

# **Role and duties of dam wardens : level 1 surveillance of water retaining facilities = Rôle et tâche des barragistes : niveau 1 de la surveillance des ouvrages d'accumulation**

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **107 (2015)**

Heft 2

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941841>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# **Role and duties of Dam Wardens**

**Level 1 surveillance of water retaining facilities**

# **Rôle et tâches des barragistes**

**Niveau 1 de la surveillance des ouvrages d'accumulation**

*Edited by the Swiss Committee on Dams on the occasion of the 25<sup>th</sup> Congress of the International Commission on Large dams, Stavanger, Norway, June 2015*

*Édité par le Comité suisse des barrages à l'occasion du 25<sup>ème</sup> Congrès de la commission internationale des grands barrages à Stavanger, Norvège, juin 2015*



**Barragiste en train de faire une mesure de pendule. / Dam warden taking a plumb line measurement.**

# Role and duties of Dam Wardens

Working Group on Dam observations

## Foreword

Dams are key elements of water-retaining schemes that serve the purpose of storage for potential energy production at hydropower stations, as well as for retaining water, mud, snow and other materials used as protection facilities constructed to defend against natural hazards. They present however also a risk to the local population: loss of human life and significant damage are of concern in the case that a dam would lose its storage capabilities.

The double role of dam wardens then appears in all of its significance: firstly that of preserving the integrity of the facilities and second, of providing a first line of defense against accidents. The goal of this present publication is to recall these roles. In order for dam wardens to be able to fulfill their duties, they must have qualifications that are compatible with the requirements and responsibilities of their tasks and must be able to work under the appropriate conditions. It is the responsibility of the dam operator to ensure the level of qualifications, training, workload, time at disposal or work safety are compatible.

The role of dam wardens constitutes the foundation of the four-level structure of Swiss dam surveillance. This organization and the place of the dam wardens within it are one of the reasons that no dam accidents have occurred over more than 10'000 dam-years of operation in Switzerland. All parties involved have to make sure that this remains the case in the future. It is important to recall this role in order to avoid that the present economic situation compromises the quality of surveillance and, consequently, safety by reducing the tasks that dam wardens perform.

Georges R. Darbre, President of the Working Group on Dam Observations, Commissioner for dam safety (SFOE).

## 1. Introduction

In accordance with the Federal Act on Water Retaining Facilities of 1st October 2010 (WRFA) and the Water Retaining Facilities Ordinance of 17th October 2012 (WRFO) the responsibility for ensuring the safety of a dam lies with its operator<sup>1</sup>.

The surveillance set up to guarantee safety is organized in four levels with the objective of:

- being able to confirm at all times the satisfactory behavior of the dam, its foundation and its surroundings, respectively
- being able to identify early and precisely

any behavioral anomalies so that all necessary measures for averting potential dangers can be initiated in a timely manner.

The four surveillance levels, for which the organization and tasks are described in the surveillance regulations<sup>2</sup>, are as follows:

**Level 1: Dam warden** (as a rule employed directly by the operator of the facility).

He is responsible for the regular execution of visual controls, control measurements, maintenance of the facility (in particular of measurement equipment) and for the operation testing of gated outlet structures.

**Level 2: Qualified professional** (as a rule, a civil engineer).

He is responsible for the continual assessment of the measurement and visual results, performing an annual inspection (annual control) and the preparation of an annual report on the condition and behavior of the facility.

**Level 3<sup>3</sup>: Experienced experts** in civil engineering and geology.

They are responsible for the execution of a comprehensive safety assessment of the dam, its foundations and the surrounding environment. This takes place every five years. Experts can also be commissioned to carry out special clarifications for the safety of the dam by the operator (flood safety, earthquake safety, etc.).

**Level 4: Supervisory authority.**

The Swiss Federal Office of Energy (SFOE) is the Federal authority that supervises directly the large facilities while the Cantons supervise directly the ones not supervised directly by SFOE.

The supervisory authority makes sure that the operator conforms to the safety requirements. It assesses and validates the technical safety reports that it receives and performs regular inspections of its own.

## 2. Role of the operator

In this context, the operator has the obligation of creating an organization for Level 1 surveillance, aimed at ensuring the continual control of the facility. This organization is documented in the surveillance regulations.

The operator must, in particular (Art. 18 WRFO):

- perform, in regular intervals, visual

<sup>1</sup> The operator of a water retaining facility is the holder of the license to put the facility into operation (Art. 1 para. 5 WRFO) or the de facto holder.

<sup>2</sup> In accordance with Art. 14 para. 2 WRFO, the operator shall produce regulations governing the surveillance of the facility in normal operation and during extraordinary events (surveillance regulations), and submit it to the supervisory authority for approval.

<sup>3</sup> For the facilities with a storage height of at least 40 meters or with a storage height of at least 10 meters and a storage capacity of more than 1 million cubic meters (Art. 18 para. 1 WRFO) as well as when ordered by the supervisory authority (Art. 18 para. 4 WRFO).



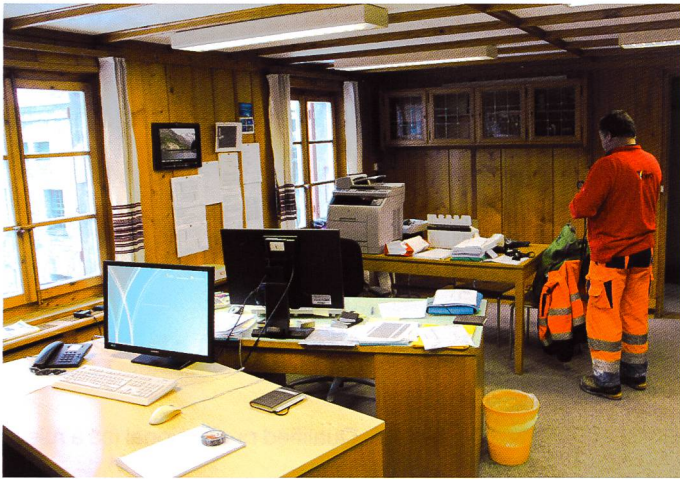


Figure 1. Dam wardens office.



Figure 2. Dam site with acces by cable way.

controls of the dam and its associated structures and surroundings;

- carry out periodic control measurements in the dam and its surroundings, perform a preliminary check of the results and then forward them to the qualified professional (Level 2);
- test the functioning of the gated relief and outlet works at least annually and verify the functional capabilities of its communication facilities.

The operator appoints the dam warden<sup>4</sup> for executing the tasks of the Level 1 surveillance. In particular cases, such as for testing the gated relief and outlet works or for the geodetic survey, other experienced staff are made available.

It is decisive that the operator recognizes the central role that the dam warden holds in ensuring the safety of the facility and that it be incorporated appropriately in the organization's structure.

The people hired as dam warden must be able to recognize an unusual situation, respectively one that seems abnormal, in order that the qualified professional (Level 2) can be notified and, in a serious case, also the experts and the federal or cantonal supervisory authority. In order to do so, the dam warden must have the necessary knowledge about the operation of the facility. It is the responsibility of the operator to make sure that the dam warden has access to the appropriate training as well as ensuring that the working conditions are adequate, with due respect of the safety requirements.

The operator needs also to be careful that the collaboration between the dam warden and the qualified professional (Level 2) is functioning well and is based

on mutual trust. For example, forwarding to the dam warden the results of measurement data analyses (annual report prepared by the Level 2 person) will show him the importance of his tasks. This leads also to the dam warden recognizing how important his observations are, including those that may seem to be, at first glance, less important to him.

