



Guide pour les exploitants des ouvrages d'accumulation de moindres dimensions concernant la prise en charge de leurs tâches conformément à la législation sur les ouvrages d'accumulation

La dernière version remplace les versions précédentes

Version	Modification	Date
1.0	Première version	31.07.2015



Impressum

Publication

Office fédéral de l'énergie, Section Surveillance des barrages, 3003 Berne

Elaboration



Pöyry Suisse SA, Herostrasse 12, Case postale, 8048 Zurich

Barbara Schlegel (cheffe de projet) et Martin Aemmer (chef du département Forces hydrauliques)

Accompagnement

Office fédéral de l'énergie, Section Surveillance des barrages, 3003 Berne

Alexandra Beckstein, spécialiste barrages

Adopté par la direction de l'OFEN le 30.06.2015.

Date

Première parution (version 1.0) : 31.07.2015



Table de matières

1.	Introduction.....	5
2.	Bases relatives à la surveillance des ouvrages d'accumulation plus petits.....	7
2.1	Bases légales	7
2.2	Dispositions réglementaires relatives à la responsabilité	7
2.3	Dispositions réglementaires pénales.....	8
2.4	Ouvrages d'accumulation : éléments, type de construction, fonction	8
2.5	Bases pour le champ d'application de la législation sur les ouvrages d'accumulation	10
2.5.1	Critères d'assujettissement.....	10
2.5.2	Procédure d'assujettissement.....	12
2.5.3	Exception du champ d'application de la législation.....	12
2.6	Concept de sécurité et organisation de la surveillance	12
2.6.1	Concept de sécurité	12
2.6.2	Organisation de la surveillance	13
3	Tâches uniques de la surveillance et maintenance	15
3.1	Premières études à réaliser	15
3.1.1	Relevé de l'état.....	15
3.1.2	Vérification de la sécurité en cas de crue	15
3.1.3	Vérification de la stabilité (y compris vérification aux séismes)	16
3.2	Mesures éventuelles.....	17
3.3	Etablissement du dossier sur l'ouvrage d'accumulation	17
3.4	Règlements à établir.....	18
3.4.1	Règlement de surveillance	18
3.4.2	Règlement de manœuvre des vannes	18
3.4.3	Règlement en cas d'urgence	19
4	Tâches permanentes de surveillance et de maintenance	22
4.1	Contrôles visuels	22
4.2	Dispositif d'auscultation, programme de mesures	25
4.3	Contrôle annuel	28
4.4	Essais de fonctionnement	28
4.5	Rapport annuel	29
4.6	Entretien et révisions	29
5	Tâches après un événement extraordinaire, tel que crue ou séisme	31
6	Exigences relatives aux transformations, projets d'assainissements ou de nouvelles constructions	32
6.1	Etude	32
6.2	Construction	32
6.3	Mise en service / première mise en eau.....	33
7	Appendice	36
7.1	Glossaire	36
7.2	Abréviations.....	37
7.3	Références	37



Annexes

Annexe 1	Exemple - Rapport d'exécution tournée ordinaire pour barrages en béton
Annexe 2	Exemple - Rapport d'exécution tournée ordinaire pour digues en terre
Annexe 3	Exemple - Rapport d'exécution mesures
Annexe 4	Exemple - Rapport d'exécution contrôle de fonctionnement
Annexe 5	Exemple - Rapport d'exécution événement extraordinaire



1. Introduction

Sont considérés comme des ouvrages d'accumulation les aménagements destinés à relever un plan d'eau ou à accumuler de l'eau et des boues, ainsi qu'à retenir de l'eau, des matériaux charriés, de la glace et de la neige. Les ouvrages d'accumulation sont assujettis en Suisse à la législation sur les ouvrages d'accumulation lorsqu'ils dépassent certaines dimensions, ou qu'ils présentent un risque potentiel particulier. Afin de garantir la sécurité des ouvrages d'accumulation, la législation sur les ouvrages d'accumulation prescrit une surveillance régulière des ouvrages d'accumulation et définit les modalités à appliquer.

Ce guide s'adresse aux exploitants d'ouvrages d'accumulation de moindres dimensions assujettis à la législation sur les ouvrages d'accumulation, avec pour but de les aider à mettre en application les tâches de surveillance prescrites par la loi. Ce guide est une aide à l'application de la législation sur les ouvrages d'accumulation. Il n'est pas une règle de droit ; il n'est pas directement contestable.

Sont considérés comme ouvrages d'accumulation de moindres dimensions, ceux (voir illustration 1) :

- avec une hauteur de retenue de maximum 10 m et une capacité de retenue de 500'000 m³ au maximum ;
- avec une hauteur de retenue de maximum 15 m et une capacité de retenue de 100'000 m³ au maximum ;
- avec une hauteur de retenue plus petite que 25 m et une capacité de retenue de 50'000 m³ au maximum.

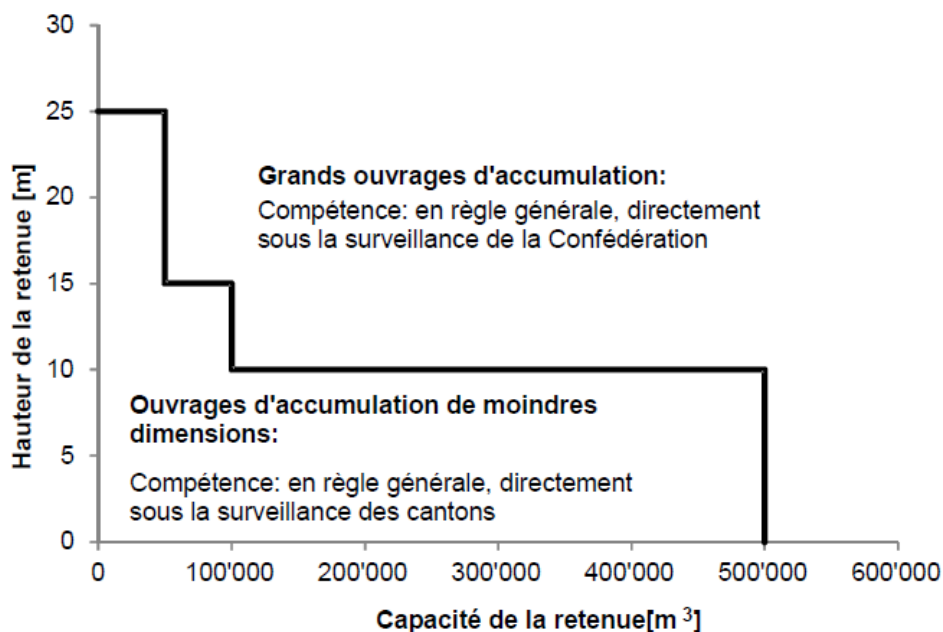


Figure 1 : Grands et plus petits ouvrages d'accumulation conformément à la LOA et leurs compétences



Les ouvrages de moindres dimensions sont en règle générale sous la surveillance des cantons.

Les prescriptions de la législation sur les ouvrages d'accumulation sont à priori valables pour chaque type de construction et pour chaque usage. Les ouvrages d'accumulation de moindres dimensions et les ouvrages servant à la protection des dangers naturels présentent quelques particularités, si bien que leur concept de surveillance est adapté à leurs dimensions et leur(s) fonction(s). Ce guide est adapté à ces particularités et ne sert pas comme document d'aide pour la surveillance des grands ouvrages d'accumulation.

Les mesures à appliquer sur les ouvrages d'accumulation plus petits concernant les tâches de surveillance résultant des dispositions légales sont résumées dans ce guide. Les exigences spécifiques des autorités de surveillance compétentes restent cependant déterminantes.

Les notes en marge renvoient à d'autres documents détaillés ou à des annexes de ce document.



2 Bases relatives à la surveillance des ouvrages d'accumulation de moindres dimensions

Le chapitre d'introduction présente les bases de la législation relative aux ouvrages d'accumulation et son application, ainsi que les dispositions légales concernant la responsabilité qui y sont stipulées. De surcroît, le chapitre définit les critères d'assujettissement à la législation sur les ouvrages d'accumulation et explique comment ceux-ci sont appliqués et quels sont les procédés administratifs d'un assujettissement. Les bases techniques pour la définition d'un ouvrage d'accumulation y sont aussi résumées.

2.1 Bases légales

La loi fédérale sur les ouvrages d'accumulation (LOA; RS 721.101) du 1^{er} octobre 2010 règle la sécurité des ouvrages d'accumulation ainsi que la responsabilité pour des dommages inhérents à des masses d'eau s'échappant d'un ouvrage d'accumulation. L'assujettissement d'un ouvrage d'accumulation à la législation fédérale dépend de ses critères géométriques ou du fait qu'il présente un risque potentiel particulier. Le chapitre 2.5 donne des explications concernant les critères mentionnés.

L'ordonnance sur les ouvrages d'accumulation (OSOA; RS 721.101.1) du 17 octobre 2012 développe les dispositions de la LOA.

Pour faciliter l'application de la législation des ouvrages d'accumulation, l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG)(aujourd'hui Office fédéral de l'énergie (OFEN)) a publié dans les années 2002-2003 des documents de bases et des directives. Ils définissent d'une part des notions imprécises de la législation sur les ouvrages d'accumulation et décrivent d'autre part des mesures et des procédures qui sont en règle générale demandées et acceptées par l'autorité de surveillance pour garantir la sécurité des ouvrages d'accumulation.

Actuellement (2015), les documents et les directives sont revues afin de pouvoir publier en 2015-2016 une directive complètement actualisée qui se divise en cinq parties:

Partie A: Généralités

Partie B: Risque potentiel particulier comme critère d'assujettissement

Partie C: Etudes et construction

Partie D: Mise en service et exploitation

Partie E: Plan en cas d'urgence

Les documents de base et les parties des directives 2002-2003 restent valables jusqu'à la publication de chaque partie des nouvelles directives. Les parties A, B et E de la directive actualisée sont terminées et publiées à la date de parution du présent document.

