propriétaire. Elle a parfois pour effet d'empêcher le projet de bénéficier des plus hauts niveaux disponibles de compétences dans les problèmes techniques, de gestion du risque et du financement.

Le document d'appel d'offres ne doit pas seulement solliciter un prix pour les travaux accomplis, mais également la définition des méthodes, équipements et personnel à disposition et les délais de réalisation. L'expérience de l'Entrepreneur dans des travaux similaires, et les références d'autres projets doivent également être recherchées. La sélection de l'Entrepreneur est basée sur le rapport qualité prix. Les offres sont rarement basées sur la production précisément du même objet, et dans les mêmes délais. Il est commun d'assigner des points à chaque critère critique et de noter les offres en fonctions de ces indicateurs. Un système de mesure peut ainsi être appliqué à tous les éléments y compris le prix pour déterminer le meilleur rapport qualité prix. Certains États ne permettent pas cette approche mais reposent entièrement sur une description minutieuse des travaux et comparent ensuite les offres basées sur le seul prix.

Une fois l'Entrepreneur sélectionné, un contrat légal est établi. Il inclut toutes les conditions du document d'appel d'offre, l'offre soumise par l'Entrepreneur et tout autre accord, conditions ou variations convenus lors des discussions d'appel d'offres.

Lump Sum contracts are used where the quantities are well known and Schedule of Rates contracts when the type of work but not the precise quantities are known. Both require a detailed design to have been completed and specifications and drawings included in tender documents and contract documents.

Cost Plus contracts place all of the risk on the owner. The contractor goes about the work in an agreed fashion and the owner meets all the costs as they develop. To ensure that the contractor minimises costs it is common to include some bonus if the job is completed below budget and some penalty if the budget is exceeded. As the actual conditions for the job become clear it is sometimes necessary to include a method of adjusting the budget. Under this type of contract, the detailed design is often managed by the contractor.

Similarly, in Design-Construct or Design-Build contracts the detailed design is managed by the contractor. This method is generally selected when it is desired to place all risks on the contractor. Many claim that this optimises the construction process whilst others claim that it is dominated by the risks that must be born by the contractor and the associated risk costs which must be included in the price. Because the detailed design has not been completed it is difficult to be prescriptive on standards and disputes on quality are common with this form of contract.

Build-Own-Operate or Build-Own-Operate-Transfer contracts are essentially normal construction contracts with the addition of operation and maintenance risks and funding responsibility to the contractor. This form of contract has been most successful where the actions of the contractor can have an impact on revenue. An example would be where the design of the works or how they were operated could impact on hydro-power revenue. For example, the inclusion of a regulating dam below a hydro-power station could permit the generators to be run predominantly during peak periods on a river where a constant output might otherwise have been required.

Once the contract method is selected it is necessary to prepare documents for contractors to tender on. These documents must adequately describe the works to be done, specify the basis on which the works completed will be measured and how payment will be made. Other clauses in the documents describe the quality that will be accepted the facilities and resources available to the contractor and how disputes will be resolved. It is common to base these documents on General Conditions of Contracting and General Conditions of Tendering which are familiar to the contractors likely to submit bids.

Another method of delivery of works is by using the owner's resources, either solely or with the addition of small contracts for specialised services. This has the effect of being cost plus but gives the owner full control over what is done and when. It is often preferred in circumstances of high uncertainty but can be limiting because of the resources available to the owner. It has sometimes had the effect of denying the project the highest available level of skills in technical issues, risk management and financing.

The tender documents should not only request a price for the completed work but also seek the methods, equipment and personnel to be used and the time schedule for completion. The experience of the contractor in similar work and reference from other jobs should also be sought. The selection of contractor is best based on "value-for-money". Rarely will all bids be based on producing precisely the same output in the same timeframe. It is common to assign points to each critical output and to score each bid against the indicators. A weighting system can then be applied to all items including price to determine the best value for money. Some governments do not permit this approach but rely entirely on tightly specifying the work and then comparing bids based solely on price.

Once the contractor is selected a legal contract is drawn up including all the conditions included in the tender documents, the bid document submitted by the contractor and any agreements, conditions or variations made during the tender discussions.

4.5. SUPERVISION DES TRAVAUX

Quelle que soit la méthode sélectionnée, une supervision adéquate des travaux est essentielle.

La supervision vérifie que la qualité est telle que spécifiée, que la quantité est mesurée en accord avec le contrat et que les délais sont respectés. Le processus de supervision enregistre normalement l'avancée, toute variation, et les résultats des tests réalisés.

Il est de plus en plus commun d'utiliser les méthodes d'Assurance Qualité pour exiger que chaque processus soit orienté vers la production d'un objectif précis. Correctement utilisées ces méthodes assistent efficacement en limitant la quantité de travail supplémentaire requis. Seules, elles sont rarement suffisantes pour assurer que la production désirée sera atteinte.

Le propriétaire peut utiliser son propre personnel et/ou des consultants spécialisés pour superviser le projet, et ces personnes doivent travailler avec l'Entrepreneur pour atteindre l'objet attendu avec le minimum de différends. Au cours d'un projet complexe il est presque certain que certaines des hypothèses faites au cours de processus de conception vont se révéler fausses et nécessiter moins ou davantage de travail de l'Entrepreneur. Il est important pour un projet réussi d'identifier ces éléments lorsqu'ils se présentent et de réaliser des accords précoces sur des variations de coûts et de délais.

4.6. AMÉLIORATION EN CONTINU

Un processus d'amélioration en continu doit être mis en place par le propriétaire pour améliorer l'efficacité globale. Il doit être noté que ce processus varie fortement dans les ressources requises en fonction du problème. Pour des éléments de routine de maintenance, le processus peut ne prendre que quelques minutes et s'il est mené systématiquement il entraîne des améliorations continues des programmes d'exploitation et de maintenance.

Pour une réhabilitation majeure cependant plusieurs années peuvent être nécessaires pour développer toutes les enquêtes, évaluation et options possibles. Ce processus inclut l'examen de toutes les technologies disponibles pour assurer qu'il soit tiré parti des nouveaux développements lorsque cela constitue une amélioration.

4.5. SUPERVISION OF WORKS

Regardless of the method selected to deliver works adequate supervision is essential.

Supervision concentrates on ensuring that the quality is as specified, that the quantity is measured in accordance with the agreement and that the time targets are met. The supervision process normally also records the progress, any variations, and the results of test undertaken.

It is becoming more common to use Quality Assurance methods to require each process to be directed towards producing the specified output. Correctly used these methods greatly assist in limiting the amount of re-work required. Alone, they are rarely sufficient to ensure that the desired output is achieved.

The owner may use his own staff, specialised consultants or a combination to supervise the project and these people should work with the contractor to achieve the required output with the minimum of disputes. During a complex project it is almost certain that some of the assumptions made during the design process will be shown to be wrong and requiring the contractor to do more or less work. It is important to a successful project to identify these items as they occur and reach early agreement on variations in cost and schedule.

4.6. CONTINUOUS IMPROVEMENT

A continuous improvement process should be implemented by the owner to improve overall effectiveness. It should be noted that this generic process will vary greatly in the resources required depending on the problem. For routine maintenance items the process might take only a few minutes, however, if it is worked through each time it will result in continual improvement to operational and maintenance programs.

On the other hand, it may take several years to work through all the investigations, assessment and option studies for a major upgrade. This process will include examining all available technologies to ensure that advantage is taken of new developments where this represents improvement.

5. COMMUNICATION ET INFORMATION DU PUBLIC

5.1. GÉNÉRALITÉS

Une communication efficace et fiable tant interne qu'externe est cruciale dans l'organisation d'un barrage. Plusieurs entités peuvent être distinguées :

- Les propriétaires de barrage, avec un siège social et un ou plusieurs bureaux de gestion du barrage sur site
- Les autorités de contrôle à l'échelle nationale et/ou locale
- Les autorités politiques locales
- Les parties affectées, résidents des berges du réservoir ou le long du cours aval de la rivière
- Les parties prenantes ou groupes et organisations qui partagent l'usage du réservoir

Le grand public intéressé dans la gestion du barrage a aussi droit à une bonne information. Cela doit être considéré dans une stratégie complète d'information du public. Le chapitre suivant décrit brièvement l'importance de la communication et de la relation au public pour le propriétaire de barrage.

5.2. COMMUNICATION INTERNE

Le bureau de gestion du barrage est responsable de l'observation et de la surveillance du barrage et des ouvrages associés. La manœuvre des vannes en cas de crues ou de lâchers d'eau préventifs est de son ressort. En effet il est le premier à pouvoir agir sur place en cas de problèmes. Pour exercer ses missions il doit habituellement suivre les règles d'opération préétablies. Bien qu'il ait un large degré d'autonomie, il doit informer le bureau central qui de plus en plus souvent reçoit en ligne les données clés du réservoir. En cas de conditions de charge inhabituelles ou extrêmes, le personnel sur site est entièrement dédié à l'opération des vannes, la communication des détails au bureau central est alors difficile. C'est pourquoi des moyens de communications et une procédure fiables sont essentiels.

En cas de tremblements de terre, une action rapide est nécessaire. Le gestionnaire du barrage doit vérifier la sécurité du barrage et de ses ouvrages associés immédiatement après le séisme. Il doit informer dès que possible le bureau central des résultats de l'inspection. Dans la mesure où les tremblements de terre se produisent sans préavis et soudainement, le protocole peut différer de celui des crues. Les procédures de communication avec le bureau central dans le cas d'événements inattendus doivent être pratiquées régulièrement. Lors de forts séismes, il faut prendre en compte le risque de rupture des moyens de communication. Il est donc fortement recommandé de disposer de moyens de communications redondants.

5.3. COMMUNICATION EXTERNE

5.3.1. *Communication entre le propriétaire et les autorités de contrôle*

L'autorité de contrôle représente souvent un corps administratif d'un État, qui délivre les divers permis et licences nécessaires à la construction et à l'opération du barrage. Dans certains pays un bureau d'administration local peut être autorisé à reprendre ces responsabilités en fonction de la taille du barrage et du réservoir.

L'échange d'information sur le projet de barrage est mis en place avant la construction et la mise en service du barrage. Ainsi une communication suffisante est généralement établie sur les différentes questions concernant le barrage.

5. COMMUNICATION AND PUBLIC INFORMATION

5.1. GENERAL

Efficient and reliable communication at the internal and external level of a dam organization is an essential issue. There are many entities that can be distinguished as follows:

- the dam owners themselves with their headquarters and one or several dam management offices (site offices)
- the regulatory authorities (at the national and/or provincial level)
- the local political authorities
- the affected party (residents at reservoir shores or along downstream course of river)
- the stakeholders (or groups/organisations which are sharing use of the reservoir)

The broader public that is interested in dam management policies deserves good information. It should be considered in a comprehensive public information plan or strategy. The following chapter briefly describes the importance of communication and public relations for a dam owner.

5.2. INTERNAL COMMUNICATION

The dam management office is responsible for the observation and monitoring of the dam and its appurtenant structures. It has also to operate the gates in case of flood or of preventive water release. It is the first to be able to intervene on site if something is going wrong. To exert its duties it has usually to follow pre-established rules of operation. Although it has a large degree of autonomy it has to regularly inform the headquarters which more and more often receive on-line key data of the reservoir(s). In case of unusual or extreme load conditions, the people on site are fully occupied with the gate operation and it is difficult for them to communicate with the headquarters about the details. A reliable communication link and procedure is therefore essential.

In case of an earthquake, quick action is required. Usually just after the earthquake the dam manager has to check the safety of the dam and the appurtenant structures. The dam manager must immediately inform the headquarters about the inspection results. Because earthquakes are occurring unexpectedly and suddenly, protocol may differ from the protocol in case of floods. In case of unexpected events, communication procedures with headquarters must be regularly trained. During large seismic events, one should always take into account that communication links might be disturbed. It is, therefore, advisable to have redundant systems at your disposal.

5.3. EXTERNAL COMMUNICATION

5.3.1. *Communication between the Owner and Regulatory Authorities*

The regulatory authority usually represents an administrative body of a state or country, which grants various permits or licenses for the construction and operation of a dam. However, in some countries a local administration office can be authorised to take over such responsibilities depending on the size of the dam and of the reservoir.

Either way, exchange of information about the dam project is promoted before construction and commissioning of the dam. Accordingly, sufficient communication is usually established on the various issues concerning the dam.

C'est le rôle de l'autorité de contrôle de vérifier et d'approuver la procédure d'exploitation mise en place par le propriétaire en cas de crues ou de séisme. Cette procédure doit également inclure les règles de communication à respecter en cas d'urgence. Il est essentiel pour le propriétaire d'informer précisément cette autorité de l'état des choses.

Dans plusieurs pays et États, une autorité de contrôle conduit périodiquement des inspections de barrage dans le but de s'assurer que le propriétaire exerce toujours une bonne gestion du barrage. Ces inspections constituent également une opportunité de parvenir à une bonne compréhension mutuelle.

De même les relations développées lors d'une demande de permis de travaux de rénovation ou d'autres procédures de licence contribuent à améliorer la communication et la compréhension réciproque.

5.3.2. Communication entre le propriétaire et les autorités locales

Les autorités locales sont particulièrement préoccupées des lâchers d'eau du réservoir qui excèdent les lâchers d'eau normaux dans la rivière. Il est par conséquent crucial pour le propriétaire de les en informer suffisamment à l'avance. En principe chaque État ou autorité locale établit un plan de prévention de crises en cas de crue. Il est donc important que le gestionnaire du barrage fournisse des informations précises aux autorités locales aussi promptement que possible. Celles-ci vont alors prendre des décisions en accord avec le plan d'action préétabli. Les résidents locaux seront ainsi informés de la situation qui prévaut et de la façon dont ils doivent se comporter. Tous les efforts possibles doivent être réalisés par l'autorité locale pour éviter la perte de vies humaines.

Une bonne communication doit être maintenue entre le propriétaire du barrage et les autorités locales pour établir un système de protection des catastrophes et l'ajuster si nécessaire sur la base d'événements réels et/ou d'exercices d'entraînement. Il est important d'organiser périodiquement des réunions de protection contre les désastres. Il est également fortement recommandé d'établir une ligne de communication spéciale entre le bureau de gestion du barrage et les bureaux de l'autorité locale pour transmettre des données précises lors de crues. Lors de grandes crues de nombreuses perturbations surviennent souvent, telles que coupures à cause de lignes surchargées ou déconnexions des réseaux de communication. Il est par conséquent vital d'avoir un système de communication redondant pour être préparé à de telles occasions.

Dans le cas d'un séisme, le gestionnaire du barrage doit fournir des informations exactes dès que possible aux autorités locales sur le statut du barrage et de ses structures associées. Après un violent séisme, les résidents vivants à l'aval du barrage vont généralement dans un premier temps constater les dommages à leurs propriétés, puis s'inquiéter de savoir si le barrage est sûr ou non. Ici également la rapidité et l'exactitude dans la transmission de données sont de la plus haute importance.

5.3.3. Communication entre le propriétaire et les parties concernées

Les "parties concernées" sont les résidents vivants dans une zone qui peut être touchée par les lâchers d'eau. Les conditions varient d'un barrage à l'autre et les résidents à l'aval ressentent directement ou indirectement les bénéfices et désagréments du réservoir. En particulier un bénéfice important fourni par le barrage est lié à l'amélioration de la protection contre les crues. Cependant, les eaux froides et boueuses du barrage peuvent causer des dégâts. Pour résoudre ce double problème, le gestionnaire du barrage doit échanger de manière franche avec les résidents concernés, et il est important que ces personnes soient complètement et précisément informées.

Si l'information directe du propriétaire du barrage aux parties concernées est recommandée, il est du devoir premier de l'autorité locale de diffuser les informations nécessaires en cas d'urgences (crues, tremblements de terre). Dans la phase préparatoire, les résidents concernés doivent participer à l'établissement d'un système de prévention des catastrophes et participer aux entraînements pour la protection contre les catastrophes.

It is the role of the regulatory authority to check and to approve the operation procedure set-up by the owner in case of flood or of earthquake. This procedure should also include communication rules to be respected during emergency cases. It is essential for the owner to accurately inform the regulatory body on the state of affairs.

In several countries and states a regulatory authority conducts periodical dam inspections. This is intended to make sure that the owner consistently carries out proper dam management. These inspections constitute a good opportunity to gain a better understanding of each other.

Also relationships established during application for a repair work permit or any other licensing procedure will contribute to enhance communication and reciprocal understanding.

5.3.2. Communication between the Owner and Local Authorities

Local authorities are especially interested in any release of water from the reservoir that exceeds the normal operating discharge of the river. It is therefore crucial for the owner to inform them sufficiently in advance. Each local government or authority usually establishes a disaster prevention plan against flood. Therefore, it is important for a dam manager to provide accurate information to the local authorities as promptly as possible. These will take decisions according to a pre-established action plan. Local residents will then be informed about the prevailing situation and the way they have to behave. At least every effort shall be made by the local government not to lose human life.

Good communication has to be maintained between the dam owner and the local authorities to establish the disaster protection system and to adjust it, if necessary, on the basis of real events and/or training exercises. It is important to hold periodic protection conferences against disasters. It is also highly recommended to establish a dedicated communication line between the dam management office and the local government offices in order to transmit accurate data during floods. During extensive floods a lot of disturbances usually occur, such as traffic cut-off or disconnection of communication network. It is therefore vital to have a redundant communication system to be prepared for such an occasion.

In case of an earthquake, the dam manager has to provide accurate information as promptly as possible to the local authorities about the status of the dam and of its appurtenant structures. After a strong earthquake, residents living downstream of the dam will usually check first the damages to their property, then evaluate whether the dam is safe or not. Here also rapidity and accuracy in the transmitted data by the dam manager are of utmost importance.

5.3.3. Communication between the Owner and Affected Party

The "affected party" are the residents living in an area that could be impacted by water releases. The conditions vary from dam to dam and downstream residents experience directly or indirectly benefits and disadvantages of a reservoir. In particular, an important benefit derives from the flood damage prevention provided by the dam. On the other hand, cold water and muddy water from a dam may cause damage. As a solution to such a two-sided situation, the dam manager should frankly exchange opinions with the affected residents, and it is important that these people are comprehensively and precisely informed.

Although direct information from the dam owner to the affected party is advisable, it is the primary duty of the local authorities in case of emergency (flood, earthquake) to release the necessary information. In a preparatory phase the affected residents should participate in the establishment of a disaster prevention system and participate in training for protection against disasters.

5.3.4. *Communication entre le propriétaire et les actionnaires*

Les opinions sur les installations du barrage et les modes d'opérations varient entre les différentes parties concernées et il est souvent difficile de les concilier. La majorité des propriétaires de barrage est confrontée à cette réalité dès le stade de la planification. Néanmoins, un accord sur l'exploitation du barrage peut être trouvé dans de nombreux cas entre le propriétaire et les parties concernées. Entre autres considérations, un tel accord contient habituellement une clause concernant le calendrier des lâchers d'eau nécessaires du réservoir.

Il est important d'informer les potentielles parties concernées suffisamment tôt dans le processus de planification du barrage, tant pendant sa construction que lors de son exploitation ultérieure. La planification de travaux de réparation majeure peut entraîner des restrictions temporaires de l'exploitation du barrage. Une discussion précoce incluant l'échange des informations importantes et des opinions doit avoir lieu pour trouver la solution la moins dérangeante pour toutes les parties intéressées.