The operator is also responsible for the smooth operation of surveillance over the whole year, taking into account holiday periods, staff absences due to accidents or illness, in the winter period when the access to the dam is difficult, etc. It is the responsibility of the operator to arrange for a deputy staff member, who can also take over the required tasks of the dam warden with the same quality. Furthermore, an astute choice of deputy also contributes to solving the problem of successor dam wardens, when age or other reasons would not enable him to further continue his tasks.

This separation of surveillance roles and tasks are independently valid irrespective of the size, type or purpose of the facility and/or the responsible supervisory authority. The requirements of the supervision, including their extent and their organization, are however facility specific. Depending on the size of the facility and installed instrumentation, certain tasks can be reduced or otherwise excluded. In particular, for smaller facilities, it is quite possible that the tasks of the dam warden can be combined with those of the qualified professional. The following considerations, which rather relate to large facilities in the Alps, must then be appropriately interpreted and implemented.

### 3. Capabilities and duties of the dam warden

Through the tasks delegated to him, the dam warden has an important position in the surveillance organization. He is the person who knows best the facility. He very often visits and inspects the dam and its surroundings, and thus he knows every corner, every crack and every damp area. Furthermore, by regular usage, he knows also the actual condition of measurement devices along with their positive and negative characteristics. The dam warden can supply the qualified professional (Level 2) with many details about the dam and its overall surveillance scheme, which cannot be supplied uniquely through measurement data alone. This implies that the dam warden has an excellent sense of observation and performs his duties in a reliable and dependable manner.

#### 3.1 Capabilities of the dam warden

The operator must ensure that the dam warden has the required capabilities needed to perform his duties, sometimes under harsh working conditions. These duties refer to the:

- role of the dam warden in the surveillance concept set up by the federal government. It is important that the dam warden understands the importance of his work such that he can give precise and relevant indications to other parties in the surveillance organization. In this respect, it is useful to provide the dam warden with examples of analyses based on measurement data that he has collected. The information process must also be clear to him. He must, for example, understand that the surveillance Level 2 person is a partner

<sup>4</sup> The dam warden is a member of the operator's staff or is mandated.

who can (and must) be trusted and not someone who is grading his work;

- fundamentals of construction, resistance, behavior and breaching of dams of the type he is responsible for. This knowledge allows him to better focus on his observations, for example by looking for symptoms that could seem otherwise innocuous. In this respect, the dam warden must know what type of observations and remarks that he has to report in the dam log<sup>5</sup>. For example, he must know from which size of cracks on he has to make an entry in the log as well as which deteriorations must be reported;
- detailed functioning and basic maintenance of the instrumentation under the responsibility of the dam warden. He must understand every knob and wheel of the instruments such that, if needed, he can put the instrument back in a proper functioning mode after an improper handling. He must also be aware of the functional range of the equipment (temperature, humidity) and know what to do outside of this range. Corresponding training must also involve basic maintenance of all parts of the monitoring equipment, whether fixed or portable. For the latter, he must know the storage conditions. He must also be able to judge from which point onwards an instrument can no longer be used in a satisfactory manner and must be sent to the manufacturer for maintenance, repair or replacement. Training must further address the (many) pitfalls with regard to malfunctioning or errors that can affect the monitoring equipment for which he is responsible;
- work safety, when the dam warden is at or in the vicinity of the dam, or on his way to the site. Training must address the dangers to which he can be exposed. The dam warden must understand the use and handling of the safety equipment at his disposal;
- transmission of measurement data and observations collected by the dam warden. If the measurements are read by an electronic acquisition system, the dam warden must know its various functions. He must be able to correct a false handling of the system or to put it back in operation after a simple break down. He must also know what the access protocols to

the computer server are, if applicable. If the dam warden is responsible for transferring the measurement data in a spreadsheet, then the dam warden must know how to use this type of tool.

### 3.2 The main tasks of the dam wardens

The surveillance tasks of the dam warden can be divided into six groups, namely:

1. carrying out of periodical visual inspections of the dam, its associated structures and the surrounding areas;
2. carrying out of periodical control measurements;
3. carrying out of preliminary checks of the reading values (based on known or calculated theoretical estimates);
4. maintaining the measurement devices, revising/upgrading the measurement equipment;
5. further processing of the readings (inputting into a digital system);
6. controlling the functioning of relief and outlet works.

Furthermore, the dam warden accompanies the qualified professional in his control visits of the dam, as well as the supervisory authority and the experts in the five-yearly inspection. He also participates in the corresponding meetings following the inspections.

The dam warden can be trusted with other tasks such as:

- carrying out of general maintenance works such as, for example, removal of sintering deposits;
- organization of measurement activities of external specialists (e.g. geodetic measurements);
- control of the residual water flows, the water turbidity, etc.;
- carrying out maintenance work that relates to his basic trade and his professional experience (masonry, electricity, mechanics, etc.).

#### 3.2.1 Periodical visual controls

Periodical visual controls are important since they deliver information about the structure, which are not provided by the measuring instruments.

As the dam warden cannot observe everything during each inspection visit of the dam, the rule is to prepare a program for each different visit, which clearly presents «when and what» must be observed / inspected during the visits. This implies that

priorities are defined, which naturally can change from one facility to another.

Visual controls generally aim at identifying any change, respectively the evolution of the dam conditions and its structural components or associated structures, whether inside or outside of the dam, as well as the surrounding environment. The monitoring equipment is also to be controlled periodically and in detail.

#### The most important observations include: Summer Period

- all noticed springs, damp zones and settlements (fill structures) on the downstream face of the dam;
- rock conditions immediately near to the foundations;
- conditions of associated structures as well as those of the rock in the area of the inlet and outlet structures;
- recording of possible snow, avalanche and rock fall damages;
- control of measurement installations outside of the dam body ( e.g. piers and bolts of geodetic measurement installations);
- availability and conditions of safety and rescue materials on the dam crest;
- control of the area around the dam and the banks of the reservoir.

#### Winter Period

- special attention must be given to the flow of seepage water which can increase in situations during which the structure suffers increased deformations due to low temperatures;
- the correct functioning of plumb lines and floating inverted plumb lines (e.g. occurrence of icing up);

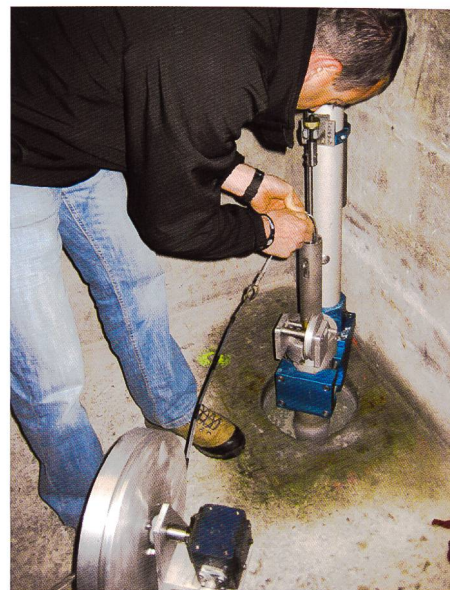


Figure 3. Taking control measurements in the dam.

<sup>5</sup> The dam log is an internal document in which all the observations, events and operations at the facility are reported.