2.2 Dispositions réglementaires relatives à la responsabilité

L'exploitant d'un ouvrage d'accumulation ne servant pas à la protection des dangers naturels répond des dommages corporels et matériels inhérents à l'échappement de masses d'eau, de boues ou d'autres matériaux. Ceci est aussi le cas, si ces dommages ne peuvent pas être attribués à des défauts de

La loi sur les ouvrages d'accumulation (LOA) du 1^{er} octobre 2010 est disponible sous www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages"

L'ordonnance sur les ouvrages d'accumulation (OSOA) du 17 octobre 2012 est disponible sous www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages"

Les parties actuelles et valables des directives concernant la sécurité des ouvrages d'accumulation sont disponibles sous www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages"



construction ou à des manques d'entretien (on parle de "responsabilité causale aggravée"). Est considéré comme exploitant responsable celui qui possède, construit ou exploite un ouvrage d'accumulation. Si l'exploitant n'est pas propriétaire de l'ouvrage, le propriétaire de l'ouvrage répond solidairement avec lui du dommage. La responsabilité est réglée dans la LOA.

Pour autant que la LOA ne comporte pas de dispositions particulières, la responsabilité est réglée selon les dispositions du code des obligations concernant les actes illicites.

2.3 Dispositions réglementaires pénales

Les dispositions pénales de la LOA sont appliquées lorsque les directives de sécurité sont intentionnellement enfreintes. La LOA prévoit, selon le délit, des peines privatives de liberté et des peines pécuniaires comme sanctions.

2.4 Ouvrages d'accumulation : éléments, type de construction, fonction

Les ouvrages d'accumulation sont des aménagements destinés à relever un plan d'eau ou à accumuler de l'eau ou des boues. Des ouvrages qui ne retiennent l'eau que momentanément (bassin de rétention de crues) sont aussi considérés comme des ouvrages d'accumulation.

Un ouvrage d'accumulation se compose de l'ouvrage de retenue, de son bassin d'accumulation et des installations annexes. Les installations annexes comprennent toutes les constructions et équipements nécessaires à la sécurité de l'exploitation, notamment les organes de décharge et de vidange, tels qu'évacuateurs de crues, vidange de fond ou vanne de fond, prise d'eau et galerie de dérivation.

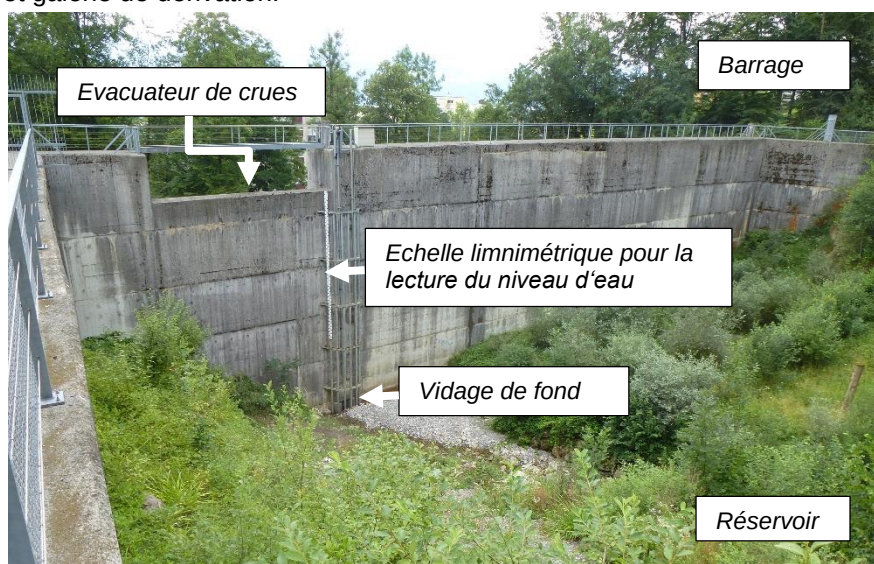


Figure 2 : Eléments d'un ouvrage d'accumulation, ici bassin de rétention de crues Steinibach à Horw, LU

Le sous-sol des ouvrages de retenue ainsi que les versants dans et au-dessus de la retenue ont également leur importance pour la sécurité des ouvrages d'accumulation.



La législation stipule qu'un lac artificiel doit pouvoir être abaissé pour des contrôles, des travaux d'entretien et en présence d'un danger menaçant. A cet effet, les ouvrages d'accumulation doivent disposer d'au moins une vidange de fond suffisamment dimensionnée ou une vanne de fond. Cette exigence ne concerne pas les bassins de rétention et les ouvrages destinés à stabiliser le lit des torrents.

Selon le genre de construction, on distingue les différents types d'ouvrages de retenue suivants :

- Barrages en béton (construits en béton ou en pierres naturelles)
- Barrages en remblai (digue en terre ou en enrochement, sont érigés avec des matériaux meubles)
- Barrages mobiles et ses digues latérales (barrent un cours d'eau ensemble avec les installations annexes, tels qu'ouvrage de retenue, aménagement hydroélectrique, écluse, etc.)

Indépendamment de la méthode de construction, on peut différencier les ouvrages d'accumulation selon leur fonction.

Relèvement du plan d'eau et accumulation	Rétention
Production d'énergie	Rétention de crues
Irrigation, production de neige artificielle	Rétention de laves torrentielles et de matériaux charriés
Protection de la nature/ élevage de poissons / détente (biotopes / étangs)	Ouvrage contre les avalanches
Alimentation en eau	

Tableau 1 : Fonction des ouvrages d'accumulation



2.5 Bases pour le champ d'application de la législation sur les ouvrages d'accumulation

L'assujettissement ou non d'un ouvrage d'accumulation à la législation sur les ouvrages d'accumulation est réglé de manière uniforme dans les parties correspondantes de la directive. Les ouvrages de moindres dimensions, qui présentent certaines dimensions (critère de dimensions), sont automatiquement assujettis à la loi sur les ouvrages d'accumulation et sont sous la surveillance directe de l'autorité de surveillance. L'autorité de surveillance cantonale signale à l'autorité de surveillance de la Confédération tous les autres ouvrages qui, à cause d'un risque potentiel particulier, doivent être assujettis à la législation sur les ouvrages d'accumulation. L'assujettissement est ensuite effectué par l'autorité de surveillance de la Confédération. La compétence de la surveillance directe (Confédération ou cantons) est définie dans une seconde étape, en règle générale, les ouvrages de moindres dimensions sont sous surveillance directe des cantons.

Les critères d'assujettissement sont décrits dans la directive sur les ouvrages d'accumulation, partie A. Celle-ci est disponible sous : www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages"

2.5.1 Critères d'assujettissement

La législation sur les ouvrages d'accumulation définit deux critères qui doivent être remplis de façon alternative pour déterminer si un ouvrage d'accumulation relève de son champ d'application :

- a) le critère de dimensions (hauteur de la retenue et volume accumulé) et
- b) le critère de risque potentiel particulier

Le volume accumulé est le volume d'un ouvrage d'accumulation qui peut s'échapper dans le cas d'une rupture de l'ouvrage de retenue avec un bassin plein. Il ne correspond généralement pas au volume utile ou total de l'ouvrage d'accumulation.

La hauteur de retenue est la hauteur correspondant au volume d'eau retenu par le barrage. Elle ne correspond en règle générale pas à la hauteur du barrage.

Les paramètres "Hauteur de retenue" et "Volume de retenue" sont stipulés dans la directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie A : Généralités. Ceux-ci sont disponibles sous : www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages"

Critères d'assujettissement	
Critère de dimensions (hauteur de retenue H_R et volume de retenue V_R)	Critère de risque (risque potentiel particulier)
$H_R \geq 10 \text{ m}$ ou $H_R \geq 5 \text{ m}$ et $V_R > 50'000 \text{ m}^3$	Risque de mise en danger de la vie de personnes ou de dégâts matériels importants causés en cas de rupture de l'ouvrage d'accumulation, aussi lorsque le critère de dimensions n'est pas atteint.

Tableau 2 : Critères d'assujettissement

Le **critère de dimensions** concerne la hauteur de retenue et le volume de la retenue. Les ouvrages d'accumulation dont la hauteur de la retenue $H_R \geq 10$



m ou $HR \geq 5$ m avec un volume de retenue $VR \geq 50'000$ m³ sont automatiquement assujettis à la LOA.

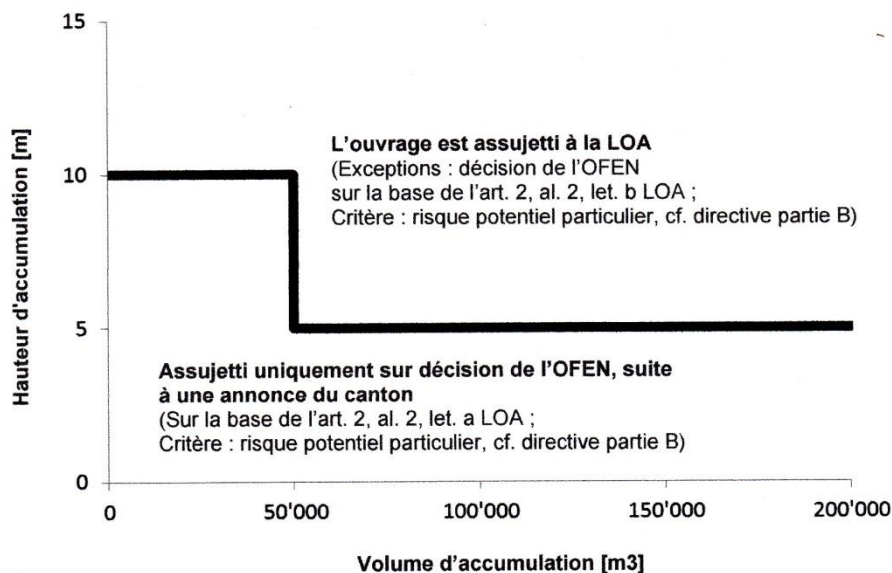


Figure 3 : Champ d'application de la législation sur les ouvrages d'accumulation (Critère de dimensions : art. 2, al. 1 LOA)

Pour le **critère de risque potentiel particulier**, il faut examiner si, dans le cas d'une rupture de l'ouvrage de retenue, il existe un risque de mise en danger de la vie de personnes ou si des dégâts importants peuvent être causés, aussi si le critère de dimensions n'est pas rempli. Pour la vérification du risque potentiel particulier, l'onde de submersion doit être estimée selon les données de la directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B. Les profondeurs d'eau et l'intensité de l'onde de submersion à l'endroit considéré sont déterminantes pour la vérification du risque potentiel particulier. La directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B définit les valeurs limites pour différents objets à partir desquelles il existe un risque potentiel particulier. Sont considérées comme constructions critiques les habitations et bureaux, les constructions publiques (hôpitaux, écoles, etc.), les places de camping publiques, les routes nationales et cantonales et les lignes de chemin de fer. La figure 3 indique le champ d'application de la législation sur les ouvrages d'accumulation.