5.4. RELATIONS PUBLIQUES

5.4.1. *Généralités*

Les réservoirs sont des éléments artificiels qui ont souvent un impact significatif sur le paysage, l'organisation, le revenu, les conditions de vie et le développement économique de larges régions. Par conséquent de nombreuses personnes peuvent être affectées par l'existence d'un réservoir, par la manière dont il est exploité, et par les opportunités ou les restrictions que le réservoir offre ou impose aux activités humaines ou autres. Les personnes vivant à proximité d'un réservoir ont un intérêt légitime à connaître son utilité, son exploitation, les mesures de sécurité et plus généralement son rôle dans un contexte écologique. Elles sont également intéressées directement par les bénéfices locaux ou régionaux (emploi, tourisme, activité de loisir, etc.) que le réservoir apporte. À un niveau supérieur les autorités politiques, les organisations économiques et les media s'intéressent à l'organisation du propriétaire et à son développement en relation avec les structures publiques de contrôle.

Il est fortement conseillé au propriétaire d'agir – et non de réagir – à ces besoins. Il doit comprendre que des informations précises, justes et mises à jour le soutiennent pour poursuivre les objectifs de son entreprise. Dans le sens où la CIGB propose "un développement humain renforcé", le terme "relation publique" n'est pas un simple outil pour assister les propriétaires de barrage à réaliser leur travail, mais un outil pour des relations positives de long terme entre les personnes travaillant dans et pour de telles organisations de barrages d'une part, et le public d'autre part.

5.4.2. *Objectifs*

a) Positionnement dans la perception du public

Dans la majorité des cas le propriétaire du réservoir est une société régie par des conditions légales spéciales. Elle requiert une reconnaissance constante du public pour accomplir ses fonctions. La majorité du travail du propriétaire repose sur l'obtention de permis ou licences officiels. Ceux-ci sont limités dans le temps et doivent être renouvelés périodiquement. La procédure consiste parfois impérativement en des audiences publiques où politiciens, représentants de groupes spéciaux (ONG ou autres) et personnes privées sont priés d'exprimer leur accord ou leurs réservations. Il est de l'intérêt du propriétaire de s'affirmer et de rester présent à l'attention du public. Le public doit savoir en quoi le barrage est bénéfique et contribue à la richesse locale. Il s'agit d'un processus continu dirigé vers tous les groupes de public et en particulier vers les media.

5.3.4. *Communication between the Owner and the Stakeholders*

Opinions on the facilities at the dam and the mode of operation vary from stakeholder to stakeholder and it is often not easy to conciliate them. This can be experienced by most dam owners starting from the planning stage. Nevertheless, an agreement on the dam operation could be reached in numerous cases between the dam owner and the stakeholders. Beside other considerations such an agreement usually contains a clause regarding the timing of necessary release of reservoir water.

It is important to inform potential stakeholders early enough in the planning process of the dam, as well as during its construction and its subsequent operation. In case major repair work is planned, this may cause temporary restrictions in the dam operation. An early discussion involving the exchange of important information and opinions shall take place in order to find the least disruptive solution for all stakeholders.

5.4. PUBLIC RELATIONS

5.4.1. *General*

Reservoirs are artificial features that often have a significant impact on landscape, structure, income, life conditions and economic development of large areas. Therefore, many people may be affected by the existence of a reservoir, by the way it is operated, and by the opportunities or restrictions the reservoir is providing or imposing on human activities and others. People living around a reservoir have a natural interest in learning about its purpose, about its operation, about safety measures, and more generally about its role in an ecological context. They are also more directly interested by the local or regional benefits (employment, tourism, recreation, etc.) the reservoir induces. At a higher level political authorities, economical organisations, and the media are interested in the owner's organisation, in its public structure and control, as well as in its development.

The owner is well advised to act – and not to react – to these needs. It should be his understanding that good, fair and active information support him in pursuing his own company objectives. In the sense in which the World Commission on Dams proposes “an enhanced human development” in connection with dams, the term “public relations” should not be understood as a mere tool to assist reservoir owners in doing their work, but as a tool for a long term positive relationship between people working in and for such dam organisation on one hand and the public on the other.

5.4.2. *Objectives*

a) Positioning in the Public Perception

In most cases the reservoir owner is a corporation existing or – at least – supported by special legal conditions. It needs steady public recognition for accomplishing their function. Much of the owner's work depends upon official permits or licenses. Many of them are limited in time and have to be renewed periodically. Sometimes the procedure imperatively consists of public hearings where politicians, representatives of special groups (NGO's among others) and private persons are asked to express their agreement or their reservations. It is the owner's interest to become and to remain present in the awareness of the public. People must know what they are good for and how they contribute to their welfare. This is a steady process, directed towards all groups of the public and more specifically the media.

b) Développements de bonnes relations à proximité du réservoir

À proximité du réservoir de nombreux résidents sont désireux de tirer profit de l'aménagement. Il peut s'agir de tous types d'activités récréatives sur, dans et proches de l'eau, telles l'opération commerciale de bateaux, l'organisation de camps sur le terrain du propriétaire, la pêche, l'irrigation, etc. Dans certaines parties du monde les berges du réservoir forment un cadre idyllique et sont densément habitées. Le propriétaire a besoin de l'accord des autorités locales pour résoudre des problèmes variés. Par conséquent une relation proche se développe sur des dizaines d'années. Le propriétaire doit encourager la mise en place et le maintien de bonnes relations.

c) Convaincre de la sûreté du barrage

De nombreuses personnes vivant à proximité d'un barrage le perçoivent comme un danger. Il est fondamental de les convaincre que le danger potentiel lié à un tel ouvrage est bien moindre que ceux relatifs aux activités humaines, et peut être considéré négligeable. Le propriétaire ne doit pas moins garder à tout moment à l'esprit la sécurité du barrage. Le public plus large doit également être informé du haut degré de sécurité du barrage.

d) Favoriser la compréhension des activités du propriétaire

Le propriétaire doit exploiter son réservoir ou système de réservoirs selon des exigences particulières. Ces exigences particulières ne sont pas immédiatement et facilement comprises par le public. Dans de tels cas, il est avantageux pour le propriétaire de pouvoir compter sur de bonnes relations et la confiance du public vivant à proximité. Ce soutien ne peut se développer que sur la base sur de longues périodes de coopérations fructueuses. Si des problèmes d'exploitation se produisent sur l'aménagement le travail du propriétaire sera grandement facilité par un voisinage amical.

5.4.3. Moyens

Il existe de nombreux moyens pour établir et améliorer une bonne relation avec le public. L'objet de ce chapitre n'est pas de détailler chacune de ces méthodes, mais de donner un aperçu des plus utiles dans la mesure où l'exploitation du réservoir est concernée.

a) Chargé de l'information du public

Un propriétaire de barrage doit avoir un spécialiste partiellement ou totalement chargé de l'information du public (IP) sur la gestion de l'exploitation. Il doit avoir préféablement une connaissance approfondie des deux professions de journaliste et d'ingénieur. Les journalistes offrent des informations courtes, précises, intéressantes pour le lecteur et délivrés opportunément. Le chargé de l'IP doit considérer ces aspects, sans pour autant oublier les intérêts et instructions de son employeur.

b) Presse, Télévision et Radio

Les partenaires naturels du chargé de l'IP sont les journalistes de presse, télévision et radio. Ceux-ci collectent des informations pour des contributions courtes, ou plus longues avec des informations de fond. Ils sont normalement en quête d'événements spectaculaires, que le propriétaire du barrage essaie en permanence d'éviter. Ils vont spontanément contacter le propriétaire en cas de crues ou autres conditions climatiques extrêmes. Il est donc de l'intérêt du propriétaire d'avoir un contact régulier avec la presse, et de lui offrir un large choix de sujets pour l'information du public.

b) Developing a Good Relationship in the Vicinity of the Reservoir

Close to the reservoir many residents are eager to take benefit of the facility. This can be by any kind of recreation on, in, and close to the water, by operating commercial boats and ships, by operating campgrounds on locations of the owner, by fishing, by using reservoir water for irrigation purposes, and so forth. In some parts of the world the vicinity of reservoirs is densely inhabited because many people like to have their home near the lakeside. On the other hand, the owner often needs the consent of local authorities to solve various problems. Therefore, a close relationship will develop during decades. This should be promoted by the owner.

c) Convincing of Dam Safety

Many people living near dams believe them to be dangerous. It is one of the most important issues to convince those living close to dams that the potential danger linked to such a structure is much smaller than those related to most human activities and that it can be considered as negligible. The broader public should be made aware of the high degree of safety of dams also.

d) Support Understanding for Owner's Activities

The owner must operate its reservoir or a system of reservoirs according to specific requirements. Those specific requirements are not immediately clearly understood by the public. In such cases, it is valuable if the owner can rely on good relationships to the public living in the vicinity, as well as on their confidence. These values however require long periods of trustful co-operation to be developed. Should operating troubles occur at the facility, then the work of the owner will be highly facilitated by a friendly neighborhood.

5.4.3. Instruments

There are many tools suited for establishing and improving a good relationship to the public. It is not the purpose of this chapter to detail each of these tools, but to give an overview of some of the most useful as far as reservoir operation is concerned.

a) Public Information Officer

A reservoir owner should have a specialist who is partly or totally entrusted with the public information (PI) management of the company. They should have an education either as dam engineer and as journalist, and have a profound knowledge of both professions. Journalists ask for news that is short, precise, interesting for the reader, and which is issued on time. The PI officer has to consider these aspects, but shall never forget the interests and instructions of his employer.

b) Press, TV and Radio

The natural partners of the PI officer are press, TV, and radio journalists. These are busy gathering news for short contributions and for longer features containing background information. Normally they can only be attracted by spectacular events – of such a kind the reservoir owner is permanently trying to avoid. Naturally they will contact the owner in case of floods and of other extreme weather conditions. It is the own interest of the owner to have a regular contact to the press. This way they will be able to select as many subjects as practicable for informing the public through the media.

c) Internet

Internet est devenu ces dernières années une puissante source d'information. Un nombre vraisemblablement croissant de propriétaires de barrage dans le monde entier ont leur propre site web. Internet est utile pour développer la publicité générale de la compagnie, mais aussi pour fournir des informations techniques ou d'autres données. Les utilisateurs peuvent être de tout genre : membres du personnel de travaux des ouvrages hydraulique ou des centrales hydroélectriques, fermiers, étudiants, pêcheurs, etc. Par exemple dans de nombreux bassins fluviaux les débits d'eau sont donnés en temps réel, avec d'autres informations telles la qualité de l'eau, etc. La Ruhrverband en Allemagne (www.ruhrverband.de) a observé que la fréquence de consultation a augmenté lors de crues de 300 à 1000 par jour.

d) Espace visiteurs

Un espace visiteur a été mis en place pour de nombreux barrages au cours de la construction ou après plusieurs années d'exploitation. Il offre au propriétaire une excellente opportunité non seulement de présenter l'utilité et les caractéristiques de conception du barrage et du réservoir, mais aussi d'informer sur les obligations juridiques et commerciales dans leur ensemble ainsi que sur la philosophie de la société.

Les espaces visiteurs sont des endroits naturels pour accueillir des invités, leur montrer le barrage et expliquer les aménagements de sécurité.

e) Visites guidées de l'installation

Barrages et réservoirs constituent souvent, par leur taille et apparence, des points forts du paysage. Ils sont par conséquent des lieux privilégiés de visite. Par conséquent le propriétaire doit offrir des visites guidées à l'espace visiteur et/ou au barrage (en fonction des conditions de sécurité) ou en bateau sur le réservoir. Des guides techniques peuvent souvent être recrutés parmi le personnel retraité. Ces personnes ont toujours de l'intérêt pour « leur » barrage, et sont à même de partager leur connaissance et affection du barrage avec les visiteurs.

f) Publications et prospectus

Publications et prospectus sont un support d'information appréciés non seulement par les visiteurs du barrage, mais par un public plus large intéressé par les barrages et réservoirs. Ils doivent couvrir les thématiques des aspects techniques et de l'utilité du barrage, les bénéfices et désagréments du réservoir, les problèmes et solutions écologiques et environnementales, les obligations du propriétaire, etc.

g) Participation aux événements locaux

Des représentants du propriétaire doivent participer aussi souvent que possible aux événements locaux, qui offrent des occasions fréquentes de rester proches de l'opinion du voisinage.

h) Participation à des expositions techniques

Le propriétaire doit, aussi souvent que possible, présenter ses installations et ses compétences lors d'exposition techniques, non seulement pour des intérêts commerciaux, mais essentiellement en vue de devenir et rester connu et reconnu.

c) Internet

The World Wide Web has become in the last years a mighty tool for information. Presumably a growing number of dam owners in the world have now their own web site. The internet is valuable for developing the general publicity of the company, but also for providing precise information about technical and other data. The customers are all kind of people, ranging from staff members of water works and hydropower stations to local residents, farmers, students, fishermen, etc. For example, in many river basins the current discharges of the river(s) are reported, beside other data, such as water quality, etc. The Ruhrverband of Germany (www.ruhrverband.de) has observed that the frequency of inquiries has increased during floods from 300 to 1,000 per day.

d) Visitor Centres

At many dams, a visitor centre has been established either during construction or after a number of years of operation. It provides an excellent opportunity for the owner not only to present the purpose and the design features of the dam and the reservoir, but also to inform about legal and commercial duties as a whole and about the company philosophy.

Visitor centres are the natural places to welcome guests, to show them the dam and to explain the safety arrangements.

e) Guided Visits of the Plants

Dams and reservoirs usually constitute, by their size and appearance, highlights of the landscape. They are therefore favourite targets for visits. Accordingly, the owner should offer guided tours at the visitor centre and/or at and in the dam (depending upon the safety conditions) or on boat on the reservoir. Often technical guides can be recruited from retired staff personnel. These people remain interested in "their" dam. They will share their knowledge about the dam and their sympathy for it with the visitors.

f) Publications and Flyers

Publications and flyers are an appreciated support of information not only for visitors of the dam, but for a broader public interested in dams and reservoirs. They should address themes such as technical aspects and purpose of the dam, benefits and concerns of the reservoir, ecological and environmental problems and solutions, duties of the owner, etc.

g) Participating in Local Events

Representatives of the owner should participate as often as possible in local events, because this provides a repeated opportunity of being close to the opinion of the vicinity.

h) Participating in Technical Exhibitions

The owner should, as often as possible, present its facilities and its ability at technical exhibitions, not only for commercial purposes, but essentially in order to become and to remain known and recognised.

i) Conférences dans des universités et établissements d'enseignement supérieur

Les membres qualifiés du personnel doivent être encouragés à devenir conférencier et professeurs à temps partiels pour les universités et établissements d'enseignement supérieur. Il est en particulier pertinent de les faire enseigner sur des sujets étroitement liés à leur activité professionnelle principale. Étudiants et audiences seront alors enclins à développer spontanément un sentiment amical envers les barrages et la société du propriétaire.

j) Contributions au développement des règles de l'Art

Les membres qualifiés du personnel doivent être encouragés à devenir membres de comités techniques nationaux et internationaux qui rassemblent des pratiques pertinentes et formulent les règles techniques dans leur domaine. Bien qu'une telle délégation ait généralement un coût, elle est digne d'effort dans la mesure où elle permet la communication avec la communauté professionnelle, les retours d'expérience directs sur les nouveaux développements techniques pour la société du propriétaire ainsi que les aspects publics généraux.

i) Lectures at Universities and Colleges

Qualified members of the staff should be encouraged to become part-time lecturers and teachers respectively at universities and colleges. Preferably they should teach subjects that are closely related to their main professional activity. There is a good chance that their students or auditors will develop a friendly feeling towards dams and the owner's company.

j) Contributions to the Development of the State of the Art

Experienced staff members should be encouraged to become members of national and international technical committees which are gathering pertinent practices and formulating the state of the art in their fields. Although such a delegation generates costs it is worthwhile because of the communication with the professional community, the direct feedback on new technical developments for the owner's company and the general public aspects.

6. SUGGESTION D'ORGANISATION STRUCTURELLE

Dans ce chapitre, deux exemples distincts sont présentés : 1) Exploitation normale du réservoir (Ruhrverband, Allemagne) ; et, 2) Allongement de la durée de vie et modernisation (New York Power Authority, USA).

Ils illustrent dans quelle mesure la structure organisationnelle d'un propriétaire peut évoluer, en fonction du type de travaux à réaliser.

6.1. EXPLOITATION NORMALE DU RÉSERVOIR

Ruhrverband exploite huit réservoirs ayant une capacité totale de stockage de 465 millions de mètres cubes. Les réservoirs sont situés dans une région montagneuse et distants les uns des autres et du bureau central d'une heure en voiture. Les réservoirs sont principalement dédiés au soutien du débit d'étiage, et certains en complément de l'approvisionnement direct en eau potable. Les barrages en enrochement et en maçonnerie ont une hauteur comprise entre 30 et 70 mètres de haut, et une longueur de 160 à 700 mètres. Certains réservoirs sont des aires récréatives importantes pour les habitants de la vallée industrielle de la Ruhr. La majorité des réservoirs a une production hydroélectrique.

Cinq unités locales sont responsables de l'exploitation des réservoirs, de la surveillance visuelle, de l'auscultation, des réparations mineures des travaux de réhabilitation et du contact avec les acteurs locaux. Le directeur de chacune de ces unités qui sont composées de 10 à 20 techniciens, est un ingénieur en génie civil qui rend compte au directeur du département d'exploitation du bureau central.

À l'intérieur de la division en charge de l'exploitation du réservoir et en collaboration avec le département d'exploitation, un département hydrologique est responsable de la régulation à court terme de la Ruhr ainsi que des prévisions à long terme de la demande en eau. Un autre département, « sûreté du barrage et géotechnique », est responsable de toutes les questions relatives à la sûreté du barrage, des expertises géotechniques en relation avec les projets de réhabilitation et des observations géotechniques à long terme des fondations du barrage. Les résultats de l'instrumentation, envoyés par l'unité d'opération locale après une interprétation préliminaire immédiate, sont évalués, enregistrés et traités dans le rapport annuel de sécurité (chapitre 8). Le personnel du département est qualifié pour les investigations approfondies qui sont effectuées à l'issue d'un cycle de 10 ans (chapitre 8). Il travaille également pour l'ingénierie de base de projets de traitements des eaux usées.

Pour les travaux de réhabilitation plus étendus, une petite unité (deux ingénieurs en génie civil et quelques dessinateurs) du département central s'occupe entre autres tâches de la planification, de l'organisation, de l'intégration et du contrôle de tels projets.

6.2. PROJETS D'EXTENSION DE VIE ET DE MODERNISATION

Un diagramme organisationnel pour l'exécution des projets est présenté en annexe 1. La description des postes de directeur régional, directeur financier, directeur des ressources humaines, directeur des opérations, responsable de la sécurité, responsable de la surveillance et du contrôle, responsable des études et des mesures, responsable la maintenance électrique, responsable de la maintenance générale, spécialiste de l'environnement, directeur sécurité, santé et protection des incendies y sont également décrits.