- discovering possible avalanche damage, observing possible ice developments on the downstream face of the dam.

#### Throughout the whole year:

- conditions on the upstream face of the dam, when the reservoir is low;
- humidity levels in control galleries, as well as the evolution of flows from seepage and drainage water in the control-galleries, respectively on the downstream dam surface;
- seepage in the downstream area of the dam;
- the formation and further development of cracks in the dam body;
- condition of measurement installations;
- checking of communication equipment.

#### Additional investigation visits must be foreseen in the following cases

- during and following exceptional floods;
- after an earthquake of intensity IV (MSK) or more at the dam location.
- after the occurrence of avalanches;
- after a significant landslide or rock fall.

#### 3.2.2 Periodical control measurements

Measurements are primarily performed in accordance with the surveillance regulations. The measurement program needs to be arranged such that the dam warden has sufficient time to carry out high quality measurements without being under excessive time pressures. It is wise to allow the dam warden to decide for himself in

which order he wants to perform the control measurements.

The following basic principles are important for the successful execution of the tasks of the dam warden:

- the dam warden should not simply execute his work routinely but rather he should carry out his measurements (and observations) always with a critical spirit and sense;
- when in doubt or under unusual conditions, it is recommended that the measurements read should be accompanied by particular remarks. These enable the qualified professional to assess the reliability of a measurement and to consider that the measurement equipment might no longer function correctly (refer also to SwissCOD publication «Measurement Equipment – Control and Calibration»). Besides this, such comments enable suitable measures to be taken and, if need be, rapid repairing of a possible defect;
- after the measurement, the dam warden must check the results by means of a preliminary check. He may have to input the measured data into a software program or database. He must then forward as quickly as possible the results and observations to the qualified professional (Level 2).
- if the dam warden discovers that his control readings, after considering changes to the reservoir level and the temperature conditions, deviate excessively from the latest measurements or from anticipated values, or are clearly outside of the measurement ranges of the previous year's meas-

urements, he must immediately report these findings to the qualified professional (Level 2).

Considering the individual measurements, the following points must be especially highlighted:

#### Plumb Lines

When carrying out a manual measurement on site, the correlation between hand and displayed automatic instrument readings and/or the recorded plumb line wire position, must be checked (this may be done by the qualified professional).

The freedom of movement of the plumb line in its shaft and the damping vessels must be checked at least twice a year.

For reverse plumb lines the liquid levels in the damping/float vessels need to be checked regularly. It must also be checked that the float (swimmer) can freely move in its vessel.

Plumb lines whose positions are recorded through a fork clamped to the wire need to be periodically checked without using the clamping device, in order to verify that its position is not affected by it (friction effects).

#### Uplift

In order that the measurement results will not be false, the manometer of the «uplift measurement point» must constantly be under pressure. The manometer can, after the pressure measurements have been made, be briefly disconnected, for example in the case of flow measurements; they must however then be immediately reconnected.

#### Clinometer

Clinometer measuring stations are available in many dams; however, they are mostly no longer regularly used. If clinometer measurements must still be carried out, it is recommended that these relatively difficult measurements be foreseen to be carried out at least twice a year. The measurements must be performed both directly and in the reversed instrument position.

#### Seepage Water

For ensuring correct measurement results, the seepage water measurement with a water-depth gauge must be regularly controlled (volumetric control).

#### Bar Extensometer

The anchoring of the measuring bar must be periodically checked.



Figure 4. Controlling the dams surroundings.

### Sliding Deformation Meter

Measurements with the sliding deformation meter along a borehole are carried out from the top to the bottom and then from the bottom to the top. Moreover, the calibration values are to be considered according to the instructions of the manufacturer.

#### 3.2.3 Plausibility checking of the measurements

Before the dam warden leaves the dam, he should carry out a preliminary control to make sure that the values read are plausible. Unusual results must be checked on the spot. It is recommended that the qualified professional and the dam warden jointly elaborate the methods for this control.

The following practical aids have been successfully tried and tested up to now:

- diagrams which, for selected measurement stations, present the readings in relation to the reservoir levels;
- theoretical values calculated in advance (e.g. with the help of a statistical model);
- measurement book with the measurements of the previous years;
- tables which present the reservoir levels and the previous measurement readings for a period of some months until for example a whole year;
- anticipated values in a palm computer, worked out from a prediction model.

Obviously, it is possible that other more or less similar methods for preliminary checks can be worked out.

Listed below are some typical examples of causes (a not exhaustive list) which could lead to implausible measurement results. Most of these can be recognized by the dam warden's preliminary check.

#### a) Errors with the measurements, here mainly due to:

- reading errors, for example, errors of 1, 5 or 10 measurement units;
- writing errors, for example, 34 instead of 43 or 34.0 instead of 30.4 etc.;
- recording errors when transferring into a digital system

#### b) Incorrect positioning of the measuring equipment:

This mistake occurs here and there with the «coordiscope», which is used for reading the position of the plumb line wire.

#### c) Incorrect functioning of the measurement equipment (see also the SwissCOD Publication «Measurement Equipment - Control and Calibration»)

There are multiple possible error causes for each type of monitoring instrument. They may be of a human origin (faulty installation, faulty manipulation, faulty interpretation, etc.), be linked to interferences near the instruments (maintenance, building work, impacts, etc.) or to the environment (icing, presence of water, sintering deposit, movement of the rock, etc.).

The following examples refer to plumb lines:

- a plumb line wire cannot freely move because of a hindrance, for example:
  - after a few years the sintering on the shaft wall has increased so much that it touches and interferes with the wire;
  - the plumb line wire touches the neck of the damping vessel, after it was moved for some reason;
  - the rod of the plumb line weight begins, after many years of trouble free operation, to touch the bottom of the damping vessel;
  - the plumb line's free movement is hindered by too much friction from the fork of the automatic reading instrument (occurs only with the older instruments; today's remote readings are made without requiring the wires to be touched).

All of these errors lead to a deviation of the plumb line wire from its vertical position, which then during analysis of the readings appears in the form of apparently abnormal deformations of the dam structure.

- a plumb line reading is incorrect, because the observer did not notice that the plumb line was slowly swinging during the measurements;
- the same error as above, because during the measurements the wire is caused to swing rapidly by draughts of air which makes accurate targeting of the wire impossible;

#### d) Other occurrences:

During a measurement at one or more reading locations, changes in the readings suddenly appear. In such a case, it is essential to clarify whether the reason is an abnormal behavior of the dam or if a defect in the measuring instrument has caused the changes. Here a few examples:

- a defect on the reading or measurement instruments;
- a measurement bolt was damaged during maintenance or other works;
- the plumb line wire was somewhat buckled in the targeted area of the

coordiscope. If this causes a rotating of the wire on its axis, it will make light sideways movements due to its eccentricity;

- the reading, respectively, the measurement device has been recently overhauled. Its measurement parameters have changed.

#### e) Further processing of measurement-data:

Copying and typing errors can occur when transferring measurement data in a software program or database.

The examples in chapter 3.2.3 show that errors can never be completely excluded, and that measurement installation, even those that have over a long period served their purpose very well, do not always function correctly. This leads regularly to situations, in which the qualified professional (Level 2) needs to contact the dam warden and ask him about the details of some measurements.

#### 3.2.4 Maintenance of monitoring instrumentation and of the dam

It is known that only carefully maintained measurement installations and correctly functioning measurement instruments deliver good quality results. Thus the dam warden, as the first to be interested in irreproachable conditions of the measurement installations, will usually be trusted with the maintenance of the equipment.

