

# Automatisation dans la surveillance des barrages

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **75 (1983)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941242>

## **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.

Les 14 et 15 octobre 1982, des journées d'études ont été organisées à Locarno et Contra (Val Verzasca) par le groupe de travail pour l'observation des barrages du Comité national suisse des grands barrages. Le thème traité était «L'automatisation dans la surveillance des barrages». Les deux articles suivants achèvent notre rapport sur ces journées de l'édition 11/12 1982 «wasser, energie, luft – eau, énergie, air».

## Automatisation dans la surveillance des barrages

Connaissances actuelles, état 1982

Rapport présenté par le groupe de travail pour l'observation des barrages du Comité national suisse des grands barrages

### I. Définition

Par «automatisation dans la surveillance des barrages», on entend la mise en service de moyens mécaniques, électriques et/ou électroniques dans le but d'obtenir de façon continue ou à intervalles réguliers des variations de paramètres caractérisant le comportement des ouvrages, avec possibilité d'enregistrer ces variations, voire de les interpréter sans délai par comparaison à des valeurs limites ou de référence. Répond à cette définition, toute la gamme des systèmes possibles qui s'étend de l'enregistrement continu d'une ou plusieurs grandeurs à l'emplacement de l'appareil de mesure jusqu'à leur interprétation immédiate à l'aide d'un ordinateur situé loin de l'aménagement.

### II. Connaissances actuelles

1. L'automatisation dans la surveillance des barrages n'est pas de nécessité impérieuse. En effet, lorsque la fréquence des contrôles visuels et des mesures manuelles a été choisie convenablement, le comportement d'un barrage peut être suivi de manière satisfaisante et toute déviation éventuelle détectée suffisamment tôt. La mesure automatique et l'enregistrement des paramètres caractéristiques ont cependant pour avantage de permettre de suivre l'évolution de ces derniers dans le temps sans lacune. Lorsque l'enregistrement n'a pas lieu à proximité de l'appareil de mesure mais dans une permanence de l'exploitation, au moyen d'une transmission à distance, la surveillance, qui sinon serait périodique, est transformée en une surveillance quasi-permanente. Ceci revêt une importance particulière chaque fois que le barrage est difficilement accessible en hiver.

2. La mise en place de moyens électroniques pour le contrôle des barrages n'a de sens que s'ils complètent le système d'auscultation existant sans s'y substituer. Par conséquent, les contrôles visuels et les mesures manuelles doivent être poursuivies. La surveillance des barrages ne peut s'exercer au moyen des seules mesures; les contrôles visuels sont tout aussi importants et constituent souvent l'élément de base indispensable à l'interprétation des résultats des mesures. Le contrôle de l'installation de mesure automatique doit être assuré au moyen de mesures manuelles périodiques à effectuer en règle générale mensuellement. Lorsque l'accès au barrage est difficile (par exemple en hiver), des exceptions peuvent être tolérées.

3. Le recours à l'automatisation dans la surveillance des barrages – lorsqu'elle est considérée comme utile – ne doit en aucun cas amener le personnel chargé du contrôle et des mesures à penser que son rôle et ses responsabi-

tés seront tôt ou tard remis en question. Le complément d'installation doit plutôt être justifié par l'aide apportée au personnel par les nouveaux systèmes de mesure, de façon que son intérêt pour une observation critique du barrage, des mesures précises et une interprétation régulière des résultats obtenus s'en trouve renforcé.

4. L'enregistrement des données peut se limiter aux paramètres les plus importants pour l'analyse du comportement du barrage.

Il s'agit en particulier du niveau de la retenue, éventuellement d'une ou plusieurs mesures de températures caractéristiques, ainsi que, le cas échéant, de valeurs de la sous-pression (indicateurs des charges), des déformations caractéristiques de l'ouvrage, des débits d'infiltration et, pour les digues, de valeurs de la pression interstitielle (indicateurs du comportement de l'ouvrage). Parfois d'autres grandeurs peuvent encore se révéler utiles pour suivre le comportement de l'ouvrage et de sa fondation (par exemple des rocmètres, turbimètres pour les venues d'eau...).

5. Les capteurs doivent être simples et robustes. Ceux qui sont inaccessibles et par conséquent difficilement interchangeables (tels que les capteurs de température dans le béton, de pression en remblai), ne doivent pas comporter d'éléments électroniques qui ne peuvent être protégés suffisamment contre les surtensions. Les appareils doivent être tels qu'une mesure automatique puisse en tout temps être contrôlée par une mesure manuelle.

