

**Zeitschrift:** Energieia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie  
**Herausgeber:** Office fédéral de l'énergie  
**Band:** - (2011)  
**Heft:** 3

**Artikel:** La deuxième jeunesse du barrage des Toules  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-643464>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## La deuxième jeunesse du barrage des Toules

### INTERNET

Les barrages à l'Office fédéral de l'énergie:  
[www.bfe.admin.ch/barrages](http://www.bfe.admin.ch/barrages)

**Achévé en 1963, le barrage des Toules situé sur la commune valaisanne de Bourg-St-Pierre ne satisfaisait plus aux exigences actuelles en matière de sécurité des barrages. Aujourd'hui, il fait l'objet de travaux de confortement qui devraient être terminés en juin 2011.**

Retirés au cœur de nos belles vallées alpines, les barrages paraissent aussi immuables et statiques que le paysage minéral qui les entoure. Vraiment? La réalité s'éclaire d'un jour nouveau à la lumière des outils de surveillance modernes et précis dont disposent les spécialistes de la sécurité des barrages. Des mouvements imperceptibles à l'œil nu accompagnent en permanence ces ouvrages de béton. La couronne du barrage se déplace par exemple très légèrement vers l'aval lorsque le bassin de retenue se remplit, et se retire à nouveau vers l'amont lorsque le bassin se vide. «Il est normal d'observer ces minuscules déformations élastiques, rassure Milaine Côté, spécialiste de la sécurité des barrages à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Les barrages ont été construits de la sorte et ils font l'objet d'une surveillance permanente et très attentive.»

Toute la difficulté de la surveillance de ces ouvrages consiste à faire la distinction entre ces déplacements naturels cycliques et une dérive du comportement de la masse de béton. «Dans ce dernier cas, des mesures de réhabilitation doivent être envisagées», reprend la spécialiste de la Confédération. C'est ce qu'a vécu le barrage des Toules situé aux abords de l'axe routier du Grand-St-Bernard, à 1800 mètres d'altitude. Le chantier de renforcement de cet ouvrage de retenue est sur le point de se terminer et la remise en eau est prévue pour juin 2011. Avec une

hauteur de 86 mètres pour une longueur de 460 mètres, un volume de béton de 235 000 mètres cube et un bassin de retenue de 20,5 millions de mètres cube, le barrage-voûte des Toules fait partie des grands barrages de Suisse.

### Deux barrages réunis mais pas solidaires

Depuis son achèvement, le barrage des Toules fait l'objet d'une attention particulière de la part de l'autorité de surveillance. «La géométrie singulière de ce barrage est peu adaptée au type de vallée dans laquelle il se trouve, explique Milaine Côté. Un comportement atypique dans les déplacements du barrage a été observé très tôt.» Le barrage des Toules possède en outre la particularité d'avoir été construit en deux étapes. L'ouvrage actuel, avant les travaux de renforcement, a été construit par dessus une première réalisation datant de 1955. Un joint de type «Prepakt» – une variété de béton qui s'obtient en mettant d'abord en place les granulats secs puis en injectant le mortier – fait le lien entre les deux constructions. «Malheureusement, l'historique de la réalisation des travaux indique que l'injection du joint n'a pas pu se faire de manière optimale sur toute sa longueur, indique Milaine Côté. Il n'a donc pas été possible de solidariser complètement les deux barrages et d'en faire un ouvrage monolithique comme le prévoyait le projet. Cette disposition très spéciale entraîne une complication supplémentaire.»

Au fil des années, l'ensemble des mesures de surveillance exigées par la Confédération pour ce type d'ouvrage a permis de mettre à jour une série de déformations irréversibles. «Il s'agit en particulier d'un déplacement vers l'aval de 13 millimètres en 16 ans, dont l'origine se situe dans une petite zone du pied gauche du barrage, fondé sur une roche de moindre qualité, précise la spécialiste. Il s'agit également d'un réseau de fissures horizontales dans la partie centrale du parement amont et aval.»

### Observer, évaluer, agir

Pour mieux contrôler et suivre dans les détails l'évolution du comportement du barrage, le dispositif d'auscultation a été régulièrement élargi. L'Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE), chargé à l'époque de la haute surveillance des barrages, a décidé de nommer un expert indé-

logie en 2000 puis Office fédéral de l'énergie dès 2006. Il y a notamment eu une variante avec des contreforts qui ne se montrait au final pas suffisamment résistante aux vues des nouvelles exigences de l'OFEN. «La variante retenue consiste pour l'essentiel en deux épaulements de béton sur les rives droite et gauche, en aval du barrage, détaille Milaine Côté. La roche de mauvaise qualité trouvée lors de la réalisation de sondages dans la zone du pied gauche du barrage a en outre été excavée et remplacée par une butée en béton. Les fissures du parement amont font l'objet d'un traitement.»