Pour de très petits ouvrages d'accumulation - avec une hauteur de retenue inférieure à 2 m ou avec une hauteur de retenue inférieure à 4 m et un volume de retenue plus petit que 5'000 m³ - il est admis qu'il n'existe pas de risque potentiel particulier, à moins que :

- des constructions qui sont occupées régulièrement ou pendant une longue durée sont situées à l'aval immédiat de l'ouvrage de retenue et qu'en même temps
- des signes de défaillance, qui pourraient mettre en péril de telles constructions sont possibles.

La partie B de la directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation traite de manière détaillée le risque potentiel particulier comme critère d'assujettissement. Elle est disponible sous : www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages"



2.5.2 Procédure d'assujettissement

Lorsqu'un risque potentiel particulier se présente, soit l'autorité de surveillance cantonale annonce l'ouvrage d'accumulation à l'autorité de surveillance de la Confédération, l'office fédéral de l'énergie OFEN. L'OFEN vérifie les données concernant l'ouvrage remises par le canton, le calcul de l'onde de submersion, resp. les documents soulignant un risque potentiel particulier, s'entretient avec l'exploitant de l'ouvrage d'accumulation et assujettit l'ouvrage par décret d'assujettissement, pour autant que le risque potentiel particulier soit prouvé.

Les ouvrages d'accumulation remplissant le critère de dimensions relèvent en principe du champ d'application de la législation sur les ouvrages d'accumulation, si bien que l'assujettissement ne doit pas être ordonné. Les ouvrages d'accumulation de moindres dimensions sont directement surveillés par les autorités de surveillance cantonales.

2.5.3 Exception du champ d'application de la législation sur les ouvrages d'accumulation

Les ouvrages d'accumulation, pour lesquels il a été prouvé qu'ils ne représentent pas de risque potentiel particulier, peuvent être exceptés du champ d'application de la loi. La demande correspondante doit être faite par l'exploitant et accompagnée de tous les documents nécessaires pour vérifier le risque potentiel particulier.

2.6 Concept de sécurité et organisation de la surveillance

Le concept de sécurité des ouvrages d'accumulation en Suisse contient les éléments nécessaires pour garantir la sécurité publique. Les éléments du concept de sécurité, comprenant divers niveaux qui se complètent, revêtent une importance déterminante.

2.6.1 Concept de sécurité

Le concept de sécurité pour les ouvrages d'accumulation en Suisse est basé sur trois éléments :

- a) Sécurité structurale
- b) Surveillance et entretien
- c) Plan en cas d'urgence

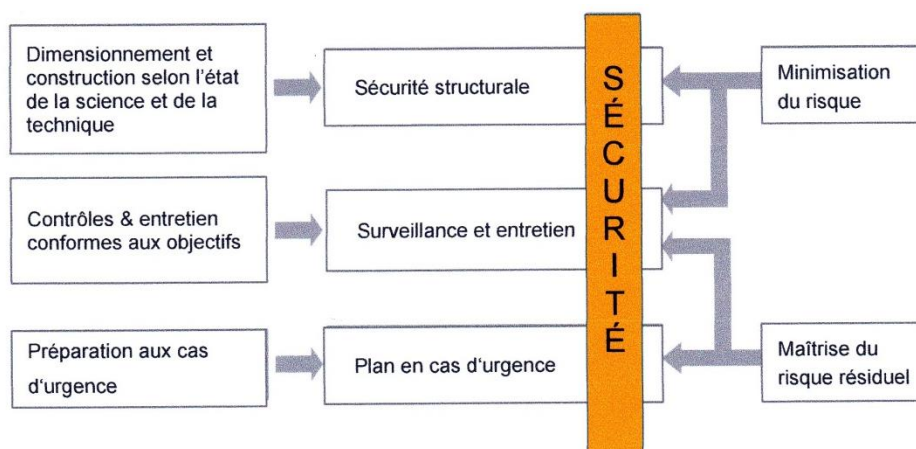


Figure 4 : Eléments du concept de sécurité pour les ouvrages d'accumulation

- a) La sécurité structurale a pour but de s'assurer qu'un ouvrage d'accumulation résiste à tous les cas de charge et d'exploitation prévisibles. Elle comprend les études et la construction d'ouvrages d'accumulation et de leurs installations.

La vérification s'effectue généralement dans la phase d'étude de projet concernant la construction de l'ouvrage d'accumulation. Si la vérification n'est pas documentée (p. ex. le cas des anciens ouvrages existants), l'exploitant doit refaire la vérification de la sécurité structurale.

- b) Le but de la surveillance est de détecter à temps une anomalie de l'état ou du comportement. L'entretien régulier contribue à prévenir ces phénomènes et à assurer un bon fonctionnement de l'ouvrage. Les travaux de réparation, de renouvellement et de transformation remédient aux dommages constatés.

L'exploitant est responsable de l'organisation de la surveillance.

- c) Le plan en cas d'urgence règle la procédure, lorsque l'exploitation sûre de l'aménagement n'est plus garantie. Le règlement en cas d'urgence, qui doit être établi par l'exploitant et approuvé par l'autorité de surveillance, fait partie du plan en cas d'urgence.

Le contenu du règlement en cas d'urgence est traité dans le chapitre 3.4 de ce guide.

2.6.2 Organisation de la surveillance

L'organisation de la surveillance des ouvrages d'accumulation s'effectue selon quatre niveaux, conformément à l'OSOA. Pour les d'accumulation de moindres dimensions, le niveau 3 (celui des experts indépendants) est supprimé ; il en résulte les niveaux de surveillance suivants :

L'organisation de la surveillance est décrite dans l'OSOA (art. 16 à 19 OSOA).

Niveau 1	Barragiste, et év. géodésien	effectue régulièrement des contrôles visuels, des essais de fonctionnement et des mesures
Niveau 2	Professionnel expérimenté	effectue annuellement un contrôle visuel, analyse régulièrement les résultats des mesures et des observations, et rédige un rapport annuel



Niveau 4	Autorité de surveillance	contrôle l'organisation de l'exploitant, concernant la surveillance, la maintenance et l'état de l'ouvrage d'accumulation, et examine les rapports techniques.
-----------------	--------------------------	--

Tableau 3 : Niveaux de surveillance, participants et leurs tâches principales

Niveau 1 : barragiste et év. géodésien

Le premier niveau de la surveillance est à prendre en charge par l'exploitant lui-même, resp. par un barragiste mandaté ou engagé. Le barragiste effectue les contrôles visuels réguliers, les essais de fonctionnement et les mesures, et entretient l'ouvrage. Il est aussi admis que l'exploitant confie les tâches du niveau 1 de surveillance au professionnel expérimenté du niveau 2 de surveillance.

Si des mesures géodésiques font partie de la surveillance, l'exploitant mandate un géodésien.

Les contrôles à effectuer par l'exploitant au niveau 1 sont indiqués dans les chapitres 3 et 4 de ce guide.

Niveau 2 : professionnel expérimenté

Le professionnel expérimenté est mandaté par l'exploitant. Il doit disposer d'une formation technique et d'une expérience pratique qui lui permettent de prendre en charge de manière compétente les tâches attribuées concernant la sécurité technique. Il est généralement ingénieur en génie civil avec expériences dans le domaine des constructions hydrauliques.

Le professionnel expérimenté analyse régulièrement les résultats des mesures et des observations, effectue un contrôle annuellement et rédige un rapport annuel, lequel est à remettre à l'autorité de surveillance. L'exploitant informe l'autorité de surveillance du choix de son professionnel expérimenté. L'autorité de surveillance peut refuser le professionnel expérimenté si elle doute de son aptitude.

Niveau 3 : ce niveau ne concerne que les très grands ouvrages d'accumulation selon l'OSOA Art. 18.

Niveau 4: autorité de surveillance

L'autorité de surveillance s'assure que l'exploitant assume les tâches légales concernant la sécurité de l'ouvrage d'accumulation. Elle examine les rapports annuels de l'exploitant, approuve le règlement de surveillance y compris le programme de surveillance, contrôle son application et vérifie et approuve les autres règlements (règlement de manœuvre des vannes et le règlement en cas d'urgence) de l'ouvrage d'accumulation. L'ouvrage d'accumulation est inspecté au moins une fois tous les 5 ans.



3 Tâches uniques de la surveillance et maintenance

Des tâches uniques pour garantir la sécurité sont à assumer dans le cadre de la surveillance et de la maintenance pour un ouvrage d'accumulation existant qui, sur la base de la législation en vigueur, est assujetti pour la première fois à la LOA. Le contenu des études et des compétences fait partie de ce chapitre.

Une check-list des premiers contrôles à effectuer se trouve à la fin du chapitre 3.

3.1 Premières études à réaliser

Lorsqu'un aménagement existant est nouvellement assujetti à la législation sur les ouvrages d'accumulation, une vérification de la sécurité de l'ouvrage est à réaliser afin de vérifier s'il correspond aux exigences légales de sécurité. La vérification de la sécurité est effectuée par l'exploitant en collaboration avec un ingénieur expérimenté dans le domaine des ouvrages d'accumulation et comprend la recherche, resp. le rassemblement des documents techniques existants, le relevé de l'état du barrage, du bassin d'accumulation et des ouvrages annexes. En plus, la sécurité statique et la sécurité en cas de crue doivent être prouvées, et une documentation sur l'ouvrage constituée, si cela n'a pas déjà été réalisé lors du projet de construction.