6. De manière générale, mais plus particulièrement dans les cas où un contrôle ou une interprétation des données par ordinateur est effectuée de suite ou ultérieurement, il est recommandé d'opter pour une transmission de signaux digitalisés car elle est dans la plupart des cas plus sûre et plus précise. Cependant, lorsque les capteurs sont inaccessibles, la transformation analogique – digital ne doit avoir lieu qu'en un endroit accessible en tout temps, c'est-à-dire au plus tôt dans un galerie (voir le point 5 ci-dessus).

7. Pour les indicateurs choisis, le nombre de capteurs installés doit être suffisant pour que la mise hors service de l'un d'eux ne compromette pas la continuité du contrôle. – Pour la remise en état, un service rapide doit être garanti; d'autre part, il faut prévoir des ajustages simples afin qu'après le montage d'éléments de rechange, la position initiale soit retrouvée.

8. Lorsqu'une transmission à distance de données est prévue, le système doit être protégé contre toute influence extérieure. Si l'on y renonce, il faut s'attendre à de fréquentes pannes et/ou à des résultats de mesure erronés. On prêtera une attention particulière à la protection contre les surtensions (protection contre la foudre) de toutes les parties du système y compris les appareils d'enregistrement. Cette protection doit réduire les surtensions et les tensions parasites dans un rapport tel qu'elles soient rendues inoffensives. Comme le type de protection contre les surtensions (resp. la rigidité diélectrique) peut influencer le choix des appareils/cellules, il est recommandé de consulter préalablement un spécialiste.

9. Si les données doivent être traitées par ordinateur, il faut parallèlement qu'elles soient indiquées de façon telle que le personnel de surveillance puisse en prendre connaissance en tout temps, de préférence dans la permanence de l'exploitation. Le gardien du barrage (ou le personnel d'exploitation de piquet) peut, s'il dispose des graphiques voulus, y reporter les résultats une fois par jour et

ainsi s'assurer qu'il n'y ait aucune irrégularité. Par ce travail complémentaire de mise en valeur des résultats, le personnel de surveillance garde un œil sur le comportement de l'ouvrage, porte un intérêt accru aux mesures et contribue grâce à l'expérience acquise à l'amélioration de la surveillance du barrage.

10. La question de savoir si, en cas de dépassement de valeurs limites, un signal d'alerte interne automatique (optique ou acoustique) doit être déclenché, doit être examinée avec soin. En général, le contrôle à court terme selon chiffre 9 doit être suffisant pour déceler à temps tout comportement anormal.

11. Le recours à un traitement des données par ordinateur peut contribuer à alléger la surveillance, d'une part pour le propriétaire de l'ouvrage (contrôle des données) mais surtout pour l'ingénieur chargé de la surveillance continue (analyse des données). On doit pourtant être conscient que la qualité des résultats sera du niveau des programmes de calcul utilisés; de plus les calculs sont toujours effectués selon le même schéma. Il n'est donc pas exclu que par manque d'instructions internes des programmes, on ne s'aperçoive pas d'un comportement anormal. Par exemple, on peut citer le cas de la déviation progressive d'une valeur, déviation qui ne peut être mise en évidence que si la banque de données et le programme sont suffisants pour permettre une comparaison sur une période de mesure étendue. Par conséquent, il est indiqué d'utiliser l'ordinateur avec prudence et comme auxiliaire seulement.

12. Avant que le propriétaire d'un ouvrage décide de recourir à l'automatisation, il convient de prendre contact avec l'ingénieur chargé des contrôles et d'établir avec lui un cahier des charges. De cette façon seulement on obtiendra la concordance souhaitée entre l'équipement choisi et la méthode utilisée pour l'interprétation. Pour garantir une réalisation satisfaisante, il convient en outre de désigner un chef de projet responsable (interne ou externe).

### III. Conclusions

Le recours à l'électronique dans la surveillance des barrages peut être utile car les moyens propres à suivre le comportement de l'ouvrage dans le temps s'en trouvent accrus et, les cas échéant, le contrôle accéléré. La probabilité de déceler plus tôt un événement anormal est de ce fait augmentée avec pour conséquence d'une part de pouvoir prendre également plus tôt les mesures visant à en rechercher les causes et à y remédier, et d'autre part de disposer de davantage de temps pour un abaissement préventif éventuel. En outre l'automatisation peut pallier à une interruption du contrôle du barrage, lorsque, par exemple, l'accès à l'ouvrage est empêché pour des raisons d'ordre climatique.