Le groupe d'opération du projet est assisté par des ingénieurs du propriétaire ou d'un bureau d'étude externe.

6. SUGGESTED ORGANISATIONAL STRUCTURE

In this chapter, two different examples are presented: 1) Normal reservoir operation (for example, Ruhrverband, Germany); and, 2) A life extension and modernization project (New York Power Authority, USA).

They show in what range the organizational structure of an owner can develop, depending upon which kind of work is to be done.

6.1. NORMAL RESERVOIR OPERATION

The Ruhrverband operates eight reservoirs with a total capacity of 465 million cubic metres of water storage. The reservoirs are situated in a mountainous region about one hour (by car) distant among one another and from the head office. The reservoirs are mainly dedicated to low flow augmentation, some of them in addition to direct drinking water provision. The dams, rockfill and masonry, are between 30 and 70 meters high and 160 to 700 meters long. Some of the reservoirs are important recreation areas for the inhabitants of the industrial area at the river Ruhr. Most of the reservoirs are combined with a hydropower station.

Five local groups are responsible for the operation of the reservoirs, for visual inspection, monitoring, minor repairs and rehabilitation work, and for the contact to the surrounding stakeholders. Head of each local group, that consists of 10 to 20 artisans, is a civil engineer who reports to the head of the operation department in the head office.

There is, within the reservoir division and besides the operation department, a hydrological department responsible for short term regulation of the river Ruhr and for long term forecasts of water demand. Another department, called "Dam Safety and Geo-technique" is responsible for all dam safety questions, for geo-technical expertises in connection with rehabilitation projects and for the long term geo-technical observation of the dam foundations. Monitoring results, sent by the local operation groups after an immediate preliminary interpretation, are evaluated, stored and processed into the annual safety report (Chapter 8). The department personnel are qualified for the enhanced investigations that are performed in a 10-year cycle (Chapter 8). Furthermore, it is working a lot for the foundation engineering of waste water treatment projects.

For more extended rehabilitation work, a small task force (two civil engineers, some draughtsmen) within a central department (that among others tasks) is occupied with planning, organisation, integration and control of such projects.

6.2. LIFE EXTENSION AND MODERNIZATION PROJECTS

A chart depicting the organization for project operations is shown in enclosure 1. Position descriptions for the Regional Manager, Finance Manager, Human Resources Manager, Operations Superintendent, Security Supervisor, Instrument and Control Supervisor, Design and Records Supervisor, Mechanical Maintenance Superintendent, Electrical Maintenance Superintendent, General Maintenance Superintendent, Environmental Scientist, Safety, Health and Fire Protection Administrator are attached there.

The project operations group is supported by either Owner furnished engineering or engineering from an outside engineering firm.

La gestion du projet pour des réparations majeures, allongement de la durée de vie ou modernisation peut être réalisée par le propriétaire ou une compagnie externe. Dans le cas où le propriétaire prend la responsabilité de ces actions, l'approche recommandée est décrite ci-dessous :

6.2.1. Allongement de la durée de vie et modernisation

Le plan de projet présenté ci-dessous décrit les activités requises pour l'ingénierie, la conception, les appels d'offres et les passations de marché, la construction et la mise en service d'un programme de prolongation de vie et de modernisation. Le plan définit les objectifs du projet et les méthodes de réalisation. Il inclut un organigramme de l'équipe de projet et une liste des responsabilités des membres de l'équipe.

Les activités suivantes sont identifiées comme celles nécessaires à un programme d'allongement de durée de vie et de modernisation.

- Ingénierie, conception, spécifications et plans pour la passation de marché et la construction
- Planning et agenda, incluant le développement de plans de travail et ordre des travaux
- Planning pour l'emploi du personnel du propriétaire du barrage pour les aspects majeurs des travaux
- Estimation et contrôle des coûts
- Appel d'offre et passation des marchés
- Suivi de la construction
- Gestion du projet
- Test du système et mise en service
- Clôture du contrat
- Plans des ouvrages de recollement et manuels

6.2.2. Objectifs du projet

- Réduire la probabilité de ruptures catastrophiques
- Rénover les installations pour améliorer la maintenance pour une nouvelle durée de 50 ans
- Augmenter le rendement
- Installer un contrôle de l'exploitation à distance
- Réduire le travail d'opération et de maintenance

6.2.3. Méthodes de réalisation

Le manager de projet (MP) a :

1. La responsabilité du succès de l'accomplissement du projet.
2. L'autorité pour mener à bien cette responsabilité.
3. La responsabilité de la gestion financière globale du projet.

Dans la mesure du possible, la conception, l'ingénierie et le travail de construction seront menés avec les ressources du propriétaire. Lorsque des contraintes de ressource sont rencontrées, ou si une expertise spécifique est requise, des professionnels extérieurs peuvent être embauchés pour soutenir ces tâches. L'ingénierie ainsi que les ressources des entrepreneurs sont supervisées par le département de gestion de projet.

Le propriétaire détermine le régime d'opération, sur lequel l'ingénierie se base pour préparer et émettre les documents de critères de conception. Ces documents sont approuvés par un comité exécutif constitué du directeur technique, du directeur régional et du vice-président de la direction du projet. Aucun changement sur les documents approuvés ne peut être fait sans l'approbation du comité exécutif.

Project management for major maintenance or life extension and modernization can be provided by the Owner or an outside firm. If the program is Owner-furnished, below is a recommended approach to be followed:

6.2.1. *Life extension and modernization*

This project plan describes the activities required for the engineering, design, procurement, construction, and start-up for a Life Extension and Modernization Program. The plan defines the project objective and the methods of accomplishment and includes a table of organization for the project team and a list of responsibilities of the team members.

The following activities are identified as those which are required for a Life Extension and Modernization Program.

- Engineering, design, specifications and drawings for procurement and construction
- Planning and scheduling, including development of job plans and work orders
- Planning for use of Owner personnel for main aspects of the work
- Estimating and cost control
- Procurement and contracting
- Construction management
- Project Management
- System Testing and Commissioning
- Contract Close-Out
- As-Built Drawings and Manuals

6.2.2. *Project objectives*

- Reduce probability of catastrophic failures
- Renovate the plant to improve maintainability for another 50 years
- Improve efficiency
- Install capability for remote operation
- Reduce operating and maintenance requirements

6.2.3. *Method of accomplishment*

The Project Manager (PM) will have:

1. The responsibility for the successful completion of the project.
2. The authority to fulfil this responsibility.
3. The accountability for overall management of the project.

To the maximum extent possible, all design, engineering, and construction work will be carried out with Owner resources. When resource constraints are encountered, or if specific expertise is required, outside firms will be used to support these specific tasks. Owner, outside engineering, and/or contractor resources will be overseen by the Project Management Department.

The Owner will determine the operating regimen and thereupon Engineering will prepare and issue Design Criteria documents. These documents will be approved by an Executive Committee made up of the VP Engineering, the Regional Manager and the VP Project Management. No changes to the approved documents can be made without the approval of the Executive Committee.

L'ingénierie est responsable de la conception et du respect des plannings établis par le directeur de projet en conformité avec les accords de contrôle du travail. La charge de travail et les ressources de l'ingénierie sont ajustées pour respecter le planning.

L'ingénierie produit les plans et les spécifications ainsi que le quantitatif du bordereau des prix. L'ingénierie fournit également un accompagnement technique sur le terrain suivant le besoin du propriétaire. Le directeur de projet réquisitionne les services de l'entrepreneur, il est l'interface des entrepreneurs et il les dirige, il coordonne les activités du calendrier avec le coordinateur des arrêts de la centrale, et il gère les activités quotidiennes.

La conception détaillée est préparée par l'ingénierie et inclut tous les composants du projet. Un exemple de projet pour moderniser une centrale hydroélectrique peut comprendre les éléments suivants :

- Turbine
- Générateur et Transformateur élévateur
- Étude des installations d'entretien de la centrale
- Spécifications et plans des installations d'entretien de la centrale
- Automatismes des groupes (système de contrôle du générateur)
- Disjoncteur
- Excitateur
- Pôles du rotor
- Reffretage du rotor
- Outillage et installations pour montage / démontage
- Interface de surveillance de la condition des machines
- Grues :
 - 90 Tonnes
 - 275 Tonnes
 - 300 Tonnes
- Étude de la plage de montage et des bureaux
- Modification de la carcasse du stator
- Remplacement des tuyaux d'eau de refroidissement
- Refroidisseur du générateur
- Pont roulant de l'usine
- Plateformes de travail niveau couplage
- Plateformes de travail inférieures
- Bagues sans lubrifiant
- Système de détection de la goupille de cisaillement
- Commande des ascenseurs
- Remplacement de conduites
- Protection contre le gel des réservoirs d'eau
- Atelier avec tour et rabot pour la rénovation des aubes directrices

6.2.4. Calendrier du projet

Un résumé d'une page du calendrier principal et un résumé de deux pages du calendrier par unités, où figurent les étapes clés pour l'implémentation du programme de prolongation de vie sont développés.

Engineering will be responsible for the design and for meeting the design schedule as established by Project Management and complying with the Work Control Agreements. Engineering's work load and resources will be adjusted to support the schedule.

Engineering will provide drawings, specifications, and bills of materials. Engineering will also provide technical guidance in the field as required where Owner labour requires support. Project Management will requisition contractor service, interface with and manage contractors, coordinate schedule activities with the Plant Outage Coordinator, and manage day-to-day activities.

Detailed engineering and design will be prepared by Engineering and will include all components of the current projects. An example project to upgrade the hydroelectric power plant could consist of

- Turbine
- Generator Step-up Transformers
- Station Service Study
- Station Service Specifications, Drawings
- Unit Automation (Generation Control Systems)
- Circuit Breaker
- Exciter
- Rotor Poles
- Rotor Rim Retensioning
- Tooling and Fixtures for Disassembly/Assembly
- Machine Condition Monitoring Interfacing
- Cranes:
 - 90 Ton
 - 275 Ton
 - 300 Ton
- Erection Bay Offices Study
- Stator Frame Modification
- Cooling Water Piping Replacement
- Generator Coolers
- Overhead Crane for Turbine Pit
- Working Platforms Main Coupling
- Working Platforms Bottom
- Greaseless Bushings
- Shear Pin Detection System
- Elevator Controls
- Conduit Replacement
- Water Tower Freeze Protection
- Machine Shop with Lathe and Planer for Wicket Gate refurbishment

6.2.4. *Project Schedule*

A one-page Master Summary Schedule and a two-page Unit Summary Schedule showing the established milestones for implementing the Life Extension Program are developed.

6.2.5. Responsabilités

Les responsabilités des membres de l'équipe sont listées ci-dessous :

1. Directeur de projet

- a) Planifier, organiser, intégrer, contrôler et mesurer toutes les variables du projet comprenant les coûts, l'avancement et la qualité technique.
- b) Créer et maintenir une organisation cohérente et bien coordonnée, et fixer des objectifs pour réaliser les objectifs du projet.
- c) Diriger les activités et efforts de l'équipe de projet et fournir les informations pertinentes au niveau de direction supérieur.
- d) Mettre en place et maintenir des communications appropriées.
- e) Mesurer l'avancement pour contrôler que les travaux progressent selon le calendrier et le budget. Prendre des actions correctives lorsque nécessaire pour ramener le projet dans les délais.
- f) Gérer les modifications afin de s'adapter aux conditions rencontrées.
- g) Contrôler et diriger les activités du personnel de bureau et de terrain.
- h) Contrôler et coordonner avec les services du propriétaire concernés les factures, le budget et les contrats du projet.
- i) Gérer tous les contrats.
- j) Mener à bien le projet en conformité avec toutes les exigences techniques et réglementaires dans les délais et le budget imparti.
- k) Assurer que les travaux sont réalisés en sécurité.

2. Ingénieur projet

- a) Assurer que l'ingénierie et les activités de conception du projet sont réalisées en accord avec les objectifs du projet et l'agenda.
- b) Assurer que les spécifications et tous les livrés sont conformes aux exigences et normes du propriétaire.
- c) Coordonner et contrôler l'approvisionnement en matériaux et équipements avec les fournisseurs en accord avec le calendrier et les exigences de contrôle de qualité.
- d) Coordonner les documents de conception et gérer tout changement de conception requis.
- e) Diriger les efforts des consultants et supporter l'équipe de projet.
- f) Assister dans la surveillance des coûts, du calendrier, de l'avancement et de la qualité technique.
- g) Assister le directeur de projet dans la coordination des factures, budget, contrats et comptabilité du projet.

3. Représentant du maître d'œuvre sur le chantier

- a) Diriger les activités de constructions sur site.
- b) Évaluer la disponibilité du personnel du projet et coordonner sa répartition avec le directeur de projet.
- c) Diriger les activités des ingénieurs mécanique, électrique et de génie civil du projet ainsi que des superviseurs mécaniques, électriques et de génie civil dans la réalisation du travail.
- d) Échanger avec l'ingénierie de la production électrique et le personnel du site pour assurer que le projet final est efficace au regard de l'opération et de la maintenance.
- e) Diriger les activités du personnel sur site pour vérifier les performances de l'entrepreneur vis à vis des spécifications, codes et plans.
- f) Échanger avec le surintendant pour assurer la disponibilité des ressources de l'installation.
- g) Gérer les changements sur site en accord avec les ordres de services et les avenants.
- h) Anticiper les difficultés de construction sur site et initier des actions correctives.

6.2.5. Responsibilities

Responsibilities of the Team members are listed below:

1. Project Manager

- a) Plan, organize, integrate, control, and measure all project functions, including costs, progress, and technical quality.
- b) Create and maintain a cohesive and well-coordinated organization and set objectives to achieve project goals.
- c) Manage the activities and efforts of the project team and provide information of interest to upper management.
- d) Create and maintain appropriate communications.
- e) Measure progress to ensure that work progresses on schedule and within budget. Take corrective action when necessary to bring the project back to schedule.
- f) Manage changes in scope and changes as required to meet new conditions.
- g) Control and direct the activities of the office and field staff.
- h) Control and coordinate Owner activities with regard to project invoicing, budget, contracts, and accounting with the appropriate Owner departments.
- i) Administer all contracts.
- j) Complete the project in accordance with the all the technical and regulatory requirements on schedule and within budget.
- k) Ensure that the work is performed safely.

2. Project Engineer

- a) Ensure that the engineering and design activities on the project are completed in accordance with the project objective and schedule.
- b) Ensure that the specifications and all deliverables adhere to the Owner's requirements and standards.
- c) Coordinate and control procurement of materials and equipment with vendors in accordance with the schedule and quality control requirements.
- d) Coordinate design documents and manage any design changes required.
- e) Direct the efforts of the consultants and support the project team.
- f) Assist in monitoring cost, schedule, progress, and technical quality.
- g) Assist Project Manager in coordinating project invoicing, budget, contracts, and accounting.

3. Resident Construction Manager

- a) Direct on site construction activities.
- b) Assess the availability of project staff and coordinate manpower usage with the Project Manager.
- c) Direct activities of Project Mechanical, Electrical, and Construction Engineers, and Mechanical, Electrical, and Civil Supervisors in carrying out the work.
- d) Interface with Engineering Power Generation and site field staff to insure the final project is efficiently operable and maintainable.
- e) Direct activities of site field office personnel to verify contractor performance against specifications, codes and drawings.
- f) Interface with the Superintendent to assure availability of facility resources.
- g) Manage field changes in accordance with Authorized Work Requests (AWR) and Change Order procedures.
- h) Anticipate field construction restraints and initiates corrective action.

- i) Recommander des améliorations pour augmenter la productivité du chantier, fournir un soutien au personnel du site pour les problèmes de construction relatifs à l'interprétation des documents du contrat, aux relations de travail, aux coûts et agenda, et aux éléments généraux de construction.
- j) Assurer le transfert correct de la documentation aux départements d'opérations et de maintenance du propriétaire.
- k) Passer en revue les activités de travail et implanter le programme de sécurité.

4. Ingénieur(s) de génie civil

- a) Gérer, coordonner, contrôler et administrer les activités des entreprises de construction, et effectuer des tests et examens de contrôles du travail des Entrepreneurs.
- b) Soutenir l'implantation et la coordination de la gestion des ressources de maintenance.
- c) Passer en revue les activités de construction des Entrepreneurs.
- d) Gérer les changements des contrats de construction.
- e) Planning et calendrier de la construction.
- f) Contrôle et estimation des coûts de construction.
- g) Sûreté et sécurité de la construction.
- h) Gestion et contrôle environnemental.

5. Ingénieur de projet mécanique

- a) Responsable de la planification des travaux, du soutien à l'ingénieur sur site, de la liaison avec le bureau central d'ingénierie, de la coordination des activités du personnel du propriétaire avec celles de l'entrepreneur ou du fournisseur, et de la facilitation ou réquisition des éléments pour la révision et la modernisation des turbines hydroélectriques et autres équipements mécaniques associés.
- b) Définir et faciliter l'achat d'outils mécaniques et de matériel pour les travaux depuis le plancher de l'accouplement principal de la turbine, pour l'ascenseur pour le personnel, support de la jante du rotor, ressorts du pivot, reconditionnement des roulements, nouveaux boulons et fixations.
- c) Superviser/coordonner les mesures sur site par le personnel du propriétaire des bagues d'alésage des aubes de direction, de l'ouverture des vannes, par défauts d'alignement, de l'indicateur d'aplomb, et des alignement et écarts durant le désassemblage.
- d) Passer en revue les mesures sur site et en magasin des entrepreneurs sur la géométrie de l'avant distributeur et des labyrinthes.
- e) Interface avec les entrepreneurs/fournisseurs pour les activités de soutien, par exemple utilisation de grues et systèmes d'accrochage que peut offrir le propriétaire.

6. Ingénieur électrique du projet

- a) Responsable de la planification des travaux, du soutien ingénieur sur site, de la liaison avec le bureau central d'ingénierie, de la coordination des activités du personnel du propriétaire avec celles de l'entrepreneur ou du fournisseur, et de la facilitation ou réquisition des éléments pour la révision et la modernisation des turbines hydroélectriques et autres équipements électriques associés.
- b) Vérifier les canalisations et câbles existants et contrôler les nomenclatures.
- c) Développer des croquis de terrain pour guider les ingénieurs du bureau central et les techniciens du site dans l'installation des capteurs et émetteurs.
- d) Développer le plan des travaux électriques.
- e) Assister dans le test des nouveaux équipements tels que commutateurs, centres de contrôle du moteur, excitateurs et disjoncteurs.

- i) Recommend improvements for increased field productivity, provide support to field personnel on construction problems relative to contract document interpretation, labour relations, cost and scheduling, and general construction items.
- j) Ensure proper documentation transfer to Owner Operations and Maintenance Departments.
- k) Review work activities and implement safety program.

4. Construction Engineer(s)

- a) Manage, coordinate, control, and administer the activities of the construction contractors and the testing and examination service contractors.
- b) Support implementation and coordination of Maintenance Resource Management efforts.
- c) Review activities of construction contractors.
- d) Manage changes to construction contracts.
- e) Construction planning and scheduling.
- f) Construction cost control and estimating.
- g) Construction safety and security.
- h) Environmental management and control.