3.1.1 Relevé de l'état

Dans le cadre d'un premier contrôle visuel, les éléments suivants sont contrôlés :

- Digue resp. barrage en béton :
(en ce qui concerne les tassements dans la zone de fondation et du couronnement des digues, glissements/ fissures à la surface, éclatements de béton ou fissures du béton, venues d'eau, apparition d'érosion à l'amont du barrage, végétation sur les digues, etc.)
- Zone de retenue :
(en ce qui concerne les glissements le long des rives, instabilités du rocher, bois mort, etc.)
- Ouvrages annexes :
(en ce qui concerne l'état et le fonctionnement des installations de mesure, danger d'obturation de l'évacuateur de crues et de la vidange de fond, état de fonctionnement des composants électromécaniques, etc.)

Dans les annexes 1 et 2 du guide se trouvent les documents "Rapport d'inspection tournée de contrôle ordinaire" pour les barrages en béton et les digues, lesquels peuvent aussi être utilisés pour le relevé de l'état de l'ouvrage d'accumulation lors du premier contrôle.

L'étendue et les éléments d'un relevé typique de l'état sont mentionnés dans les annexes 1 et 2 "Rapport d'inspection tournée de contrôle ordinaire". Il est recommandé de joindre des photos des éléments traités de l'ouvrage.

3.1.2 Vérification de la sécurité en cas de crue

Chaque ouvrage d'accumulation doit pouvoir évacuer sans danger une crue extrême. Celle-ci s'écoule en général par l'évacuateur de crues qui empêche un déversement incontrôlé du lac d'accumulation et préserve ainsi le barrage des dégâts inhérents au débordement et à l'érosion.



Les méthodes et les événements à considérer pour la vérification de la sécurité en cas de crue se trouvent dans le document de base relatif à la vérification de la sécurité en cas de crue de l'OFEN (2008).

La base pour la vérification est l'élaboration, resp. le contrôle des bases hydrologiques et la détermination des débits pour les crues de projet et de sécurité. Un ouvrage d'accumulation est en règle générale dimensionné pour une crue de projet et vérifié pour une crue de sécurité, selon le document de base susmentionné relatif à la vérification de la sécurité. La vérification de la sécurité en cas de crue est à élaborer par un ingénieur expérimenté et à transmettre par l'exploitant à l'autorité de surveillance pour contrôle.

Les méthodes et les événements à considérer pour la vérification de la sécurité en cas de crue sont indiqués dans le document de base correspondant de l'OFEN.



Figure 5 : Evacuateur de crues ouvrage d'accumulation

3.1.3 Vérification de la stabilité (y compris vérification aux séismes)

L'exploitant d'un ouvrage d'accumulation doit également établir la preuve que l'ouvrage dont il assume l'exploitation résiste aux sollicitations, tels que poids propre, poussée de l'eau et variations de température. Pour les barrages en béton, la sécurité au glissement et au renversement, ainsi que la sécurité par rapport aux sous-pressions et à un affaissement de la fondation doivent être prouvées. L'état des contraintes internes et au niveau de la fondation doit être vérifié. Pour les barrages voûtes, la capacité portante des appuis et l'état de contraintes à l'intérieur de la structure sont à vérifier. Pour les digues, la stabilité des talus et la capacité portante de la fondation sont à examiner.

La marche à suivre et la procédure pour la vérification de la sécurité aux séismes ainsi que les facteurs de sécurité déterminants sont définis dans la partie C de la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation.

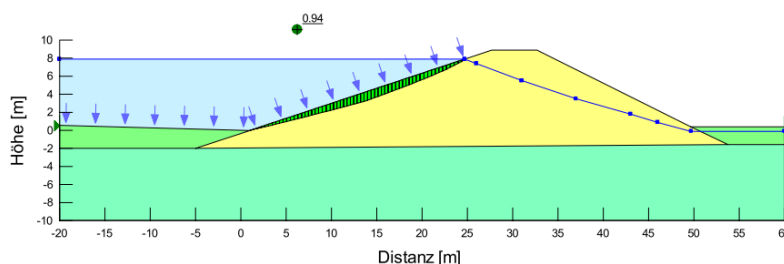


Figure 6 : Calcul de stabilité d'une digue



En plus, il faut démontrer avec la vérification aux séismes qu'une défaillance de l'ouvrage d'accumulation peut être exclue suite à un tremblement de terre avec une période de retour de 1000 ans. Des dommages locaux, sans influence sur la sécurité de l'ouvrage sont tolérés.

La vérification de la sécurité statique (incl. la sécurité au séisme) est à élaborer par un ingénieur expérimenté et à transmettre par l'exploitant à l'autorité de surveillance pour contrôle.

3.2 Mesures éventuelles

Si le relevé de l'état de l'ouvrage et la vérification de la sécurité montrent une sécurité insuffisante de l'ouvrage, des mesures d'assainissement sont à entreprendre pour donner à l'ouvrage d'accumulation le niveau de sécurité requis.

S'il existe déjà des documents actuels sur la sécurité en cas de crue ou sur la vérification de la stabilité, de nouvelles vérifications ne doivent plus être élaborées ; cependant, les documents existants doivent être remis à l'autorité de surveillance pour contrôle.

Les conditions à remplir pour l'étude et la construction de projets de transformation et d'assainissement se trouvent au chapitre 6.

3.3 Etablissement du dossier sur l'ouvrage d'accumulation

L'exploitant doit établir un dossier sur l'ouvrage d'accumulation avec une documentation complète de l'ouvrage et le tenir à jour.

Conformément à l'OSOA, le dossier comprend :

- a. les plans conformes à l'exécution les plus importants et les rapports sur l'exécution des travaux de construction
Si les plans d'exécution manquent, des publications dans les revues spécialisées, des anciennes photos, des articles de journaux, etc. livrent aussi des informations sur un ouvrage d'accumulation.
- b. la convention entre le maître de l'ouvrage et le projeteur quant à l'utilisation prévue (convention d'utilisation)
- c. la description de la transposition technique de la convention d'utilisation (base du projet)
- d. les calculs et les rapports sur la statique, l'hydrologie et l'hydraulique
- e. les expertises géologiques
Si une expertise géologique n'est pas disponible, les cartographies géologiques, les résultats de sondages ou de forages ainsi que les relevés géologiques des fouilles peuvent la remplacer.
- f. le rapport de mise en service (lors du premier remplissage)
- g. les rapports annuels et les rapports sur les mesures géodésiques de déformation
- h. les rapports sur les dysfonctionnements et sur les anomalies d'exploitation
- i. le règlement de surveillance, le règlement de manœuvre des vannes et le règlement en cas d'urgence

Les composants du dossier sur l'ouvrage d'accumulation sont stipulés dans l'art. 22 OSOA.

L'établissement des règlements est traité séparément dans le chapitre 3.4.

L'autorité de surveillance peut accorder des exceptions au contenu du dossier. Elle peut notamment autoriser qu'une monographie de l'ouvrage soit élaborée

La monographie du barrage documente le déroulement du projet, la construction et l'exploitation de l'ouvrage.



pour remplacer les documents manquants de la liste ci-dessus. Le dossier est établi et conservé par l'exploitant (sous forme papier ou électronique).

3.4 Règlements à établir

Les règlements à établir font partie du dossier sur l'ouvrage d'accumulation, mais sont traités ici dans un chapitre séparé au vu de leur ampleur. L'exploitant a en tout trois règlements à établir. Ceux-ci sont à examiner et à approuver par l'autorité de surveillance.

3.4.1 Règlement de surveillance

Le règlement de surveillance traite la surveillance de l'ouvrage d'accumulation en exploitation normale et lors d'événements extraordinaires. Il définit :

- l'organisation de surveillance
- les exigences et les éléments de l'ouvrage à contrôler lors des contrôles visuels
- la procédure pour les essais des organes de décharge et de vidange
- la fréquence des contrôles visuels, des mesures et des essais des organes de décharge et de vidange (s'ils existent)
- le dispositif d'auscultation, le programme des mesures et la manipulation des instruments de mesure ainsi qu'une première appréciation approximative des mesures
- l'analyse des mesures par le professionnel expérimenté
- la procédure et la fréquence de la transmission des valeurs mesurées aux différents niveaux de surveillance
- la procédure lors d'événements extraordinaires
- l'archivage du dossier sur l'ouvrage d'accumulation

Le règlement doit être révisé en continu et les éventuelles mises à jour soumises à l'autorité de surveillance pour approbation. Les mises à jour d'éléments ne relevant pas de la sécurité, telles que les adresses des personnes de contact doivent être annoncées à l'autorité de surveillance, mais ne sont pas soumises à son approbation.

Un exemple d'un règlement de surveillance, qui peut servir de modèle, est disponible sous : www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages". Il doit être adapté aux particularités de l'ouvrage.

Les dispositifs d'auscultation possibles sont traités dans le chapitre 4.2.

3.4.2 Règlement de manœuvre des vannes

Le règlement de manœuvre des vannes règle la manœuvre des organes de décharge et de vidange équipés de vannes nécessaires pour maîtriser une crue.

Le règlement de manœuvre contient :

- le moment et les conditions extérieures pour l'occupation du barrage (conditions atmosphériques, niveau du lac)
- le moment de la manœuvre de l'organe de décharge mobile
- les positions des vannes p.ex. en fonction du niveau du lac (p.ex. ouverture échelonnée en fonction de la montée du niveau du lac et fermeture de nouveau échelonnée lors de l'abaissement du niveau du lac)

Un exemple d'un règlement de manœuvre des vannes, qui peut servir de modèle, est disponible sous : www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages". Il doit être adapté aux particularités de l'ouvrage.



- pour les vannes commandées automatiquement, il faut indiquer la procédure pour la manœuvre manuelle pour le cas où la commande tomberait en panne.

L'actualisation du règlement doit être effectuée en continu et les éventuelles mises à jour sont à soumettre à l'autorité de surveillance. Les mises à jour d'éléments ne relevant pas de la sécurité, telles que les adresses des personnes de contact ou des modifications concernant les manœuvres en exploitation normale des organes de décharge et de vidange équipés de vannes doivent être annoncées à l'autorité de surveillance, mais ne sont pas soumises à son approbation.