Et la spécialiste de l'OFEN de poursuivre avec les détails du projet de renforcement: «Pour permettre d'évacuer en toute sécurité les crues extrêmes en les laminant d'avantage et en augmentant la hauteur de la lame d'eau sur le

«LES BARRAGES FONT L'OBJET D'UNE SURVEILLANCE PERMANENTE ET TRÈS ATTENTIVE.»

MILAINÉ CÔTÉ, SPÉCIALISTE DE LA SÉCURITÉ DES BARRAGES À L'OFFICE FÉDÉRAL DE L'ÉNERGIE OFEN.

pendant à la fin des années huitante. Dans son rapport daté de janvier 1999, l'expert était arrivé à la conclusion que le barrage ne présentait pas un risque immédiat d'accident grave, mais que certaines préoccupations étaient parfaitement justifiées quant à l'évolution future de son comportement. Il précisait qu'en l'état actuel, la sécurité du barrage ne correspondait pas aux critères habituels et recommandait d'étudier sans plus tarder des solutions de confortement. Peu avant la publication de ce rapport, une étude supplémentaire effectuée en 1998 par le Laboratoire de constructions hydrauliques de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne mettait en outre en lumière une capacité insuffisante de l'évacuateur de crue. Une crue exceptionnelle, selon les résultats de ce travail, provoquerait un débordement par-dessus le couronnement du barrage. Enfin, des calculs de résistance sismique effectués à la même époque avaient abouti à la conclusion que l'aménagement devait également être assaini sur ce point.

### 65 000 m<sup>3</sup> supplémentaires de béton

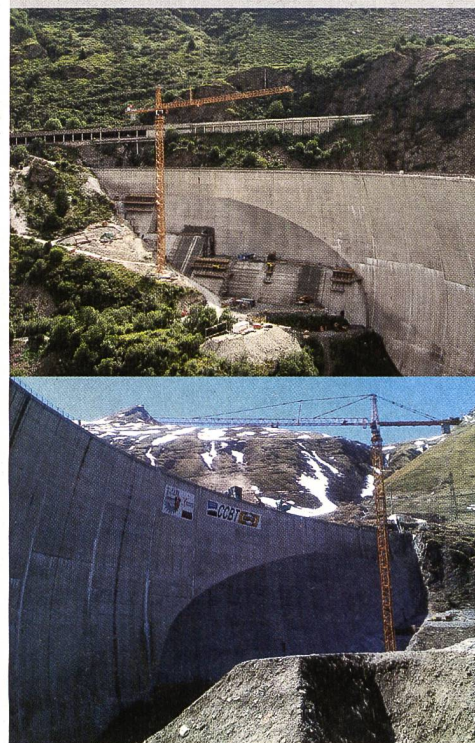
Il n'en a pas fallu davantage pour que l'OFEE demande en juin 1999 aux Forces Motrices du Grand-St-Bernard SA (FGB), société exploitante du barrage, d'établir un projet de renforcement et de l'exécuter. Les FGB ont mandaté le bureau d'ingénieurs Stucky pour le développement du concept ainsi que pour la direction complète des travaux. De très nombreux calculs ont été effectués et plusieurs variantes d'avant-projet ont été ébauchées puis discutées avec l'OFEE, devenu l'Office fédéral des eaux et de la géo-

seuil du déversoir, le projet prévoit en outre un parapet de un mètre de hauteur fait d'éléments préfabriqués placés sur le côté amont du couronnement. Finalement, pour améliorer la sécurité en cas de tremblement de terre, des colonnes de cisaillement sont mises en place dans les joints radiaux des plots centraux du barrage.» Cette variante de projet a été approuvée par l'OFEN le 7 mai 2007.