5. Project Mechanical Engineer

- a) Responsible for work planning, field engineering support, liaison with central office engineers, coordinating Owner craft activities with contractor or vendor activities, and facilitating or requisitioning components for the overhaul and modernization of the hydroelectric turbines and associated mechanical equipment.
- b) Define and facilitate purchase of mechanical tooling and materials for such items as turbine main coupling work platforms, man lifts, rotor rim pedestals, thrust-bearing springs, bearing rebabbiting, new dowels, and fasteners.
- c) Supervise/coordinate field measurements by Owner craft of wicket gate bushing bores, gates openings, line-boring alignment, unit plumbness, alignment and clearances during disassembly.
- d) Review field and shop measurements by contractors on such components as facing plate profiles and discharge ring diameter.
- e) Interface with contractors/vendors on support activities, such as crane usage and rigging provided by Owner.

6. Project Electrical Engineer

- a) Responsible for work planning, field engineering support, liaison with central office engineers, coordinating Owner artisan activities with contractor or vendor activities, and facilitating or requisitioning components for the overhaul and modernization of the hydroelectric turbines and associated equipment.
- b) Verify existing conduit and cable schedules and check bills of material.
- c) Develop field sketches for guidance to central office engineers and field technicians in the installation of sensors and transmitters.
- d) Develop electrical work plans.
- e) Support testing of new equipment such as switchgear, motor control centres, exciters, and circuit breakers.

7. Personnel de l'installation

- a) Fournir les ressources pour soutenir la portée des travaux convenue, incluant le désassemblage et réassemblage d'unités, modifications du générateur et stator et vérification des alignements de l'unité.
- b) Passer en revue et apporter une contribution sur tout équipement, conception et plans de construction affectant l'opération et la maintenance.
- c) Participer et faire des commentaires dans la revue et l'évaluation des offres.
- d) Coordonner et intégrer les travaux de prolongation de vie dans le calendrier global des travaux de l'installation.
- e) Préparer la liste des travaux et identifier les personnes contact/référents des autres travaux de l'installation.
- f) Suivre le statut du matériel dont le personnel a besoin pour poursuivre les travaux de routine : carburants, outils, etc.
- g) Travailler en sécurité et en accord avec le programme de sécurité.

8. Équipements électriques

- a) Fournir tous les éléments techniques et spécifications de construction, listes de matériels et plans.
- b) Évaluer les offres techniques et les plans soumis par les fournisseurs et entrepreneurs.
- c) Participer et faire des commentaires lors de l'évaluation des offres des fournisseurs et des contrats de construction.
- d) Fournir le support ingénieur durant la construction pour interpréter et définir les intentions de conception.

9. Approvisionnement et administration des contrats

- a) Organiser l'appel d'offres et développer des accords contractuels.
- b) Traiter tous les approvisionnements et contrats de construction, faire des modifications d'ordre et clôturer les contrats.

10. Environnement

- a) Examiner et fournir des commentaires sur les plans de conceptions à la lumière de considérations environnementales.
- b) Assurer un soutien de terrain pour les problématiques environnementales des activités associées à la prolongation de vie.

11. Assurance qualité

- a) Assurer la surveillance de l'assurance qualité (AQ) sur tous les contrats d'approvisionnement, contrats d'Entrepreneur et les matériaux fournis par les Entrepreneurs ainsi que sur les travailleurs du propriétaire et des Entrepreneurs.
- b) Mettre en œuvre un programme formel d'AQ couvrant les matériaux et méthodes.

7. Plan Staff

- a) Provide resources to support agreed upon scope of work, including unit disassembly, reassembly, generator stator modifications, and unit alignment checks.
- b) Review and provide input on all equipment, design, and construction plans as they affect operations and maintenance.
- c) Participate and make recommendations in the review and evaluation of bids.
- d) Coordinate and integrate Life Extension work into overall facility work schedule.
- e) Prepare work lists and identify interfaces with other facility work.
- f) Review status of materials needed by staff in routine prosecution of work: consumables, tools, etc.
- g) Work safely and in accordance with the Safety Program.

8. Engineering Power Generation

- a) Provide all technical procurement and construction specifications, material lists, and drawings.
- b) Review technical submissions and drawings submitted by vendors and contractors.
- c) Participate and make recommendations in the review and evaluation of procurement and construction contract bids.
- d) Provide engineering support during construction to interpret or define design intent.

9. Procurement and Contract Administration

- a) Solicit bids and develop contract agreements.
- b) Process all procurement and construction contracts, change orders, and contract close-outs.

10. Environmental

- a) Review and provide input on design and construction plans in light of environmental considerations.
- b) Provide field support on environmental matters for activities associated with Life Extension

11. Quality Assurance

- a) Provide quality assurance surveillance on all procurement contracts, contractor furnished material and workmanship (Owner and Contractors).
- b) Implement a formal QA Program covering materials and processes.

12. Analyste des coûts et planificateur

- a) Préparer et conserver les quantitatifs et bordereaux récapitulatifs de projet comprenant les activités des entrepreneurs et les ordres de travail internes du propriétaire dans le système de planification du projet.
- b) Coordonner avec les autres planificateurs le calendrier d'utilisation des ressources du propriétaire. Être parfaitement au courant des ressources du calendrier du projet.
- c) Examiner les documents de l'entrepreneur se rapportant aux exigences de contrôle de coût et de calendrier.
- d) Développer, examiner et mettre à jour chaque mois les contrôles de coût et rapports de flux de trésorerie.
- e) Établir le budget, vérifier et contrôler les engagements et les dépenses.
- f) Examiner les factures partielles de l'entrepreneur, mettre en lumière les points problématiques et faire des recommandations d'amélioration.
- g) Travailler avec le personnel d'entrepôt du propriétaire pour identifier les matériaux reçus.
- h) Suivre la disponibilité des matériaux pour les ordres de travail.

12. Cost Accountant and Scheduler

- a) Prepare and maintain project summary schedules integrating contractors' activities and internal Owner work orders through the project scheduling system.
- b) Coordinate with other planners to utilize and schedule Owner resources. Be fully conversant with resource loading the Project Summary Schedule.
- c) Review contractor documents pertaining to cost and schedule control requirements.
- d) Develop, review, and update monthly cost control and cash flow reports.
- e) Budget, verify and monitor commitments and expenditures.
- f) Review contractor's partial-payment invoices, highlight problem areas and make recommendations for improvement.
- g) Work with Owner warehouse personnel to identify materials received.
- h) Track the availability of materials for Work Orders.

7. SUGGESTION D'ORGANISATION STRUCTURELLE

La sécurité d'un barrage ne repose pas uniquement sur des considérations d'ordre technique. La philosophie générale, la compréhension de l'ingénierie et toutes les mesures à prendre pour une conception, une construction et une opération en sécurité du barrage doivent être basées sur une communication ouverte non seulement avec des professionnels mais également dans des formes permettant au public de participer. La supervision des grands ouvrages et des systèmes d'ingénierie complexes que sont les barrages réservoirs illustre la nécessité de prendre des décisions appropriées. En particulier dans de larges organisations, il est crucial d'assurer que les informations importantes puissent circuler librement entre les unités concernées par l'opération du barrage. Ni le processus de conception, ni la phase de construction ne sont réellement achevés avant que l'opération ne soit elle-même intégrée dans de cycle de vie de l'aménagement.

7.1. GÉNÉRALITÉS

La supervision des barrages et réservoirs a pour objectif premier de protéger des dangers potentiels au cours des années d'opération à venir. L'évolution de l'information issue d'un programme d'inspection continu et efficace est un gage de la rentabilité des investissements. Les analyses et les évaluations doivent être basées sur la connaissance scientifique et les pratiques d'ingénierie de référence. La communication efficace entre experts ingénieurs de barrage, géologues et géotechniciens et autres professionnels engagés dans le projet de barrage est cruciale. Les faiblesses potentielles du projet doivent rester présentes à l'esprit.

Les législations et politiques nationales placent la responsabilité – souvent comme responsabilité stricte – de la sécurité et le contrôle sur le propriétaire du barrage. Selon la procédure classique les projets de grands barrages doivent obtenir un permis d'une agence gouvernementale ou institution équivalente pour assurer une réalisation en sécurité et telle que définie par les exigences réglementaires et les règles de l'art. De même que la conception et la construction sont des réalisées par des entreprises professionnelles, les barrages et réservoirs doivent être supervisés par des ingénieurs barrage qualifiés et agréés.

7.2. SUPERVISION DES OUVRAGES ET INSTALLATIONS

La philosophie générale et la procédure présentées ici sont indissociables d'un programme complet de suivi régulier des conditions d'un barrage et de son réservoir dans le projet de gestion de la ressource en eau.

La première exigence est la disponibilité de toutes les informations nécessaires, à la fois sur le site et au bureau central du propriétaire.

1. Dossier du barrage.
2. Base de données des enregistrements du barrage et des paramètres du réservoir.
3. Précédents rapports des inspections et visites de supervision de l'ingénieur, et autres visite/inspection sur site.
4. Plans et cartes à l'échelle appropriée des installations et des zones avales pertinentes.
5. Système de surveillance du barrage.

7. SUPERVISION

Dam safety requires consideration of more than technical factors. The general philosophy and engineering insight and all the measures to be taken for safe design, construction, and operation of dams should be based on an openness to communicate with, not only within the professional society, but also in such forms so that the public can play its part. Supervision of large structures and complicated engineering systems, as represented by dam-reservoir installations, provide maybe the best example of the need for good, policy-making. Especially in large organizations it is crucial to assure that important information can flow freely between units concerned with the operation of dams. Actually, the design process is not completed, nor is the construction phase until the operation is also integrated into a life-cycle perspective.

7.1. GENERAL

The supervision of dams and reservoirs has the primary objective to protect against potential hazards over the years of operation to come. The information that evolves from a continuous and effective inspection program also ensures cost-effective utilization of these investments in water resources facilities. The qualified engineering analysis and evaluations that are involved in the surveillance of dams and reservoirs must be based on scientific knowledge and best engineering practice. Effective communication between dam engineers, geologists, geotechnical experts and other professionals engaged in the dam project is vital. Potential weaknesses of the project should be in focus.

National legislation and policies put the responsibility – often as strict responsibility - for safety and control on the dam owner. A common procedure is that major dam projects must be licensed by a governmental agency or an equivalent institution to ensure safe performance as defined by the regulatory requirements and guidelines. Similarly, as design and construction is a professional undertaking, dams and reservoirs should be supervised by qualified and licensed dam engineers.

7.2. SUPERVISION OF STRUCTURES AND INSTALLATIONS

The general philosophy and procedure outlined here is primarily related to a comprehensive program as a regular state of condition of the dam and reservoir in a water resources project.

The first requirement is that all relevant information is available on site:

1. Dam Book.
2. Database records of dam and storage parameters.
3. Inspection and supervising engineer's previous reports and site visits/inspections.
4. Plans and maps in appropriate scale of the facilities and relevant downstream area.
5. Dam monitoring system.

La supervision des ouvrages et autres installations dans un ensemble barrage-réservoir peut être divisée comme suit :

- Barrages et ouvrages associés
- Vannes et organes hydrauliques
- Portes d'accès
- Réservoirs
- Niveau d'eau
- Protection des rives
- Collecte des eaux
- Routes, ponts
- Instruments de surveillance
- Gestion foncière
- Sédimentation
- Équipement électrique et mécanique
- Conduites forcées et autres ouvrages de génie civil

Les grands barrages disposent actuellement d'un ensemble d'instruments installés qui fournissent des indications sur les performances du barrage. Ces capteurs sont maintenant disponibles pour une un grand nombre de type de mesures qui peuvent être traitées efficacement par des dispositifs téléométriques. Le diagnostic de dysfonctionnements doit se fonder sur des informations complètes sur l'état du barrage. L'information a une valeur moindre si elle n'est pas correctement analysée par des ingénieurs barrages expérimentés. Les dérives dans les données enregistrées et surtout l'accélération de ces dérives peuvent impliquer des modifications négatives à long terme. Il est en particulier connu que les barrages en remblais peuvent développer une érosion interne dangereuse vingt ans ou plus après la construction.

Le système d'évacuation de crue avec vannes, le dissipateur d'énergie et le bassin d'amortissement doivent supporter le passage du débit de projet. Les barrages peuvent être submergés si la capacité de l'évacuateur de crue n'est pas suffisante pour les crues extrêmes. Cela est particulièrement problématique pour les barrages en remblais du fait de leur exposition à l'érosion lors de déversement au-dessus de la crête du barrage. Il est essentiel que le système d'évacuateur de crue soit testé pour de grandes crues aussi proches que possible du débit de projet pour s'assurer que la capacité requise est disponible et que tous les composants de l'évacuateur de crue peuvent résister à la pression alors engendrée. Des calculs hydrologiques périodiquement réactualisés du débit sont nécessaires pour surveiller les changements des caractéristiques du bassin, de l'hydrologie des crues et des règles de conception.

Le premier remplissage du réservoir est un processus délicat à la fois pour le barrage et le réservoir. L'infiltration d'eau à travers le barrage est couplée à la saturation des zones d'écoulement, en particulier du noyau du barrage, et ce processus prend du temps. Ainsi les performances hydrauliques normales d'un barrage en remblais ne peuvent être mesurées qu'après des années d'états de performances hydrauliques transitoires. Pour le réservoir, le premier remplissage, mais également les remplissages et vidages ultérieurs, peuvent entraîner des glissements de terrain lorsque des conditions géotechniques instables sont présentes sur les berges du réservoir. Le risque de glissement de terrain peut également être présent dans des formations géologiques existantes variées.

La sédimentation peut se développer dans les réservoirs et le taux de sédimentation doit être régulièrement surveillé comme un indicateur de l'espérance de vie du réservoir. Les petits réservoirs peuvent être vidés pour maintenir la capacité de stockage tandis que les grands réservoirs ont souvent une capacité de stockage qui peut supporter la sédimentation sur de longues périodes. Les réservoirs de taille intermédiaire sont les plus vulnérables à la sédimentation et nécessitent une surveillance accrue de l'accumulation de sédiments.

En cas de rupture du barrage, une certaine zone avale sera affectée par les inondations et la vague consécutive à la rupture. Les inspections de la vallée du barrage doivent porter une attention particulière aux habitations et infrastructures à proximité du réservoir et le long de la rivière à l'aval.

The supervision of structures and other installations in a dam-reservoir scheme may be divided into the following components and aspects:

- Dam and Appurtenant Works
- Gates and Valves
- Access Doors
- Reservoirs
- Surface of Waters
- Shore Protection
- Collecting Works
- Roads, Bridges
- Devices for Surveying
- Land Management
- Sedimentation
- Electrical and Mechanical Equipment
- Penstocks and other Civil Structures

Major dams nowadays have a set of installed instruments that provide different indications of the performance of the dam. Such sensors are now available for a variety of measurements that can be handled efficiently by telemetric devices. The diagnosis of malfunctions should be based on full information on the state of condition of the dam. Such information has reduced value if not properly analysed by experienced dam engineers. Week trends recorded as deviations from readings to readings may imply long-term negative changes in the performance that are slowly accelerating and hence, difficult to overlook. It is a well-known fact that embankment dams may develop dangerous internal erosion twenty years or more after construction.

The spillway system with gates, energy dissipators and stilling basin must be able to accommodate the design flow. Dams may be overtopped if the spillway capacity is not large enough to handle the extreme flows. This is especially problematic for embankment dams due to their susceptibility to erosion during overtopping. It is therefore essential that the spillway system is tested for large flows as close as possible to the design flow to make sure that required discharge capacity is available and that all the components of the spillway can sustain the stress from very high flows. Periodic recalculation of flood analysis is required to cater for changing basin characteristics, flood hydrology and design standards.

The first filling of the reservoir is a sensitive process for both the dam and the reservoir. The establishment of a seepage flow pattern through the dam is coupled to aeration of the flow zones particularly of the dam core and this takes time. Hence, normal hydraulic performance of an embankment dam can be recorded first after years of a transitional state in this hydraulic performance. For the reservoir the first filling and subsequent filling and draw down periods of reservoir impoundment can lead to bank slides where unstable soil conditions exist around the reservoir. Potential for landslides can also exist in a variety of geological rock formations.

Reservoirs are effective in sediment trapping and the rate of siltation of reservoirs should be regularly monitored as an indication of the remaining life expectancy of the reservoir. Small reservoirs may be flushed to maintain storage capacity and large reservoirs often have a storage capacity that can handle siltation for very long periods. It is the middle-sized reservoirs that are most vulnerable to siltation problems requiring effective monitoring of silt accumulation.

A certain downstream area will be affected in case of a dam break from the generated flood and the potential flood levels, that follows the dam break wave. Inspection of the valley of the dam and reservoir site should take special notice of housing and infrastructure installations around the reservoir and in the downstream river channel.

7.3. SÉCURITÉ DES VISITEURS ET DU PUBLIC

Les aménagements hydrauliques sont d'intérêt général du fait de leur caractère social et pluri disciplinaire. La définition même de réservoir, qu'il s'agisse d'un lac naturel ou d'une réserve d'eau artificielle, implique l'accès total à l'eau qu'il contient. Cela signifie que les visiteurs du site aussi bien que les riverains doivent être assurés d'une complète sécurité. L'opération de toutes les installations relatives aux barrages et à son réservoir doit être réalisée en conséquence. Notamment Les inspections de routines doivent considérer tous les aspects de l'interaction entre les visiteur et l'opération des installations hydrauliques du barrage et de son réservoir.

7.4. PROTECTION DES INSTALLATIONS

Les ouvrages fournissant un service d'utilité publique tel que la gestion de l'eau peuvent être la cible d'attaques criminelles ou terroristes. Des spécialistes en sécurité et en terrorisme doivent évaluer les installations et faire leurs recommandations. Ces projets et installations sont historiquement mal protégés contre de tels dangers mais il est probable que cette situation évolue dans un futur proche afin de garantir au public un approvisionnement sécurisé de l'eau et de l'énergie qui sont indispensables à la qualité de vie. La sécurité représente une dimension supplémentaire dans les routines d'inspection et de surveillance des ressources en eau qui n'étaient pas pris en compte dans le passé. Les centrales hydroélectriques et barrages d'approvisionnement en eau contrôlés à distance doivent être désormais observés et inspectés plus efficacement à l'aide de nouveaux systèmes de capteurs et des nouvelles technologies de télécommunication. L'investissement est couteux mais il s'agit d'un défi technique et social à relever.

7.3. SAFETY OF VISITORS AND PUBLIC

Water resources projects are interesting objects for visitors and the public in general due to the societal character and multi-purpose aspects of such projects. In the definition of a reservoir, whether it is a natural lake or a man-made storage, it is inherently that people presume complete access to the water in it. This means that people visiting the site as well as those living adjacent to the dam and reservoir must be assured full safety. The operation of all the infrastructure components in a dam and reservoir project should therefore be handled accordingly and inspection routines focus on all the possible aspects in the interaction between visitors and the operation of the hydraulic facilities of the dam and reservoir scheme.