A dam warden is however not in a position to do everything on his own. It is therefore necessary that his hierarchical superior carefully records verbal and written remarks that the dam warden makes in connection with the conditions of the measurement installations and the dam.

It is important that the superior from time to time discusses with the dam warden regarding, on one hand, the conditions of the measurement arrangements and the dam and, on the other hand, also talking about the working conditions. Regular inspections together with the dam warden are not only recommended, but are also essential, since these visits allow for the superior to appreciate directly what problems/issues concern the dam warden.

Looking after the geodetic measurement installations and making sure that the sightings are free from bushes and checking regularly for damage or destruction of the measurement targets and supports are other tasks for the dam warden to perform. The surveying specialist shall also be informed in case of any hindrances to the measurement sightings, in case of

new constructions (such as signalization panels, railings, structures etc.).

### 3.2.5 Further processing of measurement data

After every data input into a software program, or into a database, immediate checking is required to confirm that the input data corresponds to those of the measurement protocol. Based on the corresponding analyses, the dam warden can, if need be, carry out another series of measurements (measurement checks).

### 3.2.6 Operation checking of relief/discharge and outlet works

In order that, in an emergency, reliable and fast actions can be taken, it is important that regular operational checking/controlling of relief/discharge and outlet works is carried out by trained personnel foreseen for these tasks. In many instances, the dam warden takes over these duties, as specified in the surveillance regulations and in those documents related to these tests.

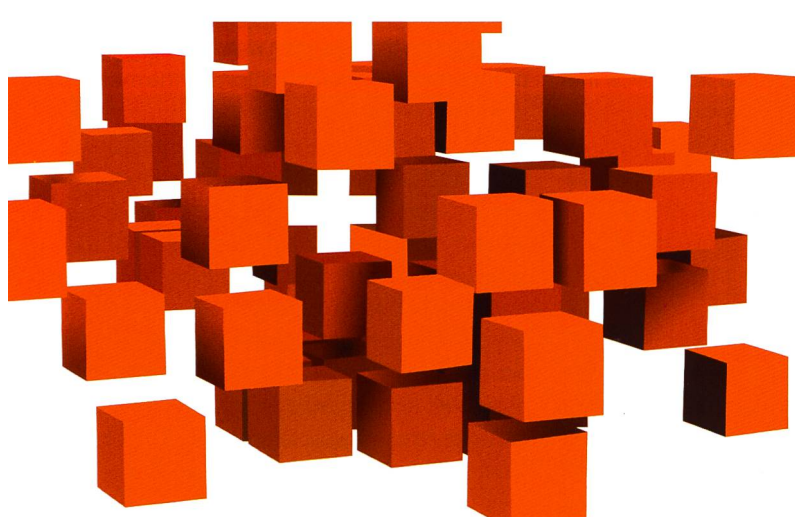
## 4. Conclusions

The following conclusions, regarding the role and tasks of the dam warden, can be drawn:

- The dam warden is a most valuable employee of the operator, being the foundation of the surveillance organization of the facility. The dam warden must know this and one must inform him appropriately.
- His main tasks are: visual control of the dam facility and its surroundings, performing control measurements, checking of the results of these by preliminary checks, maintenance of the measurement installations and the control galleries/shafts in the dam, forwarding the measurement data to the qualified professional (Level 2) and performing the operational tests of the relief/discharge and outlet works.
- The surveillance organization must be conceived so that the responsibility of the dam warden shall not be reduced in case of the introduction of automatic and remotely transferred measurements. These additional measurements shall lighten his workload and further encourage his interest in the behavior of the dam.
- The capabilities required of a dam warden are a sense of responsibility, initiative, the ability to work independently and exactly, and communication skills.

- The operator shall, through a well-structured organization (including deputizing arrangements) facilitate the work of the dam warden. The operator must ensure that the dam warden has the knowledge that is necessary to perform the tasks in hand, respectively can acquire and develop them by appropriate training.

This document is based on the transcript of a lecture given by Mr. *Walter Indermaur* at the annual meeting of the Swiss committee on dams (SwissCOD) on the 6th and 7th October 1983. It has been prepared by the Working Group on Dam Observations, under the leadership of Mr. *Andres Fankhauser*. The Technical Commission of SwissCOD approved the document on 18th November 2014.



NEUER TEILBEREICH:  
CLEANTECH  
UN NOUVEAU  
SECTEUR: CLEANTECH

 **SUISSE PUBLIC**

Schweizer Fachmesse für öffentliche Betriebe und Verwaltung  
Exposition suisse pour les collectivités publiques

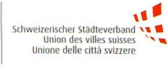
**Bern, 16.–19.6.2015**

[www.suissepublic.ch](http://www.suissepublic.ch)

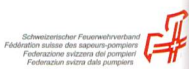
Veranstalter/Organisateur



Patronat/Patronage



Partner/Partenaires





# Rôle et tâches des barragistes

Groupe de travail sur l'Observation des barrages

## Avant-propos

L'ouvrage d'accumulation est un élément clé d'un aménagement: il sert à stocker l'énergie potentielle dans les aménagements hydroélectriques et à retenir les eaux, boues, neige et autres matériaux dans les aménagements de protection contre les dangers naturels. Il représente cependant également un risque pour la population: des pertes en vies humaines et des dégâts importants sont à craindre en cas de perte de sa fonction de retenue.

Le double rôle des barragistes apparaît ainsi dans toute son importance: celui de préserver la substance d'un aménagement et d'assurer une première ligne de défense contre les accidents. Cette publication s'attache à le rappeler.

Afin qu'ils puissent accomplir leurs tâches avec compétence, les barragistes doivent disposer de qualifications adaptées aux exigences et responsabilités et de conditions de travail adéquates. Il est de la responsabilité des exploitants de s'en assurer, que cela soit au niveau de leurs qualifications, de leur formation, de leur charge de travail et du temps à disposition ou de leur sécurité au travail.

Le travail des barragistes représente la fondation de toute l'organisation de surveillance à 4 niveaux mise en place pour les barrages suisses. Cette organisation et la place qu'y tiennent les barragistes sont une des raisons pour lesquelles aucun accident d'ouvrage d'accumulation ne s'est produit en Suisse après plus de 10 000 années-barrages de service. Nous devons tous veiller à ce que cette situation perdure. Il est important de le rappeler afin de prévenir que la situation économique actuelle ne conduise à remettre en cause la qualité de la surveillance et, ainsi, de la sécurité en réduisant les prestations des barragistes.

Georges R. Darbre, Président du Groupe de travail sur l'Observation des barrages, Chargé de la sécurité des barrages (OFEN).

## 1. Introduction

Conformément à la loi sur les ouvrages d'accumulation du 1er octobre 2010 (LOA) et l'ordonnance sur les ouvrages d'accumulation du 17 octobre 2012 (OSOA), il incombe à l'exploitant<sup>1</sup> d'assurer la sécurité de son ouvrage.

La surveillance mise en place pour assurer la sécurité est organisée en quatre niveaux. Elle a pour but:

- de pouvoir confirmer à tout moment le comportement satisfaisant du barrage, de sa fondation et de ses environs, respectivement
- de pouvoir identifier aussi rapidement et avec autant de précision que pos-

sible une anomalie de comportement afin de pouvoir engager suffisamment tôt les mesures nécessaires pour écarter des dangers potentiels.