### Priorité absolue à la sécurité

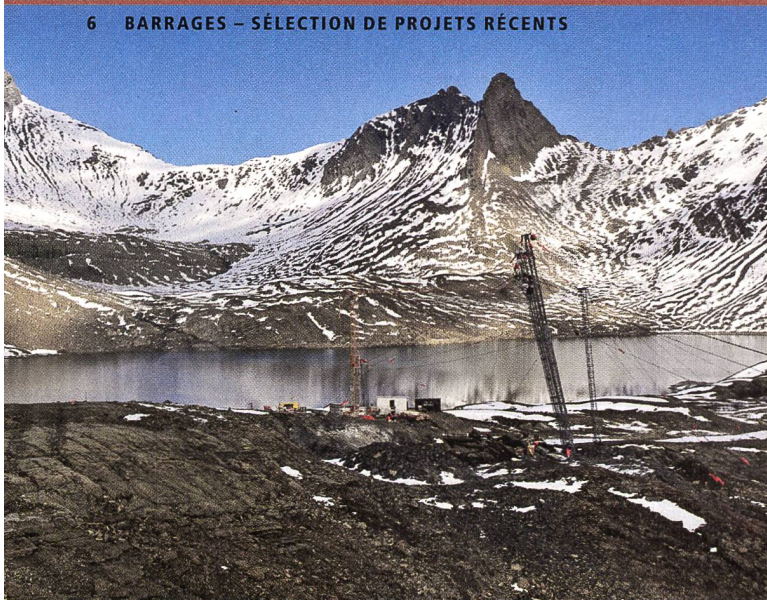
Au total, 65 000 mètres cubes de béton devaient être utilisés. Démarrés au printemps 2008, les travaux devaient durer jusqu'en juin de cette année. La durée s'explique notamment par l'altitude élevée du lieu, qui contraint à fermer le site entre fin novembre et début avril. Le chantier a été devisé à 35 millions de francs, entièrement à la charge de l'exploitant. «La collaboration entre l'exploitant et notre office s'est déroulée dans un climat serein, conclut Milaine Côté. Nous cherchons toujours à élaborer ensemble la meilleure solution. Sans jamais perdre de vue que pour nous à l'OFEN, la priorité absolue va à la sécurité.»

(bum)



Travaux de confortement sur le barrage des Toules.





### Barrage de Muttsee

**Achèvement des travaux:** projet en cours. Achèvement des travaux prévu pour l'automne 2015.

**Type:** barrage-poids.

**Canton:** Glaris (GL).

**Caractéristiques:** longueur du couronnement: 1054 m; hauteur maximale: 35 m; volume de retenue: 26,5 millions m<sup>3</sup>.

**Description du projet:** Le nouveau barrage de Muttsee fait partie du grand projet de centrale à pompage-turbinage «Linthal 2015» de l'entreprise Kraftwerke Linth-Limmern AG (KLL), une entreprise du canton de Glaris et de la firme Axpo AG. La nouvelle centrale, qui devrait afficher une puissance de 1000 mégawatts (MW) en pompage comme en turbinage, devrait repomper l'eau du Limmernsee vers le Muttsee, situé 630 mètres plus haut. Ce projet nécessite la construction d'un barrage sur le Muttsee. La puissance totale des installations devrait passer des 450 MW actuels à 1450 MW.



### Barrage de Nalps

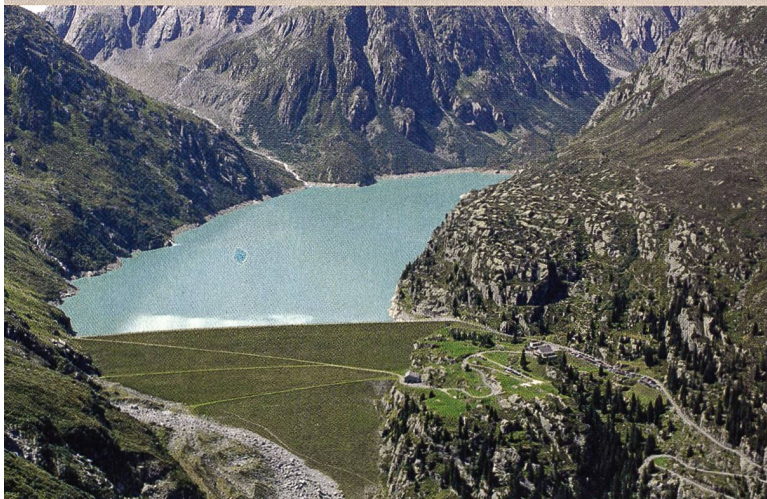
**Achèvement des travaux:** 1962.

**Type:** barrage-voûte.

**Canton:** Grisons (GR).

**Caractéristiques:** longueur du couronnement: 480 m; hauteur maximale: 127 m; volume du barrage: 594 000 m<sup>3</sup>; volume de retenue: 45 millions m<sup>3</sup>.

**Description du projet:** Construit entre 1958 et 1962, le barrage-voûte de Nalps appartient aux Forces motrices du Rhin antérieur SA. Il fait actuellement l'objet d'une surveillance renforcée en raison des travaux du tunnel de base du Gothard qui ont lieu à proximité. Mis en place en 2001, ce système de surveillance accrue devrait être maintenu jusqu'en 2013. Tous les rétrécissements de vallée et les tassements de terrain résultant du percement du tunnel qui ont été mesurés jusqu'ici se situent en deçà des valeurs limites fixées par l'autorité de surveillance de la Confédération.



### Barrage de Göschenalp