Ces avantages peuvent être obtenus pour autant que les paramètres les plus importants soient relevés automatiquement, qu'ils soient transmis à une permanence et que le fonctionnement de chaque élément du système soit assuré. La transmission de la cote du lac (d'une ou deux valeurs caractéristiques de la température, si elles sont déterminantes), des valeurs des déformations caractéristiques de l'ouvrage (pour les barrages en béton), respectivement des débits d'infiltration et éventuellement des pressions interstitielles (pour les digues) constitue à elle seule déjà un complément valable du système d'auscultation. La prise en compte d'autres indicateurs apporte une amélioration supplémentaire. Il n'est toutefois pas recommandé

d'enregistrer les valeurs, parfois nombreuses, qui ne doivent en principe être relevées que de manière espacée. Côté entreprise, on perdrait alors la vue d'ensemble, et côté gardien, la motivation pourrait s'estomper.

D'un autre côté, le seul emploi d'un ordinateur peut déjà faciliter la surveillance et aussi l'accélérer si les résultats des mesures manuelles sont transmis au responsable du contrôle par poste ou mieux par téléphone le jour des mesures. Suite à une communication téléphonique, il est alors possible d'effectuer tout de suite un contrôle rapide; en cas de nécessité, les mesures qui semblent douteuses peuvent être répétées le jour même dans des conditions de charge pratiquement identiques.

On constate donc que l'emploi même partiel des possibilités techniques qu'offre l'automatisation permet d'obtenir déjà de sensibles améliorations, et qu'il n'est pas nécessaire de rechercher à tout prix et dès le début l'utilisation de toutes les possibilités. Le propriétaire de l'ouvrage répondra lui-même à la question de savoir si une automatisation de la surveillance est justifiée et jusqu'à quel stade il convient de la pousser. Il consultera pour cela l'ingénieur chargé des contrôles.

Dans le cas où des paramètres donnés caractérisant un état de charge ou un comportement doivent être enregistrés, il est important d'employer des appareils qui au vu des expériences ou selon tout attente :

- soient assez robustes et puissent livrer des résultats fiables malgré des conditions environnantes défavorables,
- soient suffisamment protégés contre les surtensions,
- aient une pérennité assurée et
- ne conduisent à aucune divergence importante entre les résultats des mesures automatiques et manuelles.

Les capteurs qui sont placés à l'intérieur du corps du barrage ou dans les fondations (mesure de température, capteurs de pression interstitielle) doivent être remplaçables à peu de frais ou, si cela n'est pas possible, un nombre suffisant de capteurs doit être prévu. Dans le cas d'une transmission des résultats à distance, il faut aussi que les valeurs puissent être déterminées sur place, manuellement.

Parce que le contrôle automatique ne livre dans chaque cas qu'une image restreinte du comportement du barrage et de ses environs et que les mesures et leur transmission ne sont pas exemptes d'erreurs (donc doivent être contrôlées), il n'est pas possible de renoncer aux contrôles visuels et aux mesures manuelles. Les contrôles visuels doivent avoir lieu hebdomadairement ou mensuellement selon l'importance de l'ouvrage, de son état de charge actuel et de la part de l'installation de mesure équipée de la transmission à distance; quant aux mesures manuelles les plus importantes, elles seront effectuées en règle générale une fois par mois. Des exceptions peuvent être tolérées pour des barrages d'accès difficile en hiver.

On s'aperçoit donc que la surveillance d'un barrage peut être améliorée et intensifiée grâce à l'aide d'une automatisation adéquate, mais on ne doit pas s'attendre à des économies de personnel ni à une diminution des coûts. En ce qui concerne le gardien du barrage, lorsque les mesures sont effectuées automatiquement, il n'est pas tenu de se trouver en permanence au barrage; ainsi une partie de son temps peut être consacrée à d'autres tâches. Toutefois, son travail en liaison avec le barrage doit toujours rester prioritaire.

La version allemande de ce texte se trouve dans «wasser, energie, luft – eau, énergie, air» No 11/12, 74 (1982) p. 291–292.

#### Littérature

L'automatisation dans le contrôle de la sécurité des barrages, Bulletin No 41 (1982) du Comité international des grands barrages.