3.4.3 Règlement en cas d'urgence

L'exploitant doit en cas d'urgence, lorsque l'exploitation sûre de l'ouvrage d'accumulation n'est plus garantie, prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter de mettre en danger les personnes, les biens et l'environnement. Les analyses et les mesures de prévoyances, que l'exploitant prévoit pour la maîtrise du cas d'urgence et qui ont été réalisées, sont documentées dans le règlement en cas d'urgence. Le règlement en cas d'urgence est à établir par l'exploitant de l'ouvrage d'accumulation et à approuver par les autorités de surveillance compétentes. Un fois le règlement en cas d'urgence approuvé par l'autorité de surveillance, l'exploitant de l'ouvrage d'accumulation distribue le dossier d'engagement à toutes les personnes de sa propre organisation d'urgence. L'autorité de surveillance distribue les cartes d'inondation et le dossier d'engagement à l'organisation de conduite cantonale des cantons concernés, à qui elles servent de base pour la planification d'engagement, ainsi qu'à la centrale nationale d'alarme (CENAL).

Les documents suivants doivent en principe être établis pour le règlement en cas d'urgence :

- **Carte d'inondation.** Elle montre l'étendue de la zone d'inondation lors d'une rupture soudaine et totale du barrage à lac plein ainsi que la durée jusqu'à l'arrivée du front de l'onde de submersion. L'exploitant est responsable pour l'établissement de la carte d'inondation. Une carte d'inondation doit être établie sans exception pour chaque ouvrage assujéti à la loi sur les ouvrages d'accumulation.
- **Analyse des dangers.** Analyse des facteurs qui pourraient fortement perturber ou empêcher la maîtrise d'un cas d'urgence.
- **Stratégie en cas d'urgence.** Elle indique dans quelle situation, quel niveau de danger doit être déclenché par l'exploitant et quelles sont les mesures à prendre.
- **Organisation d'urgence.** Document dans lequel la fonction des personnes responsables ainsi que le déroulement de l'alarme sont définis.
- **Dossier d'engagement.** Il contient tous les documents dont l'organisation d'urgence de l'exploitant d'un ouvrage d'accumulation a besoin pour la maîtrise d'un cas d'urgence.

Un exemple d'un règlement en cas d'urgence, qui peut servir de modèle, est disponible sous : www.bfe.admin.ch, "Thèmes", "Surveillance et sécurité", "Barrages". Il doit être adapté aux particularités de l'ouvrage.

L'exemple du "règlement en cas d'urgence" contient un exemple détaillé d'une analyse des dangers, d'une stratégie d'urgence, d'une organisation d'urgence et d'un dossier d'engagement.



L'autorité de surveillance peut accorder des exceptions pour des composants du règlement en cas d'urgence exigés par les directives. En ce qui concerne les ouvrages d'accumulation destinés à la protection contre les dangers naturels ou qui n'atteignent pas les dimensions pour être assujettis en fonction du critère de dimensions, les dispositions pour le cas d'urgence sont souvent intégrées dans le plan d'engagement des organes cantonaux de la protection de la population pour les événements liés aux dangers naturels. A ce moment-là, aucune organisation d'urgence propre à l'ouvrage d'accumulation n'est constituée et le règlement en cas d'urgence est réduit à la carte d'inondation ainsi qu'au dossier d'engagement. L'autorité de surveillance cantonale, qui communique avec l'organe cantonal de la protection de la population a la compétence de décision concernant le contenu du règlement en cas d'urgence.

Le règlement en cas d'urgence doit être vérifié annuellement et mis à jour suivant les besoins.



CHECK-LIST

Tâches uniques de la surveillance et de la maintenance pour assurer la sécurité

Etablissez...

- ☐ un dossier de l'ouvrage d'accumulation avec une documentation complète de l'ouvrage.
- ☐ un règlement pour la surveillance de l'ouvrage d'accumulation en exploitation normale et pour les cas d'événements extraordinaires (règlement de surveillance).
- ☐ un règlement pour la manœuvre des organes de décharge et de vidange équipées de vannes.
- ☐ un règlement en cas d'urgence, dans lequel sont documentées les mesures de prévoyances prévues par l'exploitant pour la maîtrise d'un cas d'urgence.
- ☐ des consignes et directives pour la maintenance, l'utilisation et l'entretien des organes et des installations de service et tous les autres composants de l'ouvrage.

Faites appel à spécialiste professionnel (ingénieur expérimenté) pour...

- ☐ le relevé de l'état de l'ouvrage d'accumulation qui fait l'objet d'une analyse de l'état de tous les composants de l'ouvrage.
- ☐ l'étude hydrologique pour définir les débits de crue déterminants et vérifier la sécurité en cas de crue de l'ouvrage d'accumulation.
- ☐ la vérification de la stabilité, y compris la vérification de la sécurité en cas de séisme de l'ouvrage d'accumulation.

Remettez à l'autorité de surveillance pour approbation ou pour information ...

- ☐ le choix du professionnel expérimenté pour l'analyse du comportement de l'ouvrage d'accumulation.
- ☐ les directives pour la manœuvre des organes de décharge et de vidange (règlement de manœuvre des vannes).
- ☐ les directives pour la surveillance de l'ouvrage d'accumulation (règlement de surveillance).
- ☐ les mesures de prévoyances pour la maîtrise d'un cas d'urgence (règlement en cas d'urgence).



4 Tâches permanentes de surveillance et de maintenance

L'ouvrage d'accumulation doit régulièrement être surveillé au moyen de contrôles visuels, de mesures et d'essais de fonctionnement de l'équipement de manière à pouvoir déceler à temps une anomalie dans le comportement et des dégâts. L'exploitant a ainsi la responsabilité d'assurer la sécurité de l'ouvrage d'accumulation en effectuant régulièrement de la surveillance et de la maintenance (voir figure 4 "Concept de sécurité").

4.1 Contrôles visuels

Un des contrôles les plus simples et les plus efficaces à effectuer pour constater une anomalie dans le comportement ou des dégâts est le contrôle visuel. Il est reconnu qu'environ deux tiers des événements extraordinaires ont été mis en évidence par des contrôles visuels. Les contrôles visuels devraient toujours être documentés avec des photos.

Dans les annexes 1 et 2 se trouve un exemple d'un procès-verbal pour les contrôles visuels (Rapport d'exécution tournée de contrôle ordinaire, annexes 1 et 2).

Le but des contrôles visuels consiste à vérifier si les composants de l'ouvrage montrent des changements importants et à les documenter :

Composants de l'ouvrage	Changements possibles
Digue, resp. barrage en béton, couronnement, parements amont et aval, appuis et environs	Percolations, tassements, fissures, glissements, végétation, venues d'eau, érosions
Evacuateur de crues	Fissures, dégradations, alluvions/ déchets flottants, affouillements
Vidange de fond	Fissures, alluvions, affouillements, fonctionnement, etc..
Zone de retenue	Alluvions/ déchets flottants, végétation, glissements, stabilité des versants
Equipements mécaniques et électriques	Etat, fonctionnement, etc.
Dispositif d'auscultation	Etat, fonctionnement, etc.

Tableau 4 : Composants des contrôles visuels



Figure 7 : Contrôle visuel, Louvie, VS

Les contrôles visuels sont effectués régulièrement par le personnel de l'exploitation. Les observations faites durant la tournée de contrôle sont consignées et toutes les particularités notées. Le procès-verbal des contrôles visuels doit être transmis sans tarder au professionnel expérimenté responsable pour analyse. Des indications quant à la fréquence des tournées de contrôle visuel sont données dans la partie D des directives relatives à la sécurité des ouvrages d'accumulation. Les figures 8 a-f montrent des exemples d'éléments à contrôler lors d'une visite d'inspection.

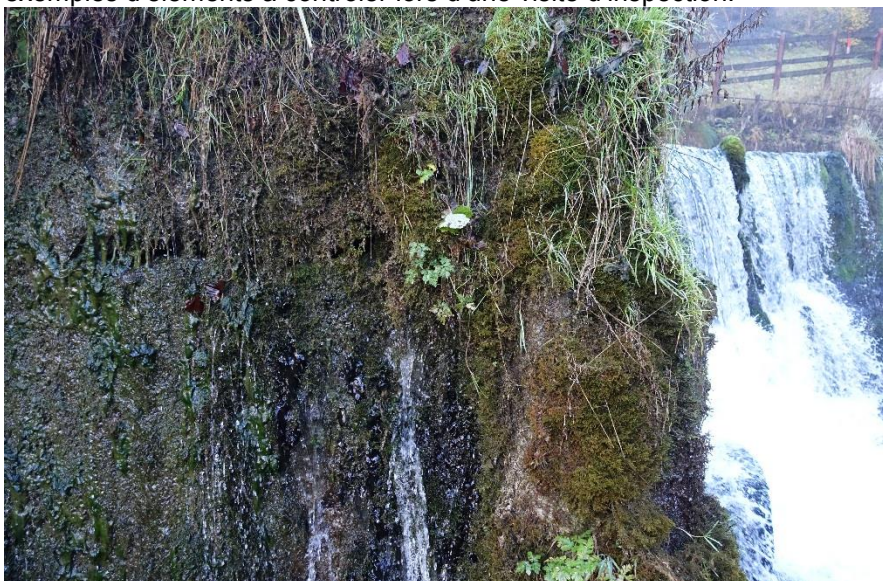


Figure 8a : Venue d'eau près d'un barrage



Figure 8b : Tassement du corps de la digue



Figure 8c : Eclatements du béton sur un barrage



Figure 8d : Formation de fissures sur un barrage



Figure 8e : Instabilité de la rive



Figure 8f : Etat de composants électromécaniques

Ouvrages d'accumulation destinés à la protection contre les dangers naturels et autres ouvrages d'accumulation plus petits		
Contrôles visuels	Barrage en béton :	2x à 4x par année
	Digue en remblai	2x à 4x par année
	Au minimum avant les périodes d'avalanches, resp. de crues et après chaque événement extraordinaire	

Tableau 5 : Fréquences recommandées pour les contrôles visuels

A titre d'exemple, un modèle de document pour le déroulement et la consignation des contrôles visuels se trouvent dans les annexes 1 et 2.