7.4. PROTECTION OF PLANT

Infrastructure systems providing societal services of the kind that water projects represent can be vulnerable to attacks from criminal elements and terrorists. Security/terrorists consultants should be employed to assess the facilities and make recommendations. These projects and installations are historically not very well safeguarded against such dangers but it is likely that this situation will change in the near future in order to better meet public demands on appropriate safe provision of such commodities as water and energy so closely linked to quality of life. Security presents an extra dimension in the inspection and surveillance routines of water resources projects that we so far have not considered. The remotely controlled hydro power stations and dam installations for water supply have to be observed and inspected much more effectively by means of new sensor systems and IT-technology. This will be costly but also an engineering and social challenge that has to be met.

8. INSPECTION VISUELLE, INVESTIGATION ET SURVEILLANCE

8.1. GÉNÉRALITÉS

L'inspection visuelle fournit des informations qualitatives sur les conditions et performances d'un barrage et de sa fondation, tandis que la surveillance fournit des données quantitatives. Toutes deux sont réalisées régulièrement. Des investigations spéciales supplémentaires peuvent être conduites si nécessaire.

Les procédures de surveillance comprennent :

1. Inspection visuelle quotidienne par un agent du barrage expérimenté.
2. Investigations approfondies pour un suivi régulier de l'état du barrage et de son réservoir par des ingénieurs barrages expérimentés (cf. chapitre 8).
3. Collecte de données, interprétation et analyse des données et autres informations par une équipe d'évaluation expérimentée et qualifiée.
4. Vérification et test périodique de l'équipement de sécurité hydro-électro-mécanique.

Les intervalles d'inspection et de surveillance dépendent de la fréquence nécessaire de mise à jour de l'information. Par conséquent, la durée des intervalles d'inspection doit être choisie basée sur l'importance et la rapidité d'apparition d'événements indésirables. Ces *routines d'inspections visuelles*, quotidiennes ou hebdomadaires, sont réalisées par le personnel technique de l'installation en même temps que la lecture périodique des instruments de contrôle. De nombreux détails doivent être examinés, en particulier là où un danger peut se développer (galeries d'accès et de drainage, tunnels, crête, culées, etc.). Les résultats de la routine d'inspections visuelles doivent être inclus dans les inspections périodiques.

Inspections périodiques : Au moins une fois par an, des spécialistes, membres du personnel du propriétaire ou consultants, doivent intervenir. Ces spécialistes doivent avoir une expérience particulière dans les domaines de l'hydraulique, de la mécanique des sols, de la géologie, de la résistance du béton et des analyses de stabilité. Les rapports d'inspections périodiques et les observations additionnelles forment la base des investigations formelles.

Investigations formelles : Tous les cinq à dix ans, des inspections sont normalement réalisées par un groupe de consultants, ou par un groupe spécialisé du personnel du propriétaire. Ces inspections sont plus détaillées que les inspections annuelles. Elles prennent en compte les nouvelles réglementations si elles existent, les changements de qualité du sol ou de la roche, les résultats récents de recherche hydrologiques et de tremblements de terre, et autres problématiques. Il va sans dire que si un événement inhabituel et non souhaité touche la structure, il est pertinent de mener de telles investigations sans attendre (investigations spéciales, cf. Chapitre 8.3.3).

8.2. SURVEILLANCE

L'objectif de la surveillance est de suivre le comportement de la structure afin d'implanter les changements nécessaires dès que possible pour empêcher de potentiels dommages ou déficiences. L'impact sur la réduction de la sécurité sera d'autant moindre que l'événement est reconnu tôt (en particulier un événement inhabituel).

Pour atteindre ce but, la vérification à la fois des conditions et du comportement lors des évaluations de sécurité périodiques sont nécessaires. Non seulement le barrage, mais également la fondation du site, doivent être vérifiés, dans la mesure où le barrage et sa fondation forment un ensemble et une menace de sécurité peut également venir du site (glissement de terrain dans le réservoir, déformations importantes du sol dues à un changement de conditions des eaux souterraines).

8. VISUAL INSPECTION, INVESTIGATIONS, AND MONITORING

8.1. GENERAL

Visual inspection provides qualitative information about the condition and performance of a dam and its foundation, and monitoring provides data. Both, inspections and monitoring usually are performed periodically, sometimes, if it is appropriate, special investigations are necessary.

Surveillance procedures include:

1. Visual routine inspection by experienced dam attendants on a daily basis.
2. More comprehensive investigations as a regular follow up of the state of condition of the dam and reservoir by experienced dam engineers (see chapter 8).
3. Data collection, interpretation and analysis of data and other information by experienced, qualified evaluation team
4. Periodical checking and testing of the Hydro-Electro-Mechanical safety equipment.

Inspection and monitoring intervals depend upon the up-to-date need of information. Therefore, the lengths of the intervals are to be chosen according to the importance and to how fast an undesired event could occur. These routine visual inspections, daily or weekly, are performed by the technical staff of the plant together with the periodical readings of the monitoring instruments. There they have to inspect a lot of details, especially those where an endangering could develop (galleries, adits, tunnels, crest, abutment ...). The results of the routine visual inspections should be introduced into periodic investigations.

Periodic Inspections: Once a year more comprehensive and qualified inspectors should be specialists from the owner or from consultants. These specialists should have special experience in hydraulic, soil mechanics, engineering geology, concrete, and stability analysis. The periodic inspection reports and additional findings are basis for the formal investigation.

Formal investigations: Every 5 to 10 years inspections are usually performed by a Board of Consultants or by a specialised group of the owner's staff and are more detailed than those in yearly intervals. They also should consider new standards if any, changes of rock and soil quality, recent results of hydrological and earthquake research, and other issues. Of course, if any kind of undesired events happens to the dam, it is appropriate to start one of the investigations out of turn (special investigations, see Chapter 8.3.3).

8.2. MONITORING

The objective of monitoring is to follow up the behaviour of the dam in order to put in effect needed change as soon as possible, to prevent any damage or deficiency. The sooner an event can be recognised (especially an extraordinary event), the smaller will be the reduction in safety.

In order to achieve this goal, both checks of condition and of behaviour and periodic safety evaluations are necessary. There, not only the dam must be checked, but also the foundation at the site, because the dam and the foundation form a unit and a threat to safety can also come from the site (landslide in the lake, unusual ground deformation due to a change in underground water conditions).

De nouvelles sources à l'aval ou une augmentation des écoulements peuvent être des indicateurs importants d'un danger dans les fondations, de même qu'une augmentation des sous pressions. Nombre de ces indicateurs de danger, mais pas tous, peuvent être identifiés par des mesures. Il est nécessaire d'avoir en outre des vérifications visuelles. Enfin, la performance correcte des vannes doit être vérifiée régulièrement, car la gestion des crues de même que les baisses de niveau d'eaux préventives nécessitent un fonctionnement adéquat de ces éléments. Pour les instruments de mesures, il est préférable de choisir des systèmes permettant de mesurer la déformation le long des joints et des fissures dans 3 directions, pour les fuites la mesure par sonar est adaptée, et pour les sous-pressions il convient de mesurer dans plusieurs sections et à des profondeurs différentes.

Les paramètres surveillés sont répartis en différentes catégories :

Variables d'influence

- Niveaux d'eau, à la fois à l'amont (niveau du réservoir) et à l'aval
- Températures de l'eau
- Niveau de sédimentation
- Conditions climatiques (température de l'air, isolation, évaporation, pluie, neige, vent)
- Débit d'entrée et de sortie, et toute information des conditions d'opération pouvant avoir un effet sur l'état du barrage (galerie inférieure noyée en cas d'indisponibilité de pompe, embruns dus au déversement, etc.)
- Sismicité

Variables effectives (Réponse de la structure aux sollicitations)

- Pertes par infiltration (fuites, drainage)
- Turbidité des écoulements d'eau et paramètres chimiques
- Hauteur d'eau (niveaux piézométriques, soulèvement, sous pressions)
- Température du barrage et des écoulements
- Déformations et déplacements (composantes horizontales et verticales)
- Déformations particulières (joints, fissures)
- Contraintes

L'importance des mesures, leur fréquence et le type d'auscultation dépend du type de barrage, de son âge et du risque associé au regard de sa taille, de sa fonction et de la présence de populations et d'activités économiques à l'aval. (Cf. Bulletin 41).

8.3. INSPECTIONS

8.3.1. Inspection périodique

L'inspection périodique est souvent combinée avec une inspection renforcée du barrage. Ces inspections sont généralement réalisées chaque année.

Dans les régions froides et tempérées, l'inspection renforcée est réalisée lorsque le sol n'est pas gelé. Au cours de l'inspection annuelle, les mesures et observations enregistrées au cours de l'année sont examinées en prenant en compte les changements. Le fonctionnement opérationnel des instruments de mesures est vérifié et les zones du barrage ou installations associées nécessitant réhabilitation sont inspectées.

Au cours de l'inspection périodique, une attention spéciale est portée sur la vérification du fonctionnement des vannes et évacuateurs de crues. Les mesures de prévention des crues sont réévalués, afin que le personnel dispose des instructions correctes pour gérer des situations de crues normales aussi bien qu'exceptionnelles. Les effets sur les structures d'évacuation des crues et autres risques liés à la glace sont aussi évalués. Les mesures prises par le personnel sur site lors de pluies intenses et soudaines sont également importantes.

New downstream sources or an increase in seepage can be an important indicator of a danger in the foundation, as also an increased uplift. Many, but certainly not all, indicators of a danger can be recognised by measurements. It is necessary to have additional visual checks. Finally, the proper performance of the gates must be checked regularly, because the management of floods as well as precautionary drawdown requires a reliable performance of these devices. Where monitoring instruments are concerned, preference is given to systems which permit the measuring of the deformations along joints and cracks and in 3 directions, for the seepage by sonar, for the uplift and for the pore water pressures in several sections and at different depths.

The monitored parameters should be distinguished as:

Causal Quantities (Environmental Variations)

- Water levels, both upstream (reservoir level) and downstream (tailwater level)
- Water temperatures
- Sediment level
- Climate conditions (air temperature, insulation, evaporation, rain, snow, wind)
- Inflow, outflow, and all operation information which may have an effect on the dam condition (such as lower gallery flooding in case of pump unavailability, spray resulting from spillage, etc.)
- Seismicity

Effect Quantities (Response of the Structure to Environmental Variations)

- Seepage losses (leaks, and drainage discharge)
- Seepage water turbidity, and chemical parameters
- Water head (piezometric levels, uplift, pore pressure)
- Temperature in the dam and in the seepage water
- Deformations and displacements (both horizontal and vertical components)
- Particular deformations (joints, cracks)
- Stresses

The importance of measurements, their frequency and most suitable instrumentation are strongly dependent on the type of dam, on the period of the dam life and on the relevance of the dam as concerns its size, purpose and presence of human lives or economic activities downstream of the dam (see Bulletin 41).

8.3. INSPECTIONS

8.3.1. Periodic Inspection

The periodic inspection is typically combined with an enhanced inspection of the dam. These inspections are generally held on an annual basis.

In cold or temperate regions, the enhanced inspection is typically made when the ground surface is not frozen. In the course of the annual inspection the measurements and observations made during the year are examined, taking into account changes. The operational state of the measuring devices is checked and the parts of the dam and the associated facilities requiring rehabilitation are inspected.

At the periodic inspection, special attention is paid in checking the function of the dam spillways and power plant discharge facilities. In flood years in particular, flood preventive measures undertaken are reviewed, so that even in abnormal flood years the operating personnel have the correct instructions for handling the situation. Likewise, on the base of data and impact caused by ice, the effect on discharge structures and other possible risk factors are assessed. In addition the checking measures taken by the operating personnel during sudden heavy rainfall are important.

Le canal à l'aval du réservoir et des structures associées doit être inspecté après la saison des crues. De même les structures et installations tels que les systèmes régulant les débits entrants et sortants sont inspectées une fois par an. Ces données sont enregistrées et le rapport d'inspection annuelle doit être inclus dans la documentation de la sécurité du propriétaire. Les observations sont évaluées dans un rapport de sécurité annuel qui est requis par l'état ou l'administration dans certains pays. Du fait du caractère limité de l'inspection périodique le rapport de sécurité peut se réduire à « aucun symptôme de développement défavorable n'a été notifié ».

8.3.2. Inspection formelle

La date de la première inspection renforcée est comptée à partir de la date de l'inspection de mise en service. Un représentant du propriétaire et une personne compétente doivent participer à l'inspection renforcée. Le département de l'eau et de l'environnement et l'autorité locale doivent être informés de la date d'inspection afin de pouvoir participer s'ils le désirent.

Lors de l'inspection les observations et autres résultats des inspections annuelles sont passés en revue. L'inspection doit fournir les informations suivantes :

- Check listes des inspections initiales des structures et équipements indiquant les détails des données de références pour les inspections futures.
- Check listes des inspections de routine, intermédiaire et renforcée pour toutes les structures et tous les équipements.
- Valeurs limites ou critères de comportement normal.
- Fréquence, responsabilité et exigences pour l'enregistrement des données et la production des rapports.
- Description des inspections additionnelles (par exemple inspection subaquatique et inspection requise lors du premier remplissage du réservoir).
- Exigence et fréquence des enquêtes d'alignement et de déformation.
- Surveillance de la détérioration des structures exposées en membranes synthétiques.

Le programme d'inspection, y compris la fréquence, doit être élaboré à partir de la classification du barrage, des réglementations industrielles, des recommandations du fournisseur, de l'historique de l'opération, et des conditions des structures et équipements particuliers.

L'inspection visuelle est importante pour tous types de barrage et doit être réalisée par un personnel expérimenté à discerner les problèmes potentiels et en développement. Le rapport d'inspection doit inclure des photographies de toute anomalie. Les procédures, y compris la définition des responsabilités, doivent être en place pour l'évaluation des données et observations (issues des inspections visuelles, de l'auscultation, de la réévaluation des conditions d'opération en service tels que la capacité des évacuateurs de crues, la revanche, le rabattement et les plus hautes eaux) pour confirmer la sûreté des structures et de l'opération et identifier les zones qui présentent des insuffisances et exigent davantage d'investigations.

Le rapport final doit conclure et documenter si le barrage est sûr ou non, et si des investigations spéciales, réhabilitations ou autres mesures sont nécessaires.

8.3.3. Inspections spéciales

Les instructions et procédures du barrage doivent décrire les inspections spéciales et autres surveillance et procédures nécessaires après les crues, tempêtes, séisme⁴ et observations inhabituelles tels que fissures, tassements, dolines, écoulements soudains et larges, et glissements de terrain. La responsabilité de cette inspection spéciale doit être attribuée au personnel du site entraîné et compétent et à l'ingénieur responsable de la sécurité du barrage. Une procédure doit être en place pour le calendrier des inspections, rapports et actions correctives après un éventuel dommage.

⁴ refer to ICOLD Bulletin n° 62: Inspection of dams following earthquakes, guidelines.

The discharge channels of the storages and associated structures should be inspected in the spring after the flood season. Correspondingly, the structures and facilities, such as inflow and outflow systems, are inspected once a year. Records are drawn up and the annual inspection should be included in the safety file of the dam owner. The findings are evaluated in a yearly safety report that in some countries is required by state or other administration. Due to the limited character of the periodic inspection the safety report only can state that "no symptoms of a unfavourable development have been indicated".

8.3.2. *Formal Inspection*

The date of the first enhanced inspection is counted from the date of the commissioning inspection. A representative of the dam owner or holder and a competent person has to participate at the enhanced inspection. The water and environment district and the provincial government shall be informed about the date of inspection, so that the authorities can, at their discretion, participate.

At the inspection the compiled observational data and other results of the records of the annual inspections are gone through. Procedures for the dam inspection should provide the following information:

- Checklists from initial inspections of structures and equipment indicating details of baseline data required for future comparisons.
- Checklists for routine, intermediate, and comprehensive inspections for all structures and equipment.
- Limit values or criteria for normal behaviour.
- Frequency, responsibility, and requirements for recording and reporting.
- Description of additional inspections (for example: underwater inspections and inspections required during initial reservoir impounding).
- Requirement and frequency of alignment and deformation surveys.
- Monitoring of deterioration at exposed structures of synthetic membranes.

The program of inspections, including the frequency, should be devised based upon the dam classification, industry standards, manufacturers' recommendations, operating history, and conditions of particular structures and equipment.

Visual inspection is important for all types of dams and should be undertaken by personnel experienced in discerning potential over developing problems. The inspection report should include photographic records including any unusual circumstances. Procedures including definition of responsibility, should be in place for evaluating data and observations (obtained from visual inspections, instrumentation, and design reviews of current operating conditions such as spillway capacity, freeboard, drawdown, and maximum water levels) to confirm structural and operational safety and to identify areas requiring deficiency investigations.

The final report has to state, and provide supporting information on, whether the dam is safe or not, and whether specialized investigations, rehabilitation, or other measures are necessary.

8.3.3. *Special Inspections*

Instructions and procedures for the dam should describe special inspections and other surveillance and procedures required after floods, windstorms, earthquakes⁽⁴⁾ and unusual observations such as cracks, settlements, sinkholes, sudden large leakage, and slope failures. The responsibility to undertake this special inspection should be assigned to trained and competent site staff and the engineer responsible for the dam safety. A procedure must be in place for timely inspection, reporting, and corrective action after a potentially damaging event.

⁴ refer to ICOLD Bulletin n° 62 : Inspection of dams following earthquakes, guidelines.

Les barrages doivent être inspectés et surveillés après des changements significatifs du niveau de la retenue, ou après des événements sévères tels que des tremblements de terre ou de grandes crues. Des changements prévus ou imprévus des conditions d'opération normale, des activités de construction ou d'autres événements inhabituels peuvent aussi nécessiter des inspections spéciales.

Les exigences et documentations requises pour le rapport doivent être spécifiées avec les check listes d'inspections et les procédures d'examen par l'ingénieur responsable de la sécurité du barrage. Ces exigences et documentations requises sont spécifiées pour chacun des événements pouvant survenir.

Dams should be inspected and monitored following significant changes in water levels as well as after severe events such as earthquakes or extreme floods. Scheduled and unscheduled changes to standard or normal operations, construction activity, and other unusual events or conditions may also trigger special inspections.

Requirements and documentation for reporting should be specified with inspection checklists and procedures for review by the engineer responsible for the dam safety, following the occurrence of the above mentioned events.

9. ÉVÉNEMENTS INHABITUELS

9.1. GÉNÉRALITÉS

Ces recommandations pour l'opération et la maintenance des réservoirs seraient incomplètes sans des suggestions détaillées pour les procédures à suivre lors d'événements inhabituels. Chaque État a ses propres législations qui influencent le propriétaire et ses employés. Néanmoins de nombreuses considérations sont indépendantes des États. Elles sont présentées ci-dessous.

9.2. BLESSURES AUX PERSONNES ET DOMMAGES MATÉRIELS

Les blessures aux personnes peuvent concerner le personnel ou le public, tel que les visiteurs ou les usagers de l'espace récréatif du réservoir. Les dommages matériels peuvent concerner le barrage et ses ouvrages associés, mais aussi des infrastructures environnantes telles les routes, ponts, lignes électriques ou de communications, conduites d'eau, arbres, arbustes et pelouses.

Dans le cas de blessures aux personnes, la première priorité est le transport rapide et sûr vers un médecin ou un hôpital. Le personnel doit ensuite collecter toutes les observations, preuves et documents importants pour identifier le responsable. Si une insuffisance est détectée, il est recommandé de prendre des actions correctrices immédiates pour empêcher tout nouvel accident. Si les blessures sont sévères ou en cas de décès, les autorités locales doivent être prévenues. Les actions complémentaires dépendent de la situation spécifique au regard de la législation en vigueur dans chaque pays.