Les quatre niveaux de surveillance, dont l'organisation et le contenu propres à un ouvrage sont décrits dans le règlement de surveillance<sup>2</sup>, sont les suivants:

**Niveau 1: Barragiste (en règle générale un employé de l'exploitant de l'ouvrage d'accumulation).**

Il est en charge de l'exécution des contrôles visuels, des mesures d'auscultation, de l'entretien de l'ouvrage d'accumulation (notamment des installations

d'auscultation) et des contrôles de fonctionnement des organes de décharge et de vidange.

**Niveau 2: Professionnel expérimenté (en règle générale un ingénieur génie civil).**

Il est responsable de l'évaluation de manière suivie des résultats des mesures et des observations, effectue une visite annuelle (contrôle annuel) et établit un rapport annuel sur l'état et le comportement de l'ouvrage d'accumulation.

**Niveau 3<sup>3</sup>: Experts confirmés en génie civil et en géologie.**

Ils sont chargés d'un examen approfondi de la sécurité du barrage, de sa fondation et de ses environs. Cet examen a lieu tous les cinq ans. Les experts peuvent aussi être chargés de procéder à d'autres examens en relation avec la sécurité de l'ouvrage d'accumulation (sécurité en cas de crues, sécurité aux séismes, etc.).

**Niveau 4: Autorité de surveillance.**

L'Office fédéral de l'Énergie OFEN est l'autorité fédérale assurant la surveillance directe des grands ouvrages d'accumulation alors que les cantons assurent la surveillance directe de ceux qui ne sont pas soumis à la surveillance directe de la Confédération.

L'autorité de surveillance s'assure que l'exploitant assume les tâches de sécurité qui lui sont dévolues conformément aux prescriptions de sécurité. Elle vérifie et valide les rapports de sécurité qui lui sont remis et inspecte elle-même régulièrement les ouvrages d'accumulation.

## 2. Rôle de l'exploitant

Dans ce contexte, l'exploitant a l'obligation de créer une organisation du niveau 1 de la

<sup>1</sup> L'exploitant d'un ouvrage d'accumulation est celui qui en détient l'autorisation de mise en service (Art. 1 al. 5 OSOA) ou la possède de facto.

<sup>2</sup> Selon l'art. 14 al. 2 OSOA, l'exploitant doit élaborer et soumettre pour approbation à l'autorité de surveillance compétente un règlement relatif à la surveillance de l'ouvrage d'accumulation pour l'exploitation normale et pour les cas d'événements extraordinaires (règlement de surveillance).

<sup>3</sup> Pour les ouvrages d'accumulation dont la hauteur de retenue atteint au moins 40 m ou la hauteur de retenue atteint au moins 10 m et dont la capacité dépasse 1 million de m<sup>3</sup> (art. 18 al. 1 OSOA) ou sur décision de l'autorité de surveillance (art. 18 al. 4 OSOA).

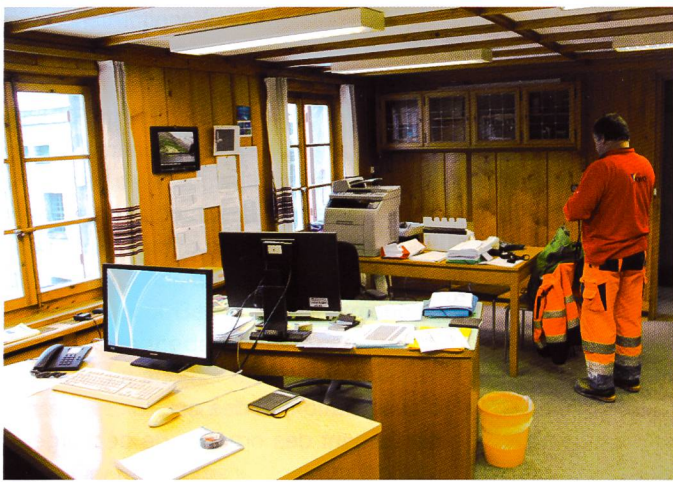


Figure 1. Bureau du barragiste.



Figure 2. Barrage avec accès par téléphérique.

surveillance de l'ouvrage dans le but d'en assurer le contrôle courant. Cette organisation est consignée dans le règlement de surveillance.

L'exploitant doit notamment (art. 18 OSOA):

- procéder à intervalles réguliers à des contrôles visuels du barrage, de ses ouvrages annexes et de ses environs;
- effectuer périodiquement des mesures de contrôle du barrage et de ses environs, faire un premier contrôle des résultats et les transmettre au professionnel expérimenté (niveau 2);
- effectuer au moins annuellement un contrôle de fonctionnement des organes de décharge et de vidange (art. 15 OSOA) et s'assurer du bon fonctionnement des moyens de communication.

L'exécution des tâches de niveau 1 sont confiées au barragiste<sup>4</sup>. Dans certain cas, il peut être fait appel à d'autres collaborateurs, par exemple pour les contrôles de fonctionnement des organes de décharge et de vidange, les mesures géodésiques, etc.

Il est important que l'exploitant ait conscience du rôle central qu'occupe le barragiste dans l'assurance de la sécurité des ouvrages d'accumulation et l'intègre de manière adéquate dans la structure de son organisation.

Les personnes engagées en tant que barragiste doivent être en mesure d'identifier une situation particulière, respectivement une situation a priori anormale, afin de pouvoir informer le professionnel expérimenté responsable de la surveillance de niveau 2, et dans un cas

grave, également les experts et l'autorité de surveillance compétente. Elles doivent, pour ce faire, disposer de connaissances propres au fonctionnement des aménagements. Il appartient à l'exploitant de s'assurer que le barragiste dispose de la formation et des moyens matériels nécessaires à l'exécution de ses tâches, en respect des règles de sécurité en vigueur.

L'exploitant doit également veiller à ce que la collaboration entre le barragiste et le professionnel expérimenté (niveau 2) fonctionne bien et soit empreint d'une confiance mutuelle. Dans ce contexte, la remise au barragiste de l'analyse des données collectées (rapport annuel préparé par le niveau 2) lui confirme l'importance de sa tâche. Cela conduit également le barragiste à mieux apprécier l'importance de ses observations, même celles qui pourraient lui paraître de peu d'importance de prime abord.

Par ailleurs, le bon fonctionnement de la surveillance doit être assuré toute l'année, y compris en période des vacances, de maladie, en cas d'accident, en hiver alors que les accès sont difficiles, etc. Il appartient de ce fait à l'exploitant de mettre en place une suppléance fonctionnelle, propre à assumer les tâches de surveillance avec une qualité équivalente. De plus, le choix approprié d'un remplaçant contribue à régler le problème de la succession du barragiste qui se retire pour raison de retraite ou autre.

Cette répartition des rôles et des tâches de surveillance est valable indépendamment des dimensions, du type ou de la fonction de l'aménagement, ainsi que de l'autorité de surveillance compétente.

Les exigences qui y sont liées, tout comme son cadre et son organisation, sont cependant spécifiques à un aménagement. Selon son importance et l'instrumentation en place, certaines tâches peuvent être réduites, voire inexistantes. En particulier, les tâches du barragiste et celles du professionnel expérimenté peuvent être regroupées lorsqu'il s'agit de petits aménagements. Les considérations des chapitres suivants, qui se rapportent plutôt à de grands aménagements alpins, doivent alors être adaptées en conséquence.