4.2 Dispositif d'auscultation, programme de mesures

Le dispositif d'auscultation permet d'une part l'observation du comportement à long terme de l'ouvrage d'accumulation et d'autre part de détecter rapidement un comportement anormal. Le choix des instruments de mesure dépend des différents paramètres caractérisant le comportement, du genre de construction de l'ouvrage et des possibilités de mise en place des instruments. Il est prescrit d'installer au moins une échelle limnimétrique permettant de déterminer le niveau du plan d'eau.

L'autorité de surveillance examine si le dispositif d'auscultation existant ou prévu suffit pour une surveillance convenable de l'ouvrage d'accumulation. Le programme de mesures est prescrit dans le règlement de surveillance. L'instrumentation des ouvrages d'accumulation plus petits doit être simple et limitée au suivi de quelques paramètres essentiels en des points bien définis (niveau du plan d'eau, déformations, débits des venues d'eau). En ce qui concerne les ouvrages d'accumulation servant de retenue d'eau momentanée, le niveau du plan d'eau doit être mesuré dans le bassin de retenue.

Un exemple pour la consignation des mesures effectuées, qui peut servir comme modèle, se trouve dans l'annexe 3. Il doit être adapté aux particularités de l'ouvrage.



Les instruments de mesure à disposition pour le relevé des paramètres essentiels concernant la surveillance des ouvrages d'accumulation de moindres dimensions sont listés dans le tableau 6.

	Paramètres	Instruments de mesure
Charges et influences extérieures	Niveau du plan d'eau	- <u>Limnigraphe</u>: saisie du niveau du plan d'eau à l'aide d'un flotteur aménagé dans un puits. - <u>Echelle limnimétrique</u>: latte en bois ou en métal étalonnée pour la lecture du niveau du plan d'eau.
	Températures de l'air et de l'eau	- <u>Thermomètre</u>.
Mesures de déformation	Mesure de déplacements horizontaux et verticaux	- <u>Pendule</u>: instrument pour mesurer la déformation du barrage par rapport à un point bas, admis fixe. - <u>Nivellement</u>: procédé simple de mesure de hauteurs qui est effectué par un géodésien. - <u>Mesures d'angles</u>: détermination de changements de position unidimensionnels horizontaux ou verticaux par un géodésien. - <u>Alignement</u>: détermination de l'écart horizontal par rapport à une droite de référence. - <u>Triangulation</u>: détermination d'un endroit (coordonnées tridimensionnelles) avec des moyens géodésiques.
Mesures des débits de percolation et de drainage	Débits de percolation et de drainage	- <u>Jaugeage</u> avec récipient et chronomètre - <u>Déversoir de jaugeage, canal de jaugeage</u>: Détermination du débit à l'aide d'un déversoir de jaugeage triangulaire ou trapézoïdal étalonné.
Sous-pressions et pressions interstitielles	Hauteur manométrique dans le rocher/ dans le terrain meuble	- <u>Piézomètre</u>: la hauteur du plan d'eau est mesurée dans un forage tubé à l'aide d'une cheville munie d'un témoin lumineux (sonde lumineuse).

Une description détaillée des dispositifs d'auscultation se trouve dans la publication du comité suisse des barrages CSB " Messanlagen zur Talsperrenüberwachung ". La publication se trouve sous : www.swissdams.ch (Publications électroniques, Messanlagen Teil I)

Tableau 6 : Paramètres et instruments de mesure pour la surveillance des ouvrages d'accumulation



Les mesures et la consignation des valeurs mesurées sont effectuées soit par le personnel de l'exploitant, soit par une personne mandatée par l'exploitant. Au vu de la très grande précision demandée pour les mesures géodésiques, un bureau de mensuration spécialisé doit être mandaté pour effectuer ces mesures.



Figure 9 : Echelle limnimétrique pour la mesure du niveau d'eau

Des valeurs indicatives concernant la fréquence des mesures principales à effectuer sont données dans la partie D de la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation.

Ouvrages d'accumulation destinés à la protection contre les dangers naturels et autres ouvrages d'accumulation plus petits	
Mesures de déformation (à l'aide de pendules ou de mensurations)	Barrage en béton : 1x à 4x par année Digue en remblai : 1x par année jusqu'à 1x tous les 2 ans
Eau de percolation et de drainage	Barrage en béton : (1x à 4x par année) Digue en remblai : 1x à 4x par année
Sous-pressions et pressions interstitielles	Barrage en béton : 1x à 4x par année contact béton-rocher et dans la fondation Digue en remblai : 1x à 4x par année pression interstitielle
Autres mesures	1x par année pour les mesures redondantes

Tableau 7 : Fréquence recommandée des mesures principales



Le comportement de l'ouvrage d'accumulation est analysé à l'aide de l'évaluation des résultats des mesures. L'évaluation s'effectue à deux niveaux. L'exploitant est responsable pour le contrôle de la plausibilité des valeurs mesurées et le professionnel expérimenté vérifie les valeurs des mesures et analyse de comportement de l'ouvrage. En cas de danger imminent, le professionnel expérimenté informe immédiatement l'exploitant ainsi que l'autorité de surveillance. L'exploitant entreprend les mesures nécessaires pour écarter le danger.

4.3 Contrôle annuel

Le professionnel expérimenté doit, conformément à l'OSOA, effectuer un contrôle visuel complet de l'ouvrage d'accumulation et établir un rapport sur ce contrôle (lequel est à intégrer dans son rapport annuel). Les conditions dans lesquelles le contrôle a eu lieu ainsi que les observations concernant l'état de l'ouvrage d'accumulation, des ouvrages annexes et de l'instrumentation sont décrites dans ce rapport.

L'exploitant doit informer l'autorité de surveillance à l'avance de la date du contrôle annuel de l'ouvrage d'accumulation. L'autorité de surveillance effectue elle-même sa propre inspection, soit dans le cadre ou en dehors du contrôle annuel.

4.4 Essais de fonctionnement

Conformément à la législation sur les ouvrages d'accumulation, l'exploitant a l'obligation de contrôler chaque année le bon fonctionnement des organes de décharge et de vidange munis de vannes. Le but du contrôle de fonctionnement consiste à éviter que les organes mobiles ne puissent plus être manœuvrés lors d'une crue ou d'un abaissement urgent du niveau de la retenue, et que l'ouvrage d'accumulation ainsi que les zones situées à l'aval du barrage subissent des dommages considérables.

Le déroulement de cet essai de fonctionnement doit être décrit dans le règlement de surveillance.

Les essais de fonctionnement doivent se dérouler avec un lâcher d'eau et à un niveau haut de la retenue. Une manœuvre des organes de décharge effectuée dans le cadre de l'exploitation normale de l'ouvrage d'accumulation (p.ex. pour évacuer une crue, pour des purges) peut également être considérée comme un essai de fonctionnement. Les essais des organes de décharge des bassins de rétention et des ouvrages destinés à stabiliser le lit des torrents peuvent se dérouler à sec.

Tout essai de fonctionnement doit faire l'objet d'un procès-verbal dans lequel sont consignés la succession des opérations, les valeurs des ouvertures, les temps d'ouverture et de fermeture, les pressions (si indiquées), les incidents, les indications de modifications des procédures, etc. L'exploitant est tenu d'informer l'autorité de surveillance compétente à l'avance de la date des essais de fonctionnement.

Un exemple de document pouvant servir de modèle pour la consignation de l'essai des organes de décharge et de vidange se trouve dans l'annexe 4. Il doit être adapté aux particularités de l'ouvrage.



Figure 10 : Essai de fonctionnement d'une vidange de fond

4.5 Rapport annuel

L'état et le comportement de l'ouvrage d'accumulation sont analysés sur la base des contrôles et des résultats des mesures dans un rapport à rédiger annuellement.

Ce rapport annuel est élaboré par le professionnel expérimenté mandaté et contient :

- des informations concernant l'exploitation de l'ouvrage (niveau de la retenue, événements particuliers, essais de fonctionnement)
- l'analyse de l'état et du comportement de l'ouvrage (contrôle visuel annuel de l'ouvrage, évaluation des observations relatives aux contrôles réguliers et des essais de fonctionnement ainsi que sur l'analyse des mesures effectuées)
- un résumé et des recommandations

L'exploitant doit remettre à l'autorité de surveillance le contrôle annuel avec les résultats des essais de fonctionnement, des contrôles visuels et des mesures, au plus tard six mois après le terme de la période sous rapport. La période sous rapport est fixée par l'exploitant et se rapporte généralement soit à l'année hydrologique ou à l'année civile.

Un exemple d'un rapport annuel, qui peut servir de modèle, se trouve dans l'annexe de la directive, partie D : mise en service, exploitation et surveillance. Il doit être adapté aux particularités de l'ouvrage.

4.6 Entretien et révisions

L'entretien régulier de l'ouvrage permet de prévenir les incidents d'exploitation. Les dégâts constatés sont réparés sous forme de travaux de réparation, de renouvellement et de transformation. L'entretien est entièrement du ressort de l'exploitant de l'ouvrage d'accumulation. L'exploitant est tenu d'annoncer à l'autorité de surveillance les travaux de révision qui ont une influence sur la sécurité de l'ouvrage d'accumulation. Ces travaux ne nécessitent pas d'approbation de la part de l'autorité de surveillance des ouvrages d'accumulation. Par contre, des approbations d'autres autorités peuvent être exigées en regard d'autres dispositions légales. L'entretien comprend aussi les travaux d'entretien courants, tels le nettoyage des tuyaux de drainage, la coupe des buissons sur les talus des digues ou l'évacuation des déchets flottants dans la retenue.



CHECK-LIST

Tâches permanentes relatives à la surveillance et la maintenance pour garantir la sécurité

Accomplissez régulièrement les tâches suivantes....

- ☐ Tournée de l'ouvrage et contrôles visuels de toutes les parties de l'ouvrage, les organes et les installations de service.
- ☐ Mesures des paramètres essentiels pour l'analyse du comportement de l'ouvrage, conformément au programme de surveillance de l'ouvrage d'accumulation (règlement de surveillance).
- ☐ Contrôle de la plausibilité des valeurs mesurées.
- ☐ Vérification du bon fonctionnement des organes de décharge et de vidange munis de vannes.
- ☐ Entretien régulier de l'ouvrage et réparation des dégâts constatés avec des travaux de réparation, de renouvellement et de transformation.