Les dommages matériels, s'ils n'affectent pas la sécurité du barrage, doivent être réparés dès que les ressources financières le permettent. Comme il est discuté plus loin dans « comportement en cas de désordres » un report trop long de ces réparations peut être critique si les problèmes s'accumulent. Lorsque les éléments de sécurité du barrage sont concernés, une attention immédiate est requise.

9.3. DANGER AU SEIN ET À PROXIMITÉ DU RÉSERVOIR

Le propriétaire doit considérer les règles de sécurité industrielles pour son personnel et la sécurité du public en tenant compte du cadre législatif du pays. Dans la plupart des pays du monde, la philosophie législative présuppose qu'un bâtiment institutionnel, des facilités d'exploitation ou un site de construction doivent assurer la sécurité du public voisin. Dans le cas d'un réservoir cette exigence s'applique tant au réservoir lui-même qu'à ses berges dans la mesure où elles appartiennent au propriétaire et sont accessibles au public et visiteurs. Dans les pays industrialisés densément peuplés du monde occidental les revendications juridiques pour la protection des tiers sont largement développées.

Le propriétaire et son personnel doivent évaluer pour tous les éléments du domaine s'il y a danger pour les visiteurs et les usagers de l'espace récréatif. Une attention particulière doit être portée aux dangers concernant les enfants. En particulier pour les réservoirs où tous types de sports aquatiques sont tolérés, la mixité des trafics de nageurs, voiliers, bateaux à moteurs et navires peut être source de dangers. Le propriétaire doit évaluer au regard de la législation pertinente quelle est sa responsabilité.

Si des dangers sont identifiés et qu'il est reconnu que des problèmes réels (d'un point de vue factuel et ou légal) peuvent advenir, ils doivent être immédiatement neutralisés et supprimés. La même démarche s'applique pour l'environnement de travail normal du personnel. Le propriétaire a en effet également la responsabilité de garantir la sécurité de son personnel. Les dangers, une fois identifiés, doivent être éliminés sans délais.

9. UNUSUAL EVENTS

9.1. GENERAL

Recommendations for operation and maintenance of reservoirs will not be complete without detailed suggestions for the processing of unusual events. It is obvious that each country has different legal conditions and therefore, directions to owners and to their staff will be influenced by the specific situation. On the other hand, there are a lot of general subjects, not depending upon a special country. These are summarized below.

9.2. INJURIES TO PERSONS AND DAMAGE TO OBJECTS

Injuries to persons can occur to staff members or to the public, for example to visitors or to persons who use the reservoir for recreation purposes. Damage to objects can affect the dam and the appurtenant works, but also facilities around the reservoir like roads, bridges, electricity and communication cables, water pipes, trees, bushes, and grassland.

In case of injuries to persons, the most important issue is the quick and safe transport to a medical doctor or to a hospital. Then the staff has to gather all observations, proof, and documents important for an identification of the responsibility. If a deficiency has been detected, quick actions are recommended in order to prevent further accidents. If the injuries are significant or if a death occurs, the local authorities must be notified. Additional actions depend upon the specific legal situation of the country.

Damage to objects, if they do not affect dam safety, may be repaired as opportune with regards to the financial resources. As it is discussed later on ("Behaviour in Case of Disturbances") such a delay may cause some trouble if problems accumulate. As far as dam safety items are concerned, prompt attention is required.

9.3. HAZARDS IN AND AROUND THE RESERVOIR

Dependent upon the legal situation of the country the owner has to consider the rules for industrial safety for its staff and for the safety of the public. In most countries of the world, the legislative philosophy assumes that an institution building or operating facilities or construction site has to provide safety to the surrounding people. In the case of a reservoir this demand is valid in and on the reservoir as well as at the surrounding areas as far as they belong to the property of the owner and as far as they are accessible to the public, but also to visitors. Especially in densely populated industrial countries of the western world, the legal claims for the protection of externals are well developed.

The owner and his staff have to check all parts of its property whether there could be a danger for persons visiting these places or recreating there. They should pay special attention to dangers threatening children. Especially at reservoirs, where all kinds of water sports are tolerated, dangers can arise for divers at the surface from a mixed traffic of swimmers, sailboats, motorboats, and ships. The owner has to check against the pertinent legal situation what their liability may be.

If hazards are found and if it is estimated that a real problem (in fact and/or from the legal view) could occur, they must immediately be rendered harmless. The same is valid in the normal working field of the staff members. Here also, the owner is responsible for guaranteeing the safety for its personal. Hazards, once recognised, must be cleared away, without delay.

9.4. ACCIDENTS LIÉS AUX HYDROCARBURES ET AUX PRODUITS TOXIQUES

De nouvelles substances polluantes sont développées et produites presque quotidiennement. Les transports de pétrole, d'acide, de lessive, d'engrais et d'autres substances chimiques dangereuses font parties des transports du monde contemporain. La manipulation et le stockage inadaptés de telles substances, des accidents de transports ou des actes de terrorisme peuvent déclencher des situations à risques pour l'homme ainsi que la pollution des eaux de surface et souterraines. Les actions contre ces menaces sont tout d'abord des actions préventives ou des actions correctives après la réalisation du risque.

Mesures préventives

- Définir l'emplacement où sont stockés les matériaux et équipements pour combattre la pollution
- Préparer des barrières de pollutions en cas d'accidents
- Préparer des cartes avec toutes les informations nécessaires pour une protection préventive efficace
- Organiser la coopération entre toutes les institutions engagées dans la défense
- Organiser des entraînements pour le personnel

Mesures correctives

- Analyser, ou au minimum faire une évaluation primaire de la nature des substances
- Faire intervenir des experts
- Identifier et définir la procédure la plus efficace
- Informer le public (si nécessaire)
- Arrêter la fuite de substances
- Stopper le développement de la pollution
- Collecter des preuves

9.5. AUGMENTATION DE LA MORTALITÉ DES POISSONS

Le terme "mortalité de poissons" signifie la mort soudaine ou sur une période plus longue d'un grand nombre de poissons. Les causes sont principalement la détérioration de l'environnement ou des conditions de vie, tels que manque d'oxygène dissous, poisons, réchauffement, etc. Ces détériorations peuvent résulter de constructions, centrale de production électrique thermique, agents pathogènes tels que parasites, champignons ou virus, destructions mécaniques, ou de la combinaison de plusieurs effets. Le déroulement d'un évènement de forte mortalité de poissons peut donner des indications sur les causes possibles.

Dans le cas d'un évènement déclenché par une déficience environnementale, un grand nombre de poissons est normalement affecté, du moins parmi les espèces les plus sensibles. Dans certains cas, les poissons de toutes espèces et de toutes tailles (âges) succombent. Dans la plupart des cas, une telle situation se déclenche soudainement et se termine lorsque la cause disparaît ou lorsque tous les poissons sont morts.

Les évènements causés par une maladie ont un profil tout à fait différent. Dans la majorité des cas seule une espèce est touchée, parfois même un seul groupe d'âge. Les pertes augmentent lentement jusqu'à un sommet puis décroissent. Il est rare qu'une population entière de poisson soit affectée.

Souvent l'augmentation de la mortalité des poissons n'est pas découverte à temps, et des contres mesures ne peuvent pas être mises en place. Lorsque l'augmentation de la mortalité a des causes environnementales, il doit être présumé qu'une part supérieure du réservoir ou de la rivière est affectée jusqu'à ce qu'un effet de dilution soit réalisé par un afflux d'eau propre.

9.4. OIL- AND POISON-ACCIDENTS

Nearly daily, new water endangering substances are developed and produced. Transport of oil, acid, lye, plant-protective agents, and other dangerous chemicals stamp the character of transportation today. The inappropriate handling and storage of such materials, transport accidents and acts of terrorism can trigger dangers for human beings as well as pollution of surface and ground water and soil. Actions against these threats are characterised by preventive measures and remedial measures after the actual events.

Preventive measure

- Define places where materials and tools for the combat against pollution are stored.
- Prepare pollution barriers for accident cases.
- Prepare maps with all information necessary for a successful pollution prevention.
- Organise co-operation between all institutions engaged in the defence.
- Train the staff.

Remedial measures

- Analyse, or at least, assess the substances, preliminarily.
- Bring expert into play.
- Find and define the most effective procedure.
- Warn people (if necessary).
- Stop further escape of substances.
- Stop further spreading of pollution.
- Save pieces of evidence.

9.5. INCREASED FISH MORTALITY

By "fish kill" all events are summarised where many fishes die either suddenly or during a longer time period. Mostly, the causes are deterioration of environmental or life conditions, like lack of dissolved oxygen, poisons, heating, etc. by construction measures, thermal power stations, by pathogenic agents like parasites, fungus or virus disease, by mechanical injuries, or by a combination of several effects. The course of a fish kill event sometimes provides hints about possible causes.

In the case of an event that has been triggered by environmental deficits, normally many fish are affected, at least fish species that are rather sensitive. In some cases, fish of all kinds and of all sizes (ages) will die. In most cases such a situation appears very suddenly and ends in the same way when the reason disappears or all fish are dead.

Events caused by illnesses have a very different profile. In most cases only a single species is affected, sometimes even one single age-group. The losses slowly increase to a peak and then they reduce. Rarely is a whole fish population affected.

Often increased fish mortality is not discovered in time, so that countermeasures cannot be organised. When the increased fish mortality has environmental reasons, it should be assumed that a greater part of a reservoir or of a river is affected, until a dilution effect is achieved by an influx of clean water.

Les décès de poisson sont souvent découverts par des pêcheurs, chasseurs, promeneurs ou randonneurs qui observent des poissons morts aux bords ou en surface du lac. Malheureusement l'augmentation de la mortalité n'est pas toujours associée à des signes aussi évidents. Les poissons morts peuvent reposer au fond de l'eau, invisibles de l'extérieur, et l'augmentation de mortalité reste alors longtemps insoupçonnée.

Quelle est la procédure à suivre ? Afin de sauver le reste de la population de poissons, les étapes suivantes doivent être mises en place immédiatement :

1. Des notifications doivent être envoyées à l'administration locale, à la police, au garde forestier ou même à l'office de santé publique.
2. Le propriétaire du lac, du réservoir ou de la rivière doit être informé.
3. Les observations doivent être documentées, y compris tous les éléments dans ou près de l'eau pouvant contenir des indices sur la raison de la mort des poissons. Il peut s'agir de traces de circulation menant à l'eau, d'odeurs et ou d'objets.
4. Des échantillons d'eau doivent être prélevés et analysés dans un laboratoire compétent.
5. Les poissons morts et si possible ceux qui sont encore en vie doivent être collectés pour une investigation en laboratoire.
6. La région affectée doit être documentée dans un croquis préliminaire.

En aucune circonstance ces poissons morts ne doivent être utilisés comme nourriture pour l'homme. Si possible tous les poissons morts doivent être rassemblés et détruits. De petites quantités peuvent être enterrées ou brûlées, mais s'il s'agit de larges volumes ils doivent être conduits au crématorium.

Si nécessaire, des mesures doivent être prises pour développer une nouvelle population de poissons. Pour y parvenir il est parfois nécessaire de retirer avec une pelleteuse les boues souillées et les restes empoisonnés et d'estimer la population restante.

9.6. COMPORTEMENT EN CAS DE TROUBLES (INCIDENTS)

Un incident est un évènement indésirable d'importance mineure, qui empêche l'opération normale du réservoir mais dont le type et l'importance ne laisse supposer aucune cause extérieure. Un incident se produit de façon inattendue. Certains des incidents possibles pour un barrage sont listés ci-dessous :

- Fissurations des conduites
- Fuites des vannes
- Blocage des vannes
- Érosion interne (renard) dans les barrages en remblais (!)
- Fissurations dans les barrages en remblais (!)
- Dommages dus à la foudre sur les éléments électroniques de surveillance
- Rupture de talus (!)
- Fissurations des structures en béton (!)
- Ruptures de courant
- Glissement de terrain dans le réservoir

Certains de ces incidents (marqués par "(!)") ont le potentiel d'évoluer en une rupture du barrage (catastrophe, cf. 9.7) et requièrent par conséquent une attention particulière.

Même si la rupture du barrage n'est pas envisagée, les défaillances doivent être réparées dès que possible pour assurer la sécurité des opérations. En conséquence dès qu'un problème est observé, le personnel du barrage doit informer de l'incident le responsable du bureau central du propriétaire. Le propriétaire doit avoir un budget spécial pour ces situations. Dans certaines situations il peut être nécessaire ou au moins bénéfique d'adapter le calendrier des réparations. Une possible aggravation du problème doit également être pris en compte. Si le retard est important et/ou si d'autres problèmes techniques de différentes sortes s'y ajoutent, le financement requis augmentera en conséquence. Le passé a démontré que nombre de grandes catastrophes sont nées de superpositions de défaillances dont l'importance était initialement mineure. L'expérience appelle donc une réponse immédiate à toute déficience.

Fish perishing is often discovered by anglers, hunters, strollers, or hikers, who observe dead fish at the lakeside or the bank, respectively, or at the lake surface. Unfortunately, increased fish mortality is not always being connected with such remarkable symptoms. Sometimes the dead fish are lying at the bottom of the waters, not visible from outside, and the increased mortality remains unnoticed for a long time.

What should be done? In order to save the remaining fish populations, the following steps should be taken immediately:

1. Notification should be given to the responsible state or municipal administration, to the police, the forest or fishery rangers, maybe also to the Public Health Office.
2. The owner of the lake, reservoir or river must be informed.
3. The observations must be documented including all items in or close to the water that might be valuable to find the reason of the fish kill. These might be traffic lanes leading to the water, smells and/or finds.
4. Water specimen should be taken and evaluated in a water laboratory.
5. Dead fish - and if possible - such that are still alive should be sampled for an investigation in a laboratory.
6. The affected region should be documented in a preliminary sketch.

Under no circumstances should perished fish be used as food for human beings. If possible all dead fish are to be gathered and destroyed. Smaller quantities can be buried in the ground or burned; bigger volumes must be brought to a crematorium.

If necessary, measures have to be taken to develop a new fish population in the water. To achieve this in some cases, contaminated sludge must be excavated, poisoned remains must be removed, and the remaining fish population must be estimated.

9.6. BEHAVIOUR IN CASE OF DISTURBANCES (INCIDENTS)

Incidents are undesirable events of minor importance, that hinder normal reservoir operation but that are of such a kind and of such an importance that no external effects must be suspected. Usually they appear unexpectedly. Some of possible incidents at a dam are listed below:

- Cracking of pipes
- Leakage of valves
- Blocking of valves and gates
- Piping in embankment dams (!)
- Cracking in embankment dams (!)
- Lightning strikes damaging electronic monitoring devices
- Slope failures (!)
- Cracking in concrete structures (!)
- Power failures
- Landslides in the reservoir

Some of them (marked by "!") could have the potential to develop to a dam failure (disaster as discussed below) and therefore require special attendance.

Even if no dam failure can be expected, it is a matter of operational safety to have the deficiency repaired as soon as possible. Therefore, as soon as the problem is observed, the staff at the dam must report the incident to the responsible officer in the owner's main office. The owner must have a special budget for such cases. In some situations, it might be necessary or at least beneficial to shift repair measures. Then it should be taken into consideration that the problem could increase and, if the delay is remarkable and long-lasting, or a number of technical problems of different kinds may superimpose and as a consequence of both, the financial requirements will accelerate. Beyond this, history shows that many great disasters have developed from a superposition of several deficiencies of originally minor importance. This experience also calls for an immediate response to deficiencies.

9.7. COMPORTEMENT EN CAS DE CATASTROPHES

Une catastrophe est une perturbation de la sécurité et de l'ordre publics due à des phénomènes naturels, explosions ou événements similaires d'une ampleur telle que ses conséquences ne peuvent être gérées qu'en ayant recours à l'assistance de forces et organisations spécialisées pour les situations d'urgence. Une catastrophe menace directement la vie et la santé d'un grand nombre de personnes, des biens considérables, et/ou un approvisionnement vital pour la population. Dans le domaine des réservoirs, les catastrophes peuvent être des crues extrêmes (supérieures à la crue de dimensionnement), des tremblements de terre violents et des ruptures de barrage.

De par la définition présentée ci-dessus, il est clair que ces catastrophes ne peuvent pas être gérées par le propriétaire et son personnel seuls. Premièrement le personnel ne suffira pas tant par son nombre que par sa qualification, et deuxièmement le propriétaire n'a aucune compétence légale pour une telle activité loin du réservoir sur des zones régies par des communautés politiques. Par conséquent dans de nombreux pays des décisions légales ont été prises pour mettre en place une coopération étroite entre le propriétaire du réservoir et les autorités de gestion de crises publiques pour la prise en charge des catastrophes. Les préparations et entraînements font également partie de cette collaboration.

Aux États Unis par exemple, le plan de mesures d'urgence⁵ (PMU) a été défini et est déjà en opération pour la majorité des réservoirs. La Suisse quant à elle a mis en place la procédure d'alarme-eau. Le PMU est un document formel qui identifie les conditions d'urgences potentielles d'un barrage et spécifie les actions pré-planifiées à suivre pour minimiser les pertes humaines et matérielles. Le PMU spécifie les actions que le propriétaire doit prendre pour atténuer ou solutionner les problèmes du barrage. Il contient les procédures et informations pour assister le propriétaire dans l'émission rapide des alertes et des messages de notifications aux responsables de l'autorité de gestion des situations d'urgence à l'aval. Il contient également les cartes d'inondation pour communiquer aux autorités de gestion des urgences les zones les plus exposées.

Les six éléments constituant le PMU sont :

- Un organigramme de notification
- Une procédure fiable et rapide pour la détection, l'évaluation et la classification des urgences
- Une définition claire des responsabilités du propriétaire et de celles de l'état et du bureau de gestion locale des urgences publiques
- Des actions de préparation pour modérer les effets
- Une carte des zones inondées
- Annexes avec informations complémentaires

Les pays ayant l'ambition d'offrir la meilleure gestion de la sécurité des habitants des zones avalées ont introduit des procédures similaires au PMU. Le propriétaire doit coopérer avec les responsables qui établissent ces règles pour augmenter le niveau de sécurité des populations. Une fois mise en place, une procédure de type PMU donne au personnel du propriétaire des instructions claires sur comment réagir en cas de situations critiques. L'entraînement du personnel est également nécessaire pour assurer la réussite du PMU.

⁵ Federal Emergency Management Agency: Federal Guidelines for Dams Safety: Emergency Action Planning for Dam Owners, FEMA 64, October 1998

9.7. BEHAVIOUR IN CASE OF DISASTERS

Disasters are disturbances of public safety and order by natural phenomena, explosions or similar events of such a magnitude that its consequences can only be managed by the assistance of forces and organisations that are specialised for such purposes. Disasters directly threaten life and health of many people, considerable real values, and/or the vital accommodation or supply of the population. Examples of disasters in the field of reservoirs can be extreme flood events (greater than the design flood), extreme earthquakes, and dam failures.