### 3. Connaissances et tâches du barragiste

Le barragiste occupe une position importante dans l'organisation de surveillance. Il est la personne qui connaît le mieux l'ouvrage. Il passe en effet beaucoup de temps au barrage et dans ses environs; il en connaît ainsi chaque recoin, chaque fissure, chaque endroit humide. Du fait qu'il l'utilise régulièrement, il sait également dans quel état se trouve le dispositif d'auscultation avec ses éventuels défauts et problèmes. Le barragiste, par ses observations, apporte au professionnel expérimenté de niveau 2 de précieuses informations sur l'ouvrage et son système de surveillance, que les mesures d'auscultation à elles seules ne peuvent livrer. Cela implique que le barragiste dispose d'un excellent sens de l'observation et soit fiable dans la prise en charge des tâches qui lui sont dévolues.

#### 3.1 Connaissances du barragiste

L'exploitant doit s'assurer que le barragiste dispose des connaissances requi-

<sup>4</sup> Le barragiste peut faire partie de l'organisation de l'exploitant ou être mandaté. Par analogie à la terminologie de la LOA (Loi sur les ouvrages d'accumulation) et de l'OSOA (Ordonnance sur les ouvrages d'accumulation), il serait conséquent d'utiliser maintenant un terme proche «d'ouvragiste» pour la fonction du barragiste. Du fait de la dénomination de CSB (Comité suisse des barrages) et de la signification claire du terme barragiste, il est cependant préférable de maintenir cette dernière dénomination.

ses pour mener à bien les missions qui lui sont confiées, quelquefois dans des conditions de travail difficiles. Elles portent notamment sur:

- la position et le rôle du barragiste dans le système de surveillance mis en place par la Confédération. Il est notamment essentiel que le barragiste comprenne l'importance de son travail afin qu'il puisse fournir des indications précises et représentatives aux autres intervenants de la surveillance. A ce titre, il est utile de remettre au barragiste des exemples d'analyse de données qu'il a récoltées. La chaîne d'information doit également lui être précisée. Il doit par exemple comprendre que le niveau 2 de la surveillance est un partenaire à qui on peut (et doit) se confier et non un juge de son travail;
- les bases techniques de construction, de résistance, de comportement et de rupture d'un barrage de type dont le barragiste a la responsabilité. Ces connaissances lui permettent de mieux orienter ses observations, par exemple porter son attention sur des symptômes qui pourraient, a priori, lui paraître anodins. Dans ce cadre, il s'agit de préciser au barragiste les types d'observations et remarques dont il est attendu une consigne dans le journal du barrage<sup>5</sup>. Par exemple, il doit connaître à partir de quelle amplitude d'ouverture une fissure doit être reportée ou à partir de quelle ampleur une dégradation doit être signalée;
- le fonctionnement détaillé et l'entretien de base de l'équipement d'auscultation qui est confié au barragiste. Il doit comprendre la fonction de chaque bouton et molette des instruments pour, le cas échéant, être apte à les remettre en position de fonctionnement normal après une mauvaise manipulation. Il doit également connaître les plages d'utilisation des divers équipements (température, humidité) et savoir que faire en cas de dépassement de ces plages. La formation correspondante doit insister sur l'entretien courant de toutes les parties du système d'auscultation, aussi bien des équipements fixes que des instruments mobiles. Pour ces derniers, il doit également connaître leur condition de mise en dépôt. Les connaissances du barragiste doivent aussi lui per-

mettre de juger si un appareil n'est plus apte à fonctionner à satisfaction et doit être envoyé à son fabricant pour entretien, réparation ou remplacement. La formation doit également insister sur les (nombreux) pièges de dysfonctionnement ou d'erreur pouvant affecter le système d'auscultation dont il a la responsabilité;

- la sécurité au travail, lorsque le barragiste est au site du barrage ou lorsqu'il s'y rend. Il doit être sensibilisé aux divers dangers du milieu dans lequel il évolue. Le barragiste doit impérativement connaître les conditions d'utilisation ainsi que le maniement du matériel de sécurité qui est mis à sa disposition;
- le transfert des mesures et des observations du barragiste. Si les lectures aux instruments sont saisies dans un système d'acquisition numérique, le barragiste doit en connaître les diverses fonctions. Il doit être capable de corriger une mauvaise manipulation ou de remettre l'appareil en service lors d'une panne simple. De même, il doit connaître les protocoles nécessaires à la connexion sur le serveur de données s'il y a lieu. S'il incombe au barragiste de transférer les lectures dans un tableur, alors le barragiste doit posséder une maîtrise de base de ce type d'outil.

### 3.2 Les tâches courantes du barragiste

Les tâches de surveillance du barragiste peuvent être réparties dans les catégories suivantes:

1. l'exécution des contrôles visuels périodiques du barrage, des ouvrages annexes et des environs;
2. l'exécution des mesures de contrôle périodiques;
3. la vérification de la plausibilité des valeurs mesurées (par comparaison avec des valeurs théoriques connues ou calculées);
4. l'entretien des installations d'auscultation, la révision des instruments de mesure, l'entretien du barrage;
5. le transfert des données (introduction dans des systèmes numériques);
6. le contrôle du fonctionnement des organes de décharge et de vidange.

De plus, le barragiste accompagne le professionnel expérimenté lors de ses contrôles du barrage ainsi que l'autorité de

surveillance et les experts lors de la visite d'expertise quinquennale. Il participe également aux séances qui suivent les visites.

Le barragiste peut également être amené à s'occuper d'autres tâches, telles que:

- effectuer des travaux d'entretien courants, comme par exemple l'élimination de concrétions calcaires, etc.;
- préparer et participer aux interventions de spécialistes externes pour les mesures (par exemple les mesures géodésiques);
- contrôler les débits de dotation, la turbidité de l'eau, etc.;
- effectuer des travaux d'entretien plus ou moins courants de l'aménagement en fonction de sa formation de base et de son expérience professionnelle (maçonnerie, électricité, mécanique, etc.).

#### 3.2.1 Contrôles visuels périodiques

Les contrôles visuels sont importants, car ils livrent des informations sur l'ouvrage qui ne sont pas fournies par les instruments de mesure.

Comme le barragiste ne peut pas tout observer à chaque tournée d'inspection, il s'agit d'établir un programme de visite qui règle clairement ce qui doit être observé et à quel moment. Ceci nécessite de fixer des priorités qui peuvent évidemment quelque peu varier d'un ouvrage à l'autre.

De manière générale, les contrôles visuels ont pour objectif d'observer et de noter tout changement, respectivement toute évolution de l'état du barrage et de ses parties structurelles ou annexes, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de l'ouvrage ainsi que dans les environs.



Figure 3. Lecture des instruments de contrôle dans le barrage.

<sup>5</sup> Le journal du barrage est le recueil interne à l'exploitation de toutes les observations, événements et interventions à l'ouvrage.

L'équipement d'auscultation du barrage doit aussi faire l'objet de contrôles visuels réguliers et détaillés.

Les principales observations sont notamment:

En été

- apparition de sources, zones humides ou tassements à l'aval du barrage ou sur les talus des digues;
- état du rocher à proximité immédiate de la fondation;
- état des ouvrages annexes ainsi que du rocher à proximité des entrées et des exutoires de ces ouvrages;
- éventuels dégâts causés par la neige, les avalanches ou les chutes de pierres;
- contrôle des installations de mesure à l'extérieur du corps du barrage (par exemple les piliers et les chevilles du réseau des mesures géodésiques);
- présence et état du matériel de sécurité et de sauvetage sur le couronnement du barrage;
- contrôle du terrain autour du barrage et le long des rives de la retenue.