Faites appel à un spécialiste (ingénieur expérimenté) pour....

- ☐ l'évaluation des mesures et des contrôles visuels ainsi que pour l'analyse du comportement du barrage, de sa fondation et de ses environs (bassin de retenue).
- ☐ la visite annuelle (contrôle annuel) et l'élaboration d'un rapport annuel.

Informez l'autorité de surveillance en ce qui concerne...

- ☐ les événements particuliers concernant la sécurité de l'ouvrage d'accumulation.
- ☐ la sécurité de l'ouvrage d'accumulation (rapport annuel).
- ☐ les dates des contrôles annuels, des essais de fonctionnement de l'équipement et de la vidange de l'ouvrage. Celles-ci sont à annoncer à l'avance.
- ☐ les révisions qui ont une influence sur la sécurité de l'ouvrage d'accumulation.



5 Tâches après un événement extraordinaire, tel que crue ou séisme

Dans le cas d'un événement extraordinaire, tels que

- la constatation d'une mise en danger de la sécurité de l'ouvrage d'accumulation
- après un séisme
- pendant ou après une crue

Dans les annexes 1,2 et 3 se trouvent des exemples pouvant servir de modèle pour la consignation des contrôles et mesures supplémentaires. Ils doivent être adaptés aux particularités de l'ouvrage.

l'exploitant doit faire des contrôles supplémentaires pour s'assurer que la sécurité de l'ouvrage d'accumulation n'est pas mise en danger.

Ces contrôles doivent être adaptés à la situation et comprennent des contrôles visuels, des mesures ou des essais de fonctionnement. Les contrôles supplémentaires doivent être consignés.

L'autorité de surveillance a en outre le droit de demander d'effectuer un contrôle extraordinaire.



6 Exigences relatives aux transformations, projets d'assainissements ou de nouvelles constructions

Ce chapitre traite des exigences dévolues à l'exploitant pour la construction ou la transformation de son ouvrage d'accumulation. Une transformation peut être nécessaire suite à une modification de l'utilisation ou aussi pour remplir après coup les exigences relatives à la sécurité technique. Les ouvrages d'accumulation sont généralement dimensionnés, construits et exploités conformément à l'état des connaissances scientifiques et techniques, de manière à ce que leur sécurité reste assurée dans tous les cas d'exploitation et de charge prévisibles. Diverses exigences concernant l'étude, la construction et la mise en service doivent être prises en considération. Le chapitre suivant donne un aperçu complet des ces exigences.

6.1 Etude

Quiconque souhaite construire ou modifier un ouvrage d'accumulation doit être titulaire d'une approbation des plans délivrée par l'autorité compétente. La demande d'approbation des plans doit comporter toutes les indications requises pour l'évaluation de la sécurité technique. Cet examen de la sécurité technique est effectué par l'autorité de surveillance compétente ou par un ingénieur spécialisé mandaté par cette dernière. L'approbation des plans prescrit également quels documents doivent être remis à l'autorité de surveillance avant et pendant l'exécution des travaux de construction ainsi qu'après la fin des travaux.

Le dossier à soumettre pour l'examen de la sécurité technique (dans le cadre de l'approbation des plans) doit notamment contenir les documents suivants :

- une description de l'ouvrage d'accumulation et ses caractéristiques
- les plans du projet
- les résultats (provisoires) des investigations géologiques et géotechniques du sous-sol
- les résultats des essais préliminaires des matériaux de construction (béton, sols) prévus pour l'ouvrage d'accumulation
- les calculs statiques et dynamiques ainsi que les calculs de stabilité
- les résultats des recherches hydrologiques
- les calculs hydrauliques des organes de décharge
- un programme provisoire des travaux de construction

Les modifications de projet pendant la construction doivent être approuvées par l'autorité de surveillance.

6.2 Construction

Le titulaire de l'approbation des plans doit remettre à l'autorité de surveillance pendant l'exécution des travaux de construction les documents stipulés dans l'approbation. Les documents suivants peuvent notamment être demandés :

- les résultats des relevés géologiques et des essais géotechniques.



- les résultats des injections ou d'autres mesures géotechniques effectuées dans le but de consolider et d'étancher le sous-sol
- les rapports de construction
- les résultats des essais de matériaux
- les résultats de la surveillance
- les rapports relatifs aux événements particuliers

Pendant la réalisation des travaux de construction, l'autorité de surveillance contrôle si les exigences de sécurité technique sont remplies.

A la fin des travaux de construction, le titulaire de l'approbation des plans doit remettre un rapport final des travaux de construction à l'autorité de surveillance. Le rapport final des travaux de construction doit comporter les documents prescrits dans l'approbation des plans. Les documents suivants peuvent notamment être exigés :

- un résumé et une évaluation des relevés géologiques et des études géotechniques
- un résumé et une évaluation des injections ou d'autres mesures géotechniques effectuées dans le but de consolider et d'étancher le sous-sol
- une synthèse des matériaux utilisés et une évaluation des essais des matériaux
- les modifications par rapport au projet de construction
- les plans conformes à l'exécution
- les types d'instruments de surveillance et leurs emplacements

L'autorité de surveillance contrôle si les travaux de construction ont été exécutés conformément aux plans approuvés et aux charges émises. Elle consigne le résultat de son contrôle dans un procès-verbal de réception.

6.3 Mise en service/ première mise en eau

La mise en eau totale ou partielle d'un ouvrage d'accumulation destiné à une retenue d'eau permanente, une mise en eau pendant une phase de construction, ou une remise en eau après une réparation ou une transformation, et la mise en eau lors d'une première mise en service (bassin de rétention) sont soumises à une autorisation de la part de l'autorité de surveillance.

La **demande d'autorisation** doit comporter toutes les indications requises pour l'évaluation de la sécurité technique afin qu'un risque de mise en danger de la sécurité publique durant la mise en service et la phase d'exploitation de l'ouvrage d'accumulation puisse être exclu. Les documents suivants doivent faire partie de la demande d'autorisation pour la mise en service d'un ouvrage d'accumulation : procès-verbal de réception établi par l'autorité de surveillance, déroulement de la mise en eau, règlement des vannes et règlement en cas d'urgence.



L'autorité de surveillance examine les indications et vérifie si les exigences de sécurité technique sont remplies. Si nécessaire, elle peut aussi fixer des conditions pour la mise en service et l'exploitation.

Le titulaire de l'autorisation de mise en service est considéré comme l'exploitant de l'ouvrage d'accumulation et doit s'acquitter des devoirs conformément à la législation sur les ouvrages d'accumulation.

En ce qui concerne un ouvrage d'accumulation qui peut être mis en service de manière contrôlée, l'exploitant établit un programme de mise en eau, qui en règle générale prévoit la mise en eau par paliers. Le programme de mise en eau définit également les mesures nécessaires pour évaluer le comportement de l'ouvrage.

Si la mise en eau ne peut pas être contrôlée (notamment pour les bassins de rétention), l'autorité de surveillance délivre l'autorisation de mise en service une fois qu'elle a établi le procès-verbal de réception et a approuvé le règlement de surveillance, le règlement des vannes et le règlement en cas d'urgence.

A la fin de la première mise en eau ou de la remise en eau, l'exploitant doit remettre un **rapport de mise en service** à l'autorité de surveillance. Celui-ci doit notamment contenir :

- une vue d'ensemble du déroulement de la première mise en eau ou de la remise en eau ;
- une analyse du comportement de l'ouvrage d'accumulation pendant la mise en service ou la remise en service ;
- les résultats des essais de fonctionnement des organes de décharge et de vidange.

En ce qui concerne une première mise en eau non contrôlée, l'autorité de surveillance exige en général un rapport concernant le contrôle après l'événement qui a provoqué la première mise en eau. Ce rapport relatif au contrôle contient les résultats des mesures définies dans l'autorisation de mise en service.

La phase d'exploitation commence dès que la mise en service de l'ouvrage d'accumulation est terminée. L'autorisation d'exploitation fait partie de l'autorisation de mise en service à condition que le résultat de la première mise en eau ou de la remise en eau montre que l'exploitation est sûre.



CHECK-LIST

Exigences relatives aux projets de transformation ou d'assainissement, et à la construction de nouveaux ouvrages d'accumulation

Remettez à l'autorité de surveillance les documents suivants pendant l'exécution des travaux de construction...

- ☐ les résultats des relevés géologiques et des essais géotechniques.
- ☐ les résultats des injections ou d'autres mesures géotechniques effectuées dans le but de consolider et d'étancher le sous-sol
- ☐ les rapports de construction
- ☐ les résultats des essais de matériaux
- ☐ les résultats de la surveillance
- ☐ les rapports relatifs aux événements particuliers

Remettez à l'autorité de surveillance les documents suivants après la fin des travaux de construction...

- ☐ un résumé et une évaluation des relevés géologiques et des études géotechniques
- ☐ un résumé et une évaluation des injections ou d'autres mesures géotechniques effectuées dans le but de consolider et d'étancher le sous-sol
- ☐ une synthèse des matériaux utilisés et une évaluation des essais des matériaux
- ☐ les modifications par rapport au projet de construction
- ☐ les plans conformes à l'exécution
- ☐ les types d'instruments de surveillance et leurs emplacements

Remettez à l'autorité de surveillance les documents suivants avant, resp. après la mise en service...

- ☐ la demande d'autorisation (avant la mise en service)
- ☐ Le rapport de mise en service, resp. le rapport de contrôle (après la première mise en eau)



7 Appendice

7.1. Glossar

Autorité de surveillance	Autorité fédérale ou cantonale en charge du contrôle de la surveillance d'un ouvrage d'accumulation. La compétence dépend principalement des dimensions de l'ouvrage.
Risque potentiel particulier	Un risque potentiel particulier existe lorsque, en cas de rupture soudaine ou progressive d'un ouvrage de retenue, la vie de personnes est mise en danger ou que des dégâts importants peuvent être causés. Le risque potentiel particulier est en règle générale prouvé ou réfuté par un calcul de l'extension de l'onde de submersion.
Crue de projet	Crue exceptionnelle (HQ1000) devant être évacuée dans des conditions normale d'écoulement sans provoquer aucun dommage (tant à l'ouvrage d'accumulation qu'aux organes de décharge) et avec une marge fixée par une revanche de sécurité.
Organe de service	Equipement pour gérer le niveau de la retenue dans le cas d'une vidange de la retenue ou de l'évacuation d'une crue.
Intensité	L'intensité de l'onde de submersion est définie par le produit de la hauteur d'eau h et de la vitesse d'écoulement de l'eau v .
Crue de sécurité	Crue extrême (1.5x HQ1000) qui doit être évacuée sans dépassement de la cote de danger; des dégâts mineurs sont possibles, par contre une rupture partielle ou totale de l'ouvrage est exclue.
Barrage	Construction servant au stockage d'eau et/ ou de rétention de matériaux charriés, afin de produire de l'énergie, de régler des débits et de servir de protection contre l'érosion.
Bassin de retenue	Réservoirs artificiels formés par des ouvrages de retenue.