From the definition described above, it is obvious that disasters cannot be handled by the owner and by its staff alone. Primarily, its personal and equipment will not be sufficient in number as well as in qualification and secondly, the owner has no legal competence for such an activity far outside the reservoir and in the spheres and areas of independent political communities. Considering this, in many countries of the world procedures have been installed by legal or similar decisions that provides a close co-operation of reservoir owners and public emergency management authorities during such an event, including all necessary preparations and training in advance.

In the United States, for example, the Emergency Action Planning⁵ has been defined and is already established at most of the reservoirs. Switzerland has the "Water Alarm Procedure". An Emergency Action Plan (EAP) is a formal document that identifies potential emergency conditions at a dam and specifies pre-planned actions to be followed to minimise loss of life and property damage. The EAP specifies actions the dam owner should take to moderate or alleviate the problems at the dam. It contains procedures and information to assist the dam owner in issuing early warning and notification messages to responsible downstream emergency management authorities of the emergency situation. It also contains inundation maps to show the emergency management authorities of the critical areas for action in case of an emergency.

The six elements of an EAP are:

- a notification flowchart
- a procedure for reliable and timely detection, evaluation and classification of emergencies
- a clear determination of the responsibilities of the owner and the state and local emergency management officials
- preparedness actions for moderating the effects
- an inundation map
- and appendices with additional information

The country intending the best practice for its inhabitants downstream of dams should introduce procedures similar to those of the EAP. The owner acting honestly should co-operate with those establishing enhanced safety levels for the population. Such a procedure, like EAP, once implemented, gives clear instructions to the owner's staff how to behave in such critical situations, provided that the staff is periodically trained.

⁵ Federal Emergency Management Agency: Federal Guidelines for Dams Safety: Emergency Action Planning for Dam Owners, FEMA 64, October 1998

ANNEXES

ANNEXES

APPENDICE A
EXAMPLE OF AN ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF A LARGE HYDROPOWER
COMPANY IN THE UNITED STATES (NEW YORK POWER AUTHORITY)
EXEMPLE DE STRUCTURE ORGANISATIONNELLE D'UNE GRANDE SOCIETE
HYDROELECTRIQUE AUX ETATS UNIS (NEW YORK POWER AUTHORITY)

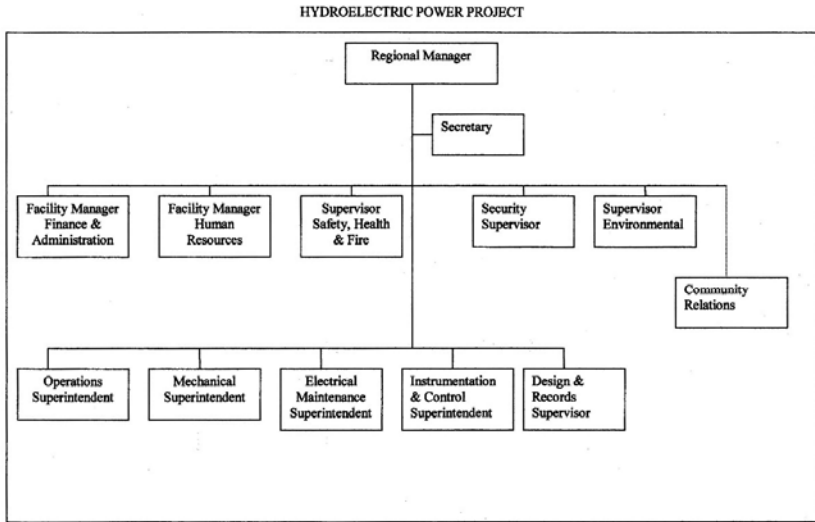


Figure 1

2 Recommendations for Operation and Maintenance

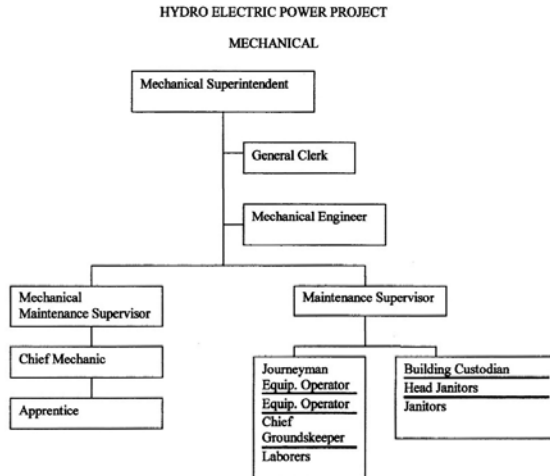


Figure 2

Recommendations for Operation and Maintenance

HYDROELECTRIC POWER PROJECT

ELECTRICAL

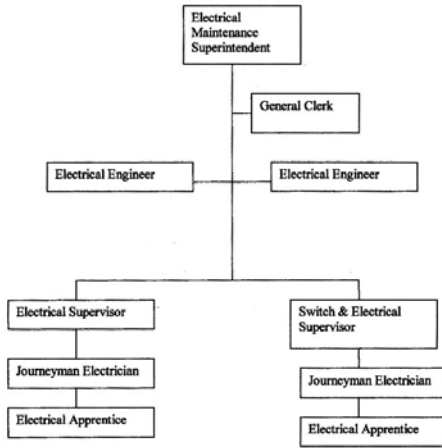


Figure 3

Recommendations for Operation and Maintenance

LIFE EXTENSION AND MODERNIZATION
PROJECT TEAM

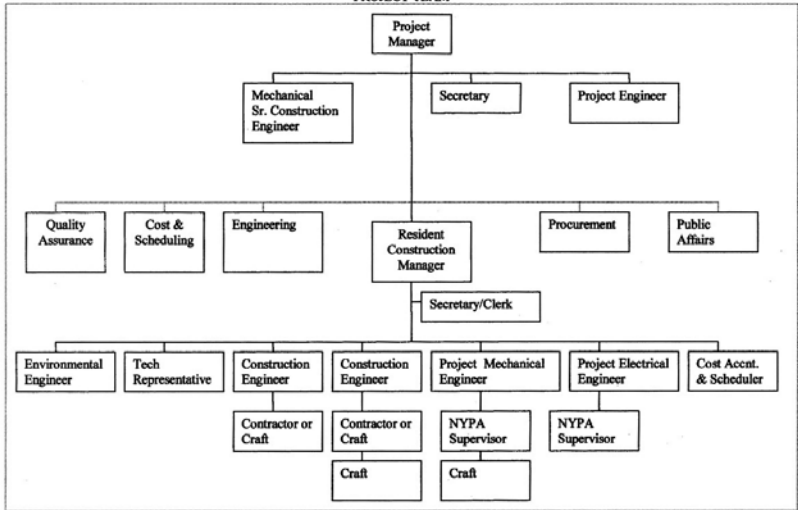


Figure 4

Recommendations for Operation and Maintenance

ANNEXE B
DESCRIPTION DE POSTE

**APPENDICE B
OPERATIONS AND MAINTENANCE MANUAL**

Intitulé de poste : Directeur régional

OBJECTIF

Diriger l'opération et la maintenance de la production d'énergie hydroélectrique, des postes de commutation et des installations des sous-stations pour optimiser le rendement et la fiabilité pour le propriétaire et pour les consommateurs par des méthodes sûres et responsables vis-à-vis de l'environnement.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Superviser et diriger les activités électriques et mécaniques, les postes de commutation/sous-station et la maintenance générale pour assurer une production d'énergie sûre, fiable et responsable vis-à-vis de l'environnement.
2. Développer et maintenir un plan de budget sur cinq ans fiscalement responsable pour l'opération et la maintenance des installations et surveiller les dépenses au regard du budget.
3. Assurer que le personnel est correctement formé, motivé et responsable pour assurer une production d'énergie sûre, fiable et responsables vis-à-vis de l'environnement.
4. Développer et maintenir des relations justes et équitables avec l'unité de négociation pour assurer la disponibilité d'une force de travail effective conformément aux accords établis.
5. Assurer que l'ensemble des installations obéit à des programmes efficaces en termes de risques incendie, sûreté, environnement et sécurité.
6. Assurer que le propriétaire se conforme à toutes les exigences réglementaires pour l'opération et la maintenance des installations.
7. Assurer que le personnel des installations adhère aux politiques et procédures de la société du propriétaire.
8. Défendre et représenter le propriétaire vis-à-vis des programmes, responsabilités et actions au sein de la communauté locale.

Position Title: Regional Manager

OBJECTIVE

Manage the operation and maintenance of the hydroelectric power generation and switchyard and substation facilities to achieve the greatest reliability and value for Owner and customers in a safe and environmentally responsible manner.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Oversee and direct electrical, mechanical, switchyard/substation, and general maintenance activities required to ensure safe, reliable, and environmentally responsible power generation.
2. Develop and maintain a fiscally responsible 5-year budget plan for operation and maintenance of the Plant and monitor expenditures against the budget.
3. Develop a well-trained, motivated and responsive staff to ensure safe, reliable, and environmentally responsible power generation.
4. Develop and maintain a fair and equitable relationship with the bargaining unit to ensure the availability of an effective workforce pursuant to the bargaining unit agreement.
5. Ensure that the Plant develops and maintains effective and reliable fire, safety, environmental, and security programs.
6. Ensure that Owner complies with all regulatory requirements pursuant to the operation and maintenance of the Plant.
7. Ensure Plant personnel adhere to Owner's corporate policies and procedures.
8. Be an advocate and representative for Owner within the local community regarding programs, responsibilities and accomplishments.

Intitulé de poste : Directeur régional

OBJECTIF

Diriger l'opération et la maintenance de la production d'énergie hydroélectrique, des postes de commutation et des installations des sous-stations pour optimiser le rendement et la fiabilité pour le propriétaire et pour les consommateurs par des méthodes sûres et responsables vis-à-vis de l'environnement.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Superviser et diriger les activités électriques et mécaniques, les postes de commutation/sous-station et la maintenance générale pour assurer une production d'énergie sûre, fiable et responsable vis-à-vis de l'environnement.
2. Développer et maintenir un plan de budget sur cinq ans fiscalement responsable pour l'opération et la maintenance des installations et surveiller les dépenses au regard du budget.
3. Assurer que le personnel est correctement formé, motivé et responsable pour assurer une production d'énergie sûre, fiable et responsables vis-à-vis de l'environnement.
4. Développer et maintenir des relations justes et équitables avec l'unité de négociation pour assurer la disponibilité d'une force de travail effective conformément aux accords établis.
5. Assurer que l'ensemble des installations obéit à des programmes efficaces en termes de risques incendie, sûreté, environnement et sécurité.
6. Assurer que le propriétaire se conforme à toutes les exigences réglementaires pour l'opération et la maintenance des installations.
7. Assurer que le personnel des installations adhère aux politiques et procédures de la société du propriétaire.
8. Défendre et représenter le propriétaire vis-à-vis des programmes, responsabilités et actions au sein de la communauté locale.

Position Title: Regional Manager

OBJECTIVE

Manage the operation and maintenance of the hydroelectric power generation and switchyard and substation facilities to achieve the greatest reliability and value for Owner and customers in a safe and environmentally responsible manner.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Oversee and direct electrical, mechanical, switchyard/substation, and general maintenance activities required to ensure safe, reliable, and environmentally responsible power generation.
2. Develop and maintain a fiscally responsible 5-year budget plan for operation and maintenance of the Plant and monitor expenditures against the budget.
3. Develop a well-trained, motivated and responsive staff to ensure safe, reliable, and environmentally responsible power generation.
4. Develop and maintain a fair and equitable relationship with the bargaining unit to ensure the availability of an effective workforce pursuant to the bargaining unit agreement.
5. Ensure that the Plant develops and maintains effective and reliable fire, safety, environmental, and security programs.
6. Ensure that Owner complies with all regulatory requirements pursuant to the operation and maintenance of the Plant.
7. Ensure Plant personnel adhere to Owner's corporate policies and procedures.
8. Be an advocate and representative for Owner within the local community regarding programs, responsibilities and accomplishments.

Intitulé de poste : Directeur des ressources humaines

OBJECTIF

Fournir une expertise en ressources humaines pour chaque unité d'exploitation pour :

- Assurer l'administration correcte des politiques de NYPA (New York Power Authority) et des relations avec les salariés
- Assister dans les problèmes de relations entre manager et employés.
- Superviser la charge des managers pour la bonne performance des installations.
- Coordonner le développement des employés avec le siège social.
- Coordonner le recrutement et l'embauche du personnel destiné aux installations

Organiser, diriger et superviser les fonctions de ressources humaines et les activités relatives sur le site.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Gérant les ressources humaines sous l'autorité du directeur régional, assure l'exécution et le respect de toutes les politiques et programmes de ressources humaines aux installations. Assure également le rapport de ces activités.
2. Gère les relations de travail sous l'autorité du directeur régional, assure l'administration et l'interprétation correcte des accords de travail, et œuvre pour un environnement de travail positif, coopératif et coordonné.
3. Garant de la non-discrimination à l'embauche, assure la conformité aux diverses lois, ordres exécutifs et réglementation.
4. Responsable de l'organisation, de la supervision et de l'exécution d'un programme d'embauche économiquement viable pour tous les postes des installations pour assurer la réussite des objectifs de recrutement, y compris l'application continue des principes de sélections ciblées.
5. Responsable de l'administration des avantages sociaux des employés aux installations, et de la communication de ces avantages aux employés concernés, exempté et non exemptés, salariés et syndicat.

Position Title: Facility Manager of Human Resources

OBJECTIVE

To provide each operating facility with Human Resources expertise to:

- Ensure the proper administration of NYPA policies and labour relations
- Provide assistance in issues involving manager-employee relations
- Oversee the facility's performance management efforts
- Coordinate employee development with headquarters
- Coordinate employment/recruitment function at the facility

To organize, direct and supervise the Human Resources function and related activities at the site.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Serves as the chief Human Resources Representative under the Regional Manager, ensuring the implementation of, and adherence to all Human Resources policies/programs at the facility and for reporting on the status of same.
2. Serves as the facility's chief Labour Relations Representative under the Regional Manager, ensuring the appropriate administration and interpretation of applicable labour agreements, and a positive, cooperative and coordinated labour relations environment.
3. Serves as the facility's chief EEO Representative, ensuring compliance with goals and various laws, Executive Orders, and regulations.
4. Responsible for the organization, supervision and execution of a cost-effective employment effort for all jobs at the facility to ensure attainment of staffing objectives, including continuing application of Targeted Selection principles.
5. Responsible for the administration of all employee benefits at the facility as well as communicating all aspects of benefits programs to affected employees, both exempt and non-exempt, salaried, and union.

Intitulé de poste : Surintendant de l'exploitation

OBJECTIF

Responsable du département de l'opération des installations en accord avec les politiques, procédures et objectifs généraux du propriétaire et les réglementations. Initie et maintien des programmes viables et rentables et assure des équipements de hauts standards et un personnel compétitif.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Gère les responsabilités quotidiennes du département d'opération des installations. Cela inclut l'autorité et la direction des installations pour assurer que les objectifs du propriétaire sont atteints.

Position Title: Operations Superintendent

OBJECTIVE

Manage the responsibilities of the Plant Operations Department consistent with the policies, procedures, and overall objectives of the Owner and all regulatory agencies. Initiate and maintain viable and cost efficient programs demanding high standards of accountability for equipment and personnel maximizing our competitiveness.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Manage the daily responsibilities of the Plant Operations Department. This includes the authority and direction over Plant operating facilities to ensure that the objectives of the Owner are achieved.

Intitulé de poste : Superviseur de la sécurité

OBJECTIF

Diriger et coordonne les activités du département de la sécurité dans la formation à l'usage de l'équipement, dans la finalité claire de sécuriser les installations et de fournir une protection active des biens du propriétaire.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Surveiller de manière proactive et assurer la sécurité de l'opération des installations dans la finalité affirmée de sécuriser les installations et de fournir une protection active des biens du propriétaire.
2. Surveiller de manière proactive la conformité aux réglementations afin d'éviter des problèmes de non-conformité.
3. Assurer le soutien nécessaire pour la sécurité des travaux de construction dans le but de réaliser les travaux tout en protégeant les biens du propriétaire.
4. Mettre en place et maintenir le contrôle de la sécurité des installations informatiques, maîtriser les programmes de sécurité clés et documenter les contrôles.
5. Surveiller et assurer l'enregistrement des données sur site pour les transmettre à l'audit du programme annuel de suppression des actifs.
6. Superviser et fournir pour l'administration des Entrepreneurs des programmes d'orientation et d'identification photographique.
7. Documenter pour la revue annuelle et la mise à jour du plan d'actions d'urgence les menaces de bombes, attaques terroristes et les systèmes de barrières aux véhicules terrestres.

Position Title: Security Supervisor

OBJECTIVE

Directs and coordinates activities of the Security Department in performance of functions, training, and use of equipment, with the stated desire to secure the facilities and provide a deliberate protection of the assets of the Authority.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Proactively monitor and ensure the secure operation of the Plant with the stated desire to secure the facilities and provide a deliberate protection of the assets of the Owner.
2. Proactively monitor regulatory compliance in order to avoid non-compliance issues.
3. Provide security support for construction as necessary to expedite task while ensuring the Owner assets.
4. Set up and maintain control of security hardware, master key security program and documented key control.
5. Monitor, maintain site records and provide for annual audit of the Property Removal Program.
6. Oversee and provide for administration of contractor orientations and photo identification program.
7. Provide for annual review and updates of Emergency Action Plans for Bomb Threat, Terrorist Attack, and Land Vehicle Barrier System.

Intitulé de poste : Surintendant Auscultation & Contrôle

OBJECTIF

Planifier, organiser et diriger l'ingénierie de conception et les programmes de maintenance pour l'auscultation et le contrôle afin de maintenir et améliorer la disponibilité et la performance de la production et des installations de transmission.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Développer et diriger les programmes de maintenance pour les ordinateurs, les équipements de protection, de communication, de sécurité et les appareils de haut voltage pour atteindre une fiabilité optimale des équipements en conformité avec les critères de maintenance réglementaires.
2. Justifier l'addition et le remplacement d'équipement pour assurer le fonctionnement continu des installations pour la production et de la transmission. Une fois les capitaux approuvés, les projets sont conçus, installés et commissionnés par les ingénieurs du département.

Intitulé de poste : Superviseur de la conception et de la documentation

OBJECTIF

Superviser le développement et la production des plans de conception, de l'étude de faisabilité jusqu'aux études de conception en accord avec les critères de qualité, la régulation et les normes techniques.

Assurer l'utilisation correcte et la disponibilité des logiciels AutoCAD, CAD Overlay, Meridian et autres technologies émergentes dans la production efficace des documents clef. Ces technologies sont essentielles pour l'implémentation des modifications des installations et construction capitales. Fournir aux concepteurs, ouvriers et ingénieurs les documents requis pour leur travail.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Assurer les activités de conception nécessaires pour l'opération et la maintenance des installations.
2. Soutenir les tâches de l'ingénierie.
3. Assurer la supervision de l'acquisition des données sur site et/ou la synthèse des données des systèmes d'auscultation de surveillance.