En hiver

- une attention particulière est à vouer à l'écoulement des eaux d'infiltration dont le débit peut augmenter lors de situations où l'ouvrage subit des déformations accrues provoquées par le froid;
- le fonctionnement correct des pendules et des pendules inversés (par exemple formation de glace);
- des dégâts éventuels causés par des

avalanches, la formation possible de glace à l'aval du barrage.

En toute saison

- état du parement amont du barrage à lac bas;
- degré d'humidité dans les galeries de contrôle ainsi que l'évolution de l'écoulement des eaux d'infiltration et de drainage dans les galeries de contrôle, respectivement sur le parement aval;
- les venues d'eau dans le terrain à l'aval du barrage;
- formation, respectivement développement de fissures dans le corps du barrage ou des ouvrages annexes;
- état du dispositif d'auscultation;
- contrôle des moyens de communication.

Des contrôles supplémentaires sont à prévoir dans les cas suivants

- pendant et après des crues exceptionnelles;
- après un tremblement de terre d'une intensité égale ou supérieure à IV (MSK) à l'emplacement du barrage;
- après l'impact d'une avalanche;
- après un glissement de terrain ou un éboulement de rochers.

### 3.2.2 Mesures de contrôle périodiques

Les mesures s'effectuent selon le règlement de surveillance de l'ouvrage. Le programme du barragiste doit être élaboré de manière à ce que celui-ci dispose d'assez de temps pour pouvoir effectuer des mesures de bonne qualité. Il est judicieux que

le barragiste définisse lui-même le parcours de mesures.

Les principes suivants sont importants pour le bon déroulement des tâches confiées au barragiste:

- le barragiste ne se doit pas d'effectuer simplement un travail de routine, mais doit toujours faire ses mesures (et ses observations) avec un esprit et un sens critiques;
- en cas de doute ou de conditions anormales, il est recommandé qu'il ajoute des remarques aux valeurs mesurées. Ceci permet au professionnel expérimenté de juger de la fiabilité de la mesure et de tenir compte du fait qu'une installation de mesure pourrait éventuellement ne plus fonctionner correctement (voir aussi la publication CSB «Instruments de mesure – contrôles et calibrage»). De telles remarques permettent en outre de prendre des mesures adéquates et, le cas échéant, de remédier rapidement à un défaut éventuel;
- après les mesures, le barragiste doit procéder à un contrôle de plausibilité des valeurs mesurées en effectuant une première vérification des résultats. Il peut éventuellement être amené à les saisir dans un programme ou une base de données. Il doit ensuite transmettre aussi rapidement que possible les résultats et les observations au professionnel expérimenté du niveau 2;
- si, lors du contrôle, le barragiste constate des lectures de mesure qui, compte tenu des variations du niveau d'eau et de la température ou de la saison divergent fortement et de manière anormale des valeurs mesurées antérieurement ou des valeurs théoriques, ou encore qui sortent nettement de la plage des mesures des années précédentes, il doit immédiatement en informer le professionnel expérimenté de niveau 2.

En ce qui concerne les différentes mesures, les points suivants peuvent être mis en évidence.

Pendule

Lors d'une mesure manuelle de contrôle d'un instrument de lecture automatique, la valeur de la lecture manuelle doit correspondre à la position du fil du pendule indiquée ou enregistrée automatiquement (cette vérification peut éventuellement devoir être effectuée par le professionnel expérimenté).

Il faut vérifier au moins deux fois par



Figure 4. Contrôle des alentours du barrage.

année, tenant compte de l'amplitude maximale, d'un déplacement libre des pendules dans les puits et les bacs amortisseurs.

Pour les pendules inversés, le niveau du liquide dans la cuve du flotteur doit être contrôlé périodiquement. Il faut aussi vérifier que le flotteur puisse se déplacer librement dans la cuve.

Les pendules, dont la position est donnée à l'aide d'une fourche de mesure pincée sur le fil, doivent être contrôlés périodiquement sans la fourche afin de s'assurer que la position du fil ne soit pas faussée par celle-ci (effet de frottement).

#### Sous-pression

Afin que les résultats des mesures ne soient pas faussés, les manomètres des stations de mesure doivent toujours être sous pression. Les manomètres peuvent évidemment être brièvement mis hors service pour mesurer le débit par exemple, mais doivent immédiatement être remis sous pression ensuite.

#### Clinomètre

Les systèmes de mesure clinométrique sont installés dans beaucoup de barrages, mais ne sont généralement plus utilisés régulièrement. Au cas où ces mesures, relativement fastidieuses, devaient encore être effectuées, il est recommandé de les prévoir au moins deux fois par année. S'agissant d'un niveau à bulle ou électronique, la mesure se fait une fois avec l'instrument dans un sens et une fois dans le sens inverse, sachant que la mise en place de l'instrument d'une campagne à l'autre doit toujours être similaire.

#### Eaux d'infiltration

Afin d'obtenir des résultats fiables, les mesures des eaux d'infiltration à l'aide d'une échelle limnimétrique doivent être contrôlées régulièrement (contrôle du volume).

#### Extensomètre à tige

L'ancrage des tiges de mesure doit être contrôlé périodiquement.

#### Déformètre de forage

Les mesures avec le déformètre le long d'un forage doivent se faire de haut en bas, puis de bas en haut. De surcroît les valeurs d'étalonnage sont à prendre en considération selon les instructions du fabricant.

### 3.2.3 Vérification de la plausibilité des valeurs mesurées

Avant que le barragiste ne quitte le barrage, il devrait s'assurer que les valeurs des lectures sont plausibles en effectuant

un premier contrôle des résultats. Les mesures pour lesquelles des résultats anormaux sont observés, doivent être vérifiées sur place (nouvelle mesure). Il est recommandé que le professionnel expérimenté et le barragiste se concertent sur la manière d'effectuer ce premier contrôle.

Jusqu'à présent, les moyens auxiliaires suivants ont fait leur preuve:

- diagrammes qui représentent, pour des stations de mesure déterminées, les valeurs attendues des lectures en fonction du niveau de la retenue;
- valeurs théoriques calculées préalablement (par exemple à l'aide d'une évaluation statistique de mesures passées);
- carnet de mesure avec les mesures de l'année précédente;
- tableaux contenant les niveaux de la retenue et les valeurs des lectures des mesures précédentes pour une période de quelques mois jusqu'à une année, par exemple;
- valeurs attendues saisies directement dans l'appareil portable d'acquisition des mesures, calculées à l'aide d'un modèle prévisionnel.

Il est évident que d'autres méthodes plus ou moins semblables peuvent également être choisies pour ce premier contrôle.

Quelques exemples typiques de causes pouvant conduire à des résultats de mesure non plausibles sont donnés ci-après (liste non exhaustive). La plupart de ces résultats peuvent être décelés par le barragiste lors du premier contrôle.

#### a) Erreur de mesure, il s'agit ici le plus souvent de:

- erreur de lecture, par exemple, erreur sur l'unité de mesure de 1, 5 ou 10;
- erreur d'écriture, par exemple, 34 au lieu de 43 ou 34.0 au lieu de 30.4, etc.;
- erreur de transcription lors des lectures avec les instruments numériques.