7.2 Abréviations

OFEN	Office fédéral de l'énergie
CENAL	Centrale nationale d'alarme
LOA	Loi fédérale sur les ouvrages d'accumulation
OSOA	Ordonnance sur les ouvrages d'accumulation

7.3 Références

Bases légales

Loi fédérale sur les ouvrages d'accumulation (LOA; RS 721.101) du 1^{er} octobre 2010

Ordonnance sur les ouvrages d'accumulation (OSOA; RS 721.101.1) du 17 octobre 2012

Lignes directrices

Office fédéral de l'énergie OFEN (2015): directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation - Partie A: Généralités

Office fédéral de l'énergie OFEN (2014): directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation - Partie B: Risque potentiel particulier comme critère d'assujettissement

Office fédéral de l'énergie OFEN (à partir de 2016): directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation - Partie C: Etudes et construction

Office fédéral de l'énergie OFEN (à partir de 2016): directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation - Partie D: Mise en service et exploitation

Office fédéral de l'énergie OFEN (2015): directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation - Partie E : Plan en cas d'urgence

Office fédéral de l'énergie OFEN (2008): Sécurité des ouvrages d'accumulation - Document de base relatif à la vérification de la sécurité en cas de crue

Office fédéral des eaux et de la géologie OFEG (2003): Sécurité des ouvrages d'accumulation - Document de base relatif à la vérification des ouvrages d'accumulation aux séismes

Comité suisse des barrages (2005): Messanlagen zur Talsperrenüberwachung – Konzept, Zuverlässigkeit und Redundanz

Contrôleur :

RAPPORT D'INSPECTION TOURNEE DE CONTRÔLE ORDINAIRE (contrôle visuel)	
Date	.....
Temps	.....
Niveau du lac	.....
BARRAGE :	
Couronnement - formation de fissures, écaillages et éclatements	
Parement amont : - formation de fissures - éclatements de béton	
Parement aval : - formation de fissures, écaillages, éclatements et érosions - endroits humides, mouillés - résurgences de calcaire	
Appuis du barrage et environs : - venues d'eau le long de la fondation/ sources à l'aval - mouvements de blocs, glissements - érosions, affouillements	
Dispositif d'auscultation : - contrôle et év. nettoyage des drains - état des points fixes de nivellement, piézomètres - lignes de visée libre d'obstacles	
ZONE DE RETENUE	
Bassin d'accumulation, rives - accumulation de matériaux charriés et de déchets flottants/ bois mort ou dépôts de bois dans la zone de retenue - état de la végétation des rives, arbres et buissons morts ou déracinés - glissements, éboulements de blocs de rocher, sédimentation (boue, dépôts de graviers) - obstruction de conduites d'amenée	
OUVRAGES ANNEXES :	
Evacuateur de crues - formation de fissures, écaillages, éclatements et érosions aux ouvrages de prise d'eau et de décharge - matériaux charriés et déchets flottants dans la zone de l'ouvrage de prise d'eau ou même obstruction de celui-ci - affouillement et ensablement du bassin amortisseur	
Vidange de fond - formation de fissures, écaillages, éclatements et érosions aux ouvrages de prise d'eau et de décharge - matériaux charriés et déchets flottants dans la zone de l'ouvrage de prise d'eau ou même obstruction de celui-ci - affouillement et ensablement dans la zone de l'exutoire	

Evénements particuliers (avec date) :

Photos (avec date) et/ ou esquisses d'éventuels dégâts/ dégradations sont annexées à ce rapport

Date :.....Signature.....

Envoyé svp ce rapport
après le contrôle au
professionnel expérimenté

Contrôleur :

RAPPORT D'INSPECTION TOURNEE DE CONTRÔLE ORDINAIRE (contrôle visuel)	
Date	.....
Temps	.....
Niveau du lac	.....
Barrage :	
Couronnement : - tassements/ fissures/ trous, couloirs et terriers (dus aux animaux) - dommages à la couche de végétation/ couche herbeuse	
Parement amont: - tassements/ fissures/ trous, couloirs et cavernes (dus aux animaux) - dommages à la couche de végétation/ couche herbeuse, apparition d'arbres avec des racines profondes	
Parement aval: - tassements/ fissures/ trous, couloirs et terriers (dus aux animaux) - dommages à la couche de végétation/ couche herbeuse, apparition d'arbres avec des racines profondes	
Appuis de la digue et environs: - venues d'eau le long de la fondation de la digue/ sources à l'aval - mouvements de blocs, glissements - érosions, affouillements	
Dispositif d'auscultation: - contrôle et év. nettoyage des drains - état des points fixes de nivellement, piézomètres - garder les lignes de visée libre	
ZONE DE RETENUE:	
Bassin d'accumulation, rives - accumulation de matériaux charriés et de déchets flottants/ bois mort ou dépôt de bois dans la zone de retenue - état de la végétation des rives, arbres et buissons morts ou déracinés - glissements, éboulements de blocs de rocher, sédimentation (boue, dépôt de gravier) - obstruction de conduites d'amenée	
OUVRAGES ANNEXES:	
Evacuateur de crues - formation de fissures, écailllements, éclatements et érosions aux ouvrages de prise d'eau et de décharge - matériaux charriés et déchets flottants dans la zone de l'ouvrage de prise d'eau ou même obstruction de celui-ci - affouillement et ensablement du bassin amortisseur	
Vidange de fond - formation de fissures, écailllements, éclatements et érosions aux ouvrages de prise d'eau et de décharge - matériaux charriés et déchets flottants dans la zone de l'ouvrage de prise d'eau ou même obstruction de celui-ci - affouillement et ensablement dans la zone de l'exutoire	

Événements particuliers (avec date) :

Photos (avec date) et/ ou esquisses d'éventuels dégâts/ dégradations sont annexées à ce rapport

Date :Signature.....

 Envoyé svp ce rapport
après le contrôle au
professionnel expérimenté

Année :

Liste du matériel :

RAPPORT D'INSPECTION CONTRÔLE DE FONCTIONNEMENT

Date		.....
Fixation des vannes : Liaison de la vanne avec le vérin, resp. le piston (boulons, cordons de soudure, raccords vissés)		
Fixation du mécanisme de levage : Idem fixation des vannes		
Piston : Dégâts mécaniques et corrosion. Etanchéité à la sortie du piston de son cylindre		
Conduites d'huile : Circuit des conduites hydrauliques et contrôle de l'étanchéité des raccords des conduites		
Protection anticorrosion : Eléments de construction, éléments d'entraînement et de transmission de forces. Les dégâts dus à une forte corrosion (cavités) sont à réparer immédiatement.		
Essai de fonctionnement	Niveau du lac .....m s.m. Météo Ouverture .....cm / % Durée .....min Débit .....m3/s	
	Remarque(s)	

Date :Signature:.....

Envoyé svp ce rapport **après le contrôle** au *professionnel expérimenté*

Année:

Liste du matériel : appareil photo, lampe de poche

RAPPORT D'INSPECTION LORS D'UN EVENEMENT EXTRAORDINAIRE

Raison du contrôle	☐ Crue Niveau max. dans le réservoir .....m s.m. ☐ Glissement Endroit du glissement:..... ☐ Séisme Magnitude sur l'échelle Richter:..... Epicentre:..... ☐
Date (et durée) de l'événement	.....
Remarques concernant l'événement	
Date de la tournée de contrôle	.....
Contrôleur	.....

Annexes : - Tournée de contrôle ordinaire (contrôle visuel)
- Photos (avec date) de dégâts/ dégradations

Année :

Liste du matériel : clé à quatre pans, chevillière avec témoin lumineux, récipient étalonné 1 l, chronomètre

RAPPORT D'INSPECTION DE MESURES

Raison de la mesure :

☐ mesure trimestrielle **Avril**
☐ mesure trimestrielle **Juillet**
☐ mesure trimestrielle **Octobre**
☐ Crue niveau d'eau actuel du réservoir.....m s.m.

☐ Séisme du.....

Date et heure de la mesure:

.....

Mesure du niveau d'eau dans le piézomètre:
 Piézomètre P1 (.....*endroit, emplacement*.....)
 Tête piézomètre P1 = m s.m.
Profondeur P_1 =mNiveau d'eau P_1 =m s.m.
 Piézomètre P2 (.....*endroit, emplacement*.....)
 Tête piézomètre P2 = m s.m.
Profondeur P_2 =mNiveau d'eau P_2 =m s.m.
 Piézomètre P3 (.....*endroit, emplacement*.....)
 Tête piézomètre P3 = m s.m.
Profondeur P_3 =mNiveau d'eau P_3 =m s.m.**Mesure du niveau d'eau avec un indicateur de niveau:**Indicateur de niveau (*type d'indicateur*.....)

.....m

Indicateur de niveau (.....*endroit, emplacement*.....)

.....m s.m.

Mesure des eaux de percolation et de drainage:Poste de mesure (.....*endroit, emplacement*.....) Q_1 =l/sPoste de mesure (.....*endroit, emplacement*.....) Q_2 =l/sPoste de mesure (.....*endroit, emplacement*.....) Q_3 =l/s**Température de l'eau:**

.....°C

Température de l'air:

.....°C

Stauanlage

Autres mesures éventuelles : 		
---	--	----------------------------

Remarques :

Date :.....Signature :.....

Envoyé svp ce rapport **après le contrôle** au *professionnel expérimenté*