Position Title: Instrumentation & Control Superintendent

OBJECTIVE

Plan, organize and direct engineering design and maintenance programs in the instrumentation and control discipline in order to maintain and achieve higher availability and more efficient performance of the Plant's generation and transmission facilities.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Develop and administer maintenance programs for computer, protection, communication, metering, plant security equipment, and high voltage apparatus to achieve optimal equipment reliability and adherence to regulatory maintenance criteria.
2. Justify equipment additions and replacements as needed to ensure the continuous service of Plant generation and transmission. Approved capital projects are engineered, installed and commissioned by department engineers.

Position Title -: Supervisor Design and Records

OBJECTIVE

Supervise the development and production of design drawings, from conceptual ideas to field implementation documents that meet the quality, regulatory, and technical standards.

To ensure the proper use and availability of AutoCAD, CAD Overlay, Meridian and other emerging technologies in efficient production of design documents critical to the successful implementation of Plant's maintenance modifications and capital construction tasks. Provide planners, crafts, and engineers with accurate documents needed for their work

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Provide design, drafting, and/or support services for the operations and maintenance of the Plant.
2. Supported engineering task items.
3. Provide supervision of field data acquisitions and/or data summarizations for dam monitoring instrumentation systems.

Intitulé de poste : Surintendant de la maintenance mécanique

OBJECTIF

Responsable de l'opération des départements de la maintenance mécanique. Assure l'expertise technique requise pour le groupe de maintenance. Responsable de l'amélioration, de la mise à jour et si besoin de la conception de nouvelles installations ou de la réhabilitation des installations existantes. Coordonne l'ingénierie mécanique, la supervision et les équipes de travailleurs qualifiés. En outre responsable du planning et du budget du département à long terme.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Assurer que la maintenance mécanique est réalisée en accord avec la planification et le calendrier.
2. Contribuer à la planification, à l'établissement du calendrier et à l'évaluation préventive, prédictive et corrective de la maintenance mécanique.
3. Assurer que la maintenance mécanique est en accord avec la liste de priorité établie dans le programme de maintenance.
4. Soutenir le développement et l'utilisation de Plans de travail pour la performance de la maintenance mécanique.
5. Examiner et Co-approuver les procédures techniques de la maintenance mécanique.
6. Surveiller, examiner et évaluer les méthodes, procédures et pratiques associées avec l'implantation des programmes de maintenance mécanique.
7. Coordonner avec les différentes disciplines : surintendant de la maintenance, surintendant du matériel et ingénieurs pour évaluer l'efficacité des programmes de maintenance.
8. Superviser et coordonner les efforts des superviseurs de la maintenance mécanique pour assurer la réalisation efficace du travail.
9. Définir les priorités et les tâches de travail pour les superviseurs de la maintenance mécanique et les ingénieurs afin de répartir efficacement la charge du travail de maintenance.

Position Title: Mechanical Maintenance Superintendent

OBJECTIVE

Responsible for the operation of the Mechanical Maintenance Department and to provide engineering expertise as required. Provide for specialized engineering and technical expertise required for Maintenance Group, improvement and update, design of new facilities or rehabilitation of existing facilities in the fields of mechanical engineering, to work with and coordinate the efforts of mechanical engineers, and mechanical supervisors, together with their crews of skilled craftsmen. Additionally, responsible for long range department planning and budget.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Ensure that maintenance is performed as planned and scheduled.
2. Provides input to the planning, scheduling and evaluation of preventive, predictive and corrective maintenance within their respective disciplines.
3. Ensure maintenance is performed according to Priority Level as established in the Maintenance Program.
4. Support the development and use of Job Plans for the performance of maintenance.
5. Review and co-approve technical maintenance procedures within their discipline.
6. Monitor, review and evaluate methods, procedures and practices associated with the implementation of the Maintenance Program.
7. Interface with other discipline Maintenance Superintendents, the Maintenance Resource Superintendent and the Engineering Division Performance Engineers for the evaluation of the Maintenance Program effectiveness.
8. Supervise and coordinate efforts of Mechanical Maintenance Supervisors to insure proper work performance to completion of job.
9. Assign priorities and work assignments to Mechanical Maintenance Supervisors and Engineers to expedite and efficiently distribute the Mechanical maintenance work load.

Intitulé de poste : Surintendant de la maintenance électrique

OBJECTIF

Assurer la gestion, l'ingénierie spécialisée et l'expertise technique requise pour les réparations d'urgence, la maintenance préventive, la planification et la conception des nouvelles installations ou la réhabilitation des installations existantes dans les domaines de la production, des postes de commutation et des installations de transmission. Coordonner les efforts de deux ingénieurs électriques, de trois contremaitres électriques et d'un contremaitre de ligne avec son équipe d'artisan qualifié.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

Exécution du programme de maintenance électrique :

1. Assurer que la maintenance est réalisée en accord avec le plan et le calendrier.
2. Contribuer à la planification, à l'établissement du calendrier et à l'évaluation préventive, prédictive et corrective de la maintenance électrique.
3. Assurer que la maintenance est assurée selon la liste de priorité établie dans le programme de maintenance.
4. Supporter le développement et l'utilisation de plans de travail, des plans d'emploi et des Job Packages pour les performances de la maintenance.
5. Examiner et Co-approuver les procédures de maintenance techniques dans sa discipline.
6. Surveiller, examiner et évaluer les méthodes, procédures et pratiques associées avec l'implantation des programmes de maintenance.
7. Coordonner avec les différentes disciplines : surintendant de la maintenance, surintendant des ressources et ingénieurs pour évaluer l'efficacité des programmes de maintenance.

Position Title: Electrical Maintenance Superintendent

OBJECTIVE

To provide management, specialized engineering, and senior technical expertise required for; emergency repairs, preventive maintenance, planning and design of new facilities or rehabilitation of existing facilities in the area of project generation, switchyard, and transmission facilities. Coordinate the efforts of two electrical engineers, three electrical foremen, and one-line foreman together with their crews of skilled craftsmen.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

Implementation of Maintenance Program as follows:

1. Ensures that maintenance is performed as planned and scheduled.
2. Provides input to the planning, scheduling and evaluation of preventive, predictive and corrective maintenance within their respective disciplines.
3. Ensures maintenance is performed according to Priority Level as established by Owner Maintenance Program.
4. Supports the development and use of Work Plans, Job Plans and Job Packages for the performance of maintenance.
5. Reviews and co-approves technical maintenance procedures within their discipline.
6. Monitors, reviews and evaluates methods, procedures and practices associated with the implementation of the Maintenance Program.
7. Interfaces with other discipline Maintenance Superintendents, the Maintenance Resources Superintendent and the Engineering Division Performance Engineers for the evaluation of the Maintenance Program effectiveness.

Intitulé de poste : Surintendant de la maintenance générale

OBJECTIF

Le surintendant de la maintenance générale assure la supervision de l'ingénierie et du management de la maintenance préventive, de la maintenance corrective et des programmes de construction mineure couvrant les structures de génie civil de la Région Nord. Le titulaire assure la conformité aux réglementations. Il supervise et coordonne les activités des ingénieurs en génie civil, des superviseurs départementaux et des responsables de la planification de la maintenance. Il prépare et surveille le budget du département sur une base annuelle, ainsi qu'une prévision sur cinq ans. Il supervise le programme de sécurité et les relations de travail au niveau du département. Il développe et maintient les compétences du personnel requises pour l'opération des installations.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Exécute le programme de maintenance par les actions suivantes :
 - Assurer que la maintenance est réalisée selon le plan et le calendrier défini.
 - Disposer de données pour planifier, en termes d'organisation et de calendrier, et évaluer la maintenance préventive, prédictive et corrective pour les disciplines de la maintenance générale et du génie civil.
 - Assurer que la maintenance est réalisée en accord avec le niveau de priorité établi dans le programme de maintenance.
 - Soutenir le développement et l'utilisation de plans des travaux, de plans de travail et la coordination des activités pour assurer l'efficacité de la maintenance.
 - Évaluer et approuver les procédures de maintenance techniques dans les disciplines de la maintenance générale et du génie civil.
 - Surveiller, examiner et évaluer les méthodes, procédures et pratiques associées à l'implantation du programme de maintenance et de réhabilitation.
 - Coordonner avec les surintendants de la maintenance électrique et mécanique, le surintendant de la maintenance des ressources et la division des ingénieurs pour évaluer l'efficacité du programme de maintenance.
2. Favorise une mentalité et un environnement qui place "la sécurité avant tout" par la mise en place d'un plan d'action de sécurité pour les installations.
3. Prépare, maintient et surveille un budget annuel du département pour la maintenance, ainsi qu'un plan quinquennal pour les activités futures.
4. Assure la maintenance continue, l'inspection et la surveillance des barrages en béton et en remblais pour assurer la sécurité et l'intégrité des structures de retenue d'eau des installations, et la conformité aux réglementations.
5. Identifie et développe les compétences requises pour les activités futures à travers des formations ou formations complémentaires pour les employés du département afin de maintenir un niveau technique et d'expertise du personnel acceptable en suivant un plan de formation.
6. Contrôle la maintenance des véhicules et des équipements pour assurer des véhicules sûrs et fiables aux employés du propriétaire.
7. Prépare un plan à long terme de maintenance, inspections et amélioration des infrastructures. Établit une liste de priorité et coordonne le siège et les employés sur site pour assurer sa réalisation.
8. Contrôle l'administration des activités de conformité au code.
9. Inspecte et assure que les installations utilisées pour des activités récréatives sont maintenues dans des conditions sûres et en ordre de fonctionnement.
10. Supervise les activités de relations de travail au sein de la maintenance générale.

Position Title: General Maintenance Superintendent

OBJECTIVE

The General Maintenance Superintendent provides engineering and managerial oversight of the preventive maintenance, corrective maintenance, and minor construction programs covering the Northern Region's civil-structural facilities. The incumbent insures regulatory compliance. He/She supervises and coordinates the activities of the Civil Engineers, departmental supervisors and maintenance planners, prepares and monitors the departmental budget on a yearly basis, and provides a five year forecast; oversees the safety program and labour relation activities for the department; and develops and maintains the operating skills needed by the department's personnel.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Implement the Maintenance Program through the following actions:
 - Ensure maintenance is performed as planned and scheduled.
 - Provide input to the planning, scheduling and evaluation of preventive, predictive and corrective maintenance within the General Maintenance/Civil Engineering discipline.
 - Ensure maintenance is performed according to the Priority Level established in the Maintenance Program.
 - Support the development and use of Work Plans, Job Plans and Job Packages for the performance of maintenance.
 - Review and co-approve technical maintenance procedures within the General Maintenance/Civil Engineering discipline.
 - Monitor, review and evaluate methods, procedures and practices associated with the implementation of the MRM Program.
 - Interface with other discipline Maintenance Superintendents, the Maintenance Resources Superintendent and the Engineering Division Performance Engineers for evaluation of the Maintenance Program effectiveness.
2. Foster a "Safety First" attitude and environment, through the Implementation of the Safety Action Plan for the Plant.
3. Prepare, maintain and monitor an annual departmental budget for maintenance requirements, along with a five-year forecast for future activity.
4. Provide continual maintenance, inspection and monitoring of concrete and earthen dams to insure the safety and integrity of the water retaining features of the Plant, so that regulatory compliance is maintained.
5. Identify and develop future skill requirements through training and job enrichment for departmental employees to maintain an acceptable level of technical and crafts expertise, using Training Plan.
6. Oversee vehicle and equipment maintenance to provide safe and reliable vehicles for Owner work force.
7. Prepare a long range plan for infrastructure maintenance, inspections and improvements. Prioritise work and coordinate headquarters and site support to insure completion.
8. Oversee the administration of Code compliance activities.
9. Inspect and ensure the facilities developed for public recreation are maintained in a safe and usable condition.
10. Oversee General Maintenance's labour relations activities.

Intitulé de poste : Expert environnemental sénior

OBJECTIF

L'expert environnemental senior assure la conformité des installations dans le domaine de la juridiction avec les lois et réglementations environnementales et sanitaires, les normes du propriétaire, et, dans la mesure du possible, des meilleures recommandations professionnelles.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Conseille les managers sur les exigences environnementales et sanitaires, leurs stratégies de mise en place et les conséquences des décisions et actions prises.
2. Entretien de bonnes relations et communications avec les responsables de la réglementation, les consommateurs et le public concernant les engagements et prestations environnementales du propriétaire.
3. Se tient à jour des problématiques actuelles, stratégies, changement des réglementations et de leurs implications dans les projets en s'appuyant sur des échanges avec les agences de réglementation, son propre réseau professionnel, les publications et les organisations environnementales professionnelles.
4. Discute les domaines de responsabilité et solutionne les préoccupations des organismes environnementaux.
5. Accueille et contrôle les inspections et audits réglementaires.
6. Interprète les normes environnementales et sanitaires et les options pour leur réalisation avec les managers et les employés.
7. Ambitionne l'excellence environnementale et la sécurité des employés en se basant sur la planification préalable et l'exécution des tâches en temps opportun.
8. Contribue au développement et à la révision de polices environnementales raisonnables.
9. Coordonne les activités environnementales et sanitaires et les activités de sécurité avec le personnel de sécurité.
10. Offre une assistance technique en droit de gestion au département de transmission.
11. Gère les préoccupations environnementales sur les biens fonciers du propriétaire avec les représentants immobiliers de la région.
12. Coordonne l'acquisition, l'analyse et l'interprétation des données environnementales.
13. Gère les déchets solides dangereux et les eaux usées pour assurer un traitement et une mise en dépôt correct en accord avec les exigences gouvernementales et celles du propriétaire.
14. Assure la préparation aux urgences et gère la réponse à toute urgence environnementale avec la participation des employés et des fournisseurs pour assurer le passage en toute sécurité de la crue de projet.
15. Promeut la prévention de la pollution et minimise la génération de déchets.
16. Facilite une formation efficace des employés à l'identification des matériaux dangereux, à la protection et à une utilisation et manipulation en sécurité.
17. Implémente et promeut un système de gestion de lutte intégrée pour la lutte contre les nuisibles.
18. Assure un soutien approprié à la division environnementale de l'entreprise.
19. Gère le programme de conformité des installations au « droit de savoir ».
20. Se tient informé des développements des sciences et technologies environnementales pour la gestion environnementale.
21. Dirige et examine le travail des entrepreneurs et consultants dans le cadre des activités relatives à l'environnement et du contrôle d'assurance qualité.

Position Title: Sr. Environmental Scientist

OBJECTIVE

The Senior Environmental Scientist contributes by ensuring compliance of facilities within the area of jurisdiction with environmental and health laws and regulations, Owner standards, license orders and, to the extent feasible, best professional practices.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Advise managers of environmental and health requirements, strategies for implementation and consequences of decisions and actions.
2. Maintain and improve relations and communications with regulatory officials, customers and the general public concerning the Owner's environmental commitment and performance.
3. Keep current with issues, strategies, and changing regulations and implications for the projects though personal contacts with regulators, networks, publications and professional environmental organizations.
4. Discuss areas of responsibility with and resolve concerns of environmental agencies.
5. Host and control regulatory inspections and audits.
6. Interpret environmental and health standards and options for achievement with managers and employees
7. Champion environmental excellence and employee safety though preplanning and timely execution of tasks.
8. Provide input for the development and revision of sound environmental policies.
9. Coordinate environmental health and safety activities with the appropriate safety individuals.
10. Provide technical right of way management assistance to the Transmission Dept.
11. Manage environmental concerns on Owner land holdings with regional real estate representatives.
12. Coordinate the collection, analysis and interpretation of environmental data.
13. Manage all solid and hazardous wastes and wastewater effluents to ensure proper handling and disposition in accordance with governmental and Owner requirements.
14. Ensure emergency preparedness and manage responses to all environmental emergencies through employee and vendor involvement as appropriate to meet the facility spill potential.
15. Promote pollution prevention and minimize waste generation.
16. Facilitate effective training of employees in hazardous material identification, protection and safe use and handling.
17. Implement and promote an effective integrated pest management system for pest control.
18. Provide appropriate support to the corporate environmental division.
19. Manage facility Right-to-Know compliance program.
20. Keep current with appropriate environmental science and technology developments for environmental stewardship.
21. Direct and review the work of contractors and consultants regarding environmentally related activities and quality assurance/quality control.

Intitulé de poste : Directeur sécurité, santé et protection incendie

OBJECTIF

Gérer et diriger les programmes de sécurité et protection incendie et les activités associées dans le but ultime d'instaurer un environnement sûr.

PRINCIPALES RESPONSABILITÉS

1. Diriger le projet de programme de sécurité des installations.
2. Mener une inspection étendue des zones de travail des installations, y compris des installations isolées et des sites de construction pour assurer la conformité aux règles et réglementations en vigueur.
3. Répondre des accidents, urgences et quasi-accidents. Conduire des investigations, évaluer les conditions et initier des actions correctives tant pour le personnel que pour le public.
4. Former les employés à l'utilisation des équipements d'extinctions d'incendie et aux procédures d'évacuation. Assurer que la maintenance nécessaire est réalisée sur les équipements de protection d'incendie.
5. Organiser la formation des employés aux premiers secours et RCR (réanimation cardio-respiratoire) tel que l'impose la réglementation.
6. Responsable de la formation et de l'entraînement continu du personnel, et responsable des dossiers de maintenance.
7. Gérer le programme d'équipement de protection personnel, y compris la formation, et assurer que l'équipement disponible est conforme aux normes existantes.
8. Diffuser chaque mois la documentation des réunions sur la sécurité, réévaluer les formulaires des réunions, et assurer que le matériel est pertinent et actualisé.
9. Organiser chaque année des entraînements obligatoires pour l'utilisation des appareils respiratoires, la protection de l'ouïe, le droit de savoir, l'accès aux espaces confinés et toute autre formation requise pour les employés.

Position Title: Safety Health and Fire Protection Administrator

OBJECTIVE

To administer and direct the Niagara Project safety and fire protection programs and all associated activities with the ultimate goal of providing a safe work environment.

PRINCIPAL ACCOUNTABILITIES

1. Administer Plant Project Safety Program.
2. Inspect work areas Plant wide, at remote facilities and on construction sites to ensure compliance with relevant rules and regulations.
3. Respond to accidents, emergencies and near misses. Conduct investigations, evaluate conditions and initiate responsive actions for both personnel and visitors.
4. Train employees in use of fire extinguishing equipment, evacuation procedures and ensure that required maintenance is carried out on fire protection equipment.
5. Administer training of employees in First Aid and CPR as mandated by regulation.
6. Is responsible for continued development, updating and training of personnel and maintenance records.
7. Administer personal protective equipment program including training and assuring equipment is available that meets existing standards.
8. Disseminate Safety Meeting materials monthly, review meeting forms, and assure material covered is relevant and current.
9. Conduct annual mandatory training in Respirator Use and Care, Hearing Conservation, Right-To-Know, emergency building evacuations, confined space entry and any other required training for employees.

Achévé d'imprimer en mai 2017
sur les presses de l'Imprimerie Offset Cinq Édition,
85150 La Mothe-Achard

Dépôt légal 2^e trimestre 2017, mai 2017,
N° d'impression : 2017050030
ISSN 0534 – 8293
Imprimé en France





INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS
COMMISSION INTERNATIONALE DES GRANDS BARRAGES
61, avenue Kléber, 75116 Paris
Téléphone : (33-1) 47 04 17 80 - Fax : (33-1) 53 75 18 22
<http://www.icold-cigb.org/>