#### b) Mise en place incorrecte de l'instrument de mesure:

Cette erreur peut arriver occasionnellement avec le coordiscope utilisé pour la lecture de la position du fil du pendule.

#### c) Fonctionnement incorrect d'installations de mesure (voir aussi la publication CSB «Instruments de mesure – contrôles et calibrage»):

Pour chaque type d'instrument d'auscultation, les causes possibles d'un fonctionnement incorrect sont multiples. Elles peuvent provenir d'erreurs humaines (mauvaise installation, mauvaise manipula-

tion, mauvaise interprétation, etc.) d'interventions à proximité de l'appareillage (entretien, travaux, chocs, etc.) ou de l'environnement (formation de glace, présence d'eau, dépôts de calcite, mouvement du rocher, etc.).

Les quelques exemples suivants réfèrent aux pendules:

- un fil du pendule ne peut plus bouger librement à cause d'un obstacle, par exemple:
  - des concrétions calcaires sur une paroi du puits ont tellement augmenté qu'elles touchent le fil;
  - le fil du pendule touche l'encolure du bac amortisseur après que ce dernier ait été déplacé pour une raison quelconque;
  - après avoir fonctionné sans défaillance durant des années, le poids du pendule commence à toucher le fond du bac;
  - le fil du pendule est gêné dans son mouvement par un frottement trop important de la fourche de l'installation de lecture (n'est pertinent que pour les anciens instruments; aujourd'hui, la lecture avec les appareils automatiques se fait sans frottement).

Toutes ces erreurs conduisent à une déviation du fil du pendule par rapport à la verticale, ce qui se traduit, lors de l'analyse des lectures, par une déformation apparemment anormale de l'ouvrage.

- une lecture de pendule n'est pas correcte du fait d'une lente oscillation du fil (non remarquée par l'observateur lors de la mesure);
- oscillation rapide du fil du pendule provoquée par un courant d'air, empêchant de ce fait une visée exacte sur le fil.

#### d) Autres incidents:

Des variations des valeurs mesurées apparaissent soudainement dans une ou plusieurs stations de mesure. Dans un tel cas, il faut clarifier si la cause doit être attribuée à un comportement anormal du barrage ou à un défaut de l'installation de mesure. Voici quelques exemples:

- instrument de lecture ou de mesure défectueux;
- une cheville de mesure a été endommagée par des travaux;
- le fil du pendule a été plié dans la zone de visée du coordiscope; si le fil subit une rotation autour de son axe, il fera de légers mouvements latéraux dus à son excentricité;
- l'instrument de lecture, respectivement de mesure a été révisé; ses pa-

ramètres ont subi des changements.

#### e) Transfert de valeurs mesurées:

Des fautes de retranscription et de frappe peuvent intervenir lors du transfert de valeurs mesurées dans un programme ou une base de données.

Les exemples de ce chapitre 3.2.3 montrent que des erreurs ne peuvent jamais être exclues et que les dispositifs d'auscultation, même éprouvés depuis longtemps, ne fonctionnent pas toujours correctement. Cela conduit régulièrement à des situations dans lesquelles le professionnel expérimenté du niveau 2 est amené à s'enquérir auprès du barragiste des détails d'une mesure.

#### 3.2.4 Entretien du dispositif d'auscultation et du barrage

Il est reconnu que seuls des dispositifs d'auscultation entretenus soigneusement et des instruments de mesure fonctionnant correctement livrent des résultats de bonne qualité. Etant donné que le barragiste est le premier intéressé à disposer d'installations de mesure en parfait état, l'entretien de celles-ci lui est en général confié.

Un barragiste n'est cependant pas en mesure de tout faire lui-même. Il est dès lors nécessaire que son supérieur hiérarchique porte une attention particulière aux remarques orales et écrites du barragiste au sujet de l'état des installations de mesure et du barrage.

Un contact régulier entre le barragiste et son supérieur permet d'échanger sur l'état du dispositif d'auscultation et du barrage d'une part, et sur les conditions de travail d'autre part. Il est non seulement recommandé mais indispensable que le supérieur accompagne régulièrement le barragiste dans ces inspections, car cela permet au supérieur de se rendre compte sur place des problèmes qui préoccupent le barragiste.

L'entretien du réseau des mesures géodésiques fait également partie

des tâches d'entretien avec le maintien des lignes de visées géodésiques libres de toute végétation et le contrôle régulier des points de mesure afin d'y déceler des dégâts ou des destructions. Une information au géomètre responsable sera faite en cas d'éventuelles entraves aux lignes de visées, causées par de nouvelles installations (panneau de signalisation, barrières, bâtiments, etc.).

#### 3.2.5 Transfert des valeurs mesurées

Après chaque saisie dans un programme ou une base de données, il faut immédiatement contrôler si les données enregistrées correspondent à celles du protocole des mesures. Sur la base de la première évaluation effectuée dans le programme ou dans la base de données, le barragiste peut, le cas échéant (résultats anormaux ou non plausibles), entreprendre une autre série de mesures immédiatement (mesures de vérification).

#### 3.2.6 Contrôle de fonctionnement des organes de décharge et de vidange

Il est important de disposer d'organes de décharge et de vidange pleinement opérationnels afin de pouvoir agir de manière fiable et rapide dans une situation d'urgence. Il est de ce fait également important d'effectuer un contrôle régulier de fonctionnement des organes de décharge et de vidange par le personnel prévu et formé à cette tâche. Dans de nombreux cas et en conformité avec le règlement de surveillance de l'ouvrage et le règlement relatif aux essais des vannes, c'est le barragiste qui assume cette tâche.

## 4. Conclusions

Les conclusions suivantes peuvent être tirées quant au rôle et aux tâches du barragiste:

- Le barragiste est un collaborateur important pour l'exploitant, représentant la fondation de l'organisation de surveillance des barrages. Il doit le savoir

et en être informé.

- Ses tâches principales sont: les contrôles visuels de l'ouvrage et de ses environs, l'exécution des mesures de contrôle, la vérification des résultats avec un premier contrôle de plausibilité, l'entretien de l'ouvrage y compris le dispositif d'auscultation, le transfert des données mesurées au niveau 2 de surveillance, le contrôle de fonctionnement des organes de décharge et de vidange.
- L'organisation de la surveillance d'un ouvrage doit être conçue de manière à ce que la responsabilité du barragiste ne soit pas diminuée par une éventuelle introduction de mesures automatisées et télétransmises. Cependant, ces mesures supplémentaires devraient lui faciliter la tâche et, autant que possible, augmenter son intérêt pour le comportement du barrage.
- Les aptitudes demandées au barragiste sont: le sens de la responsabilité, l'esprit d'initiative, l'aptitude à travailler de manière indépendante, l'exactitude dans le travail et le sens de la communication.
- L'exploitant doit faciliter le travail du barragiste grâce à une organisation bien structurée (y compris suppléance). L'exploitant doit s'assurer que le barragiste ait les connaissances requises pour mener à bien les missions qui lui sont confiées, respectivement puisse les acquérir et les développer grâce à une formation adéquate.

Ce document est basé sur la version écrite d'une conférence tenue par *M. Walter Indermaur* lors des journées des barrages des 6 et 7 octobre 1983. Il a été rédigé par le groupe de travail sur l'Observation des barrages sous la direction de *M. Andres Fankhauser*. La Commission technique du Comité suisse des barrages a approuvé ce document en date du 18 novembre 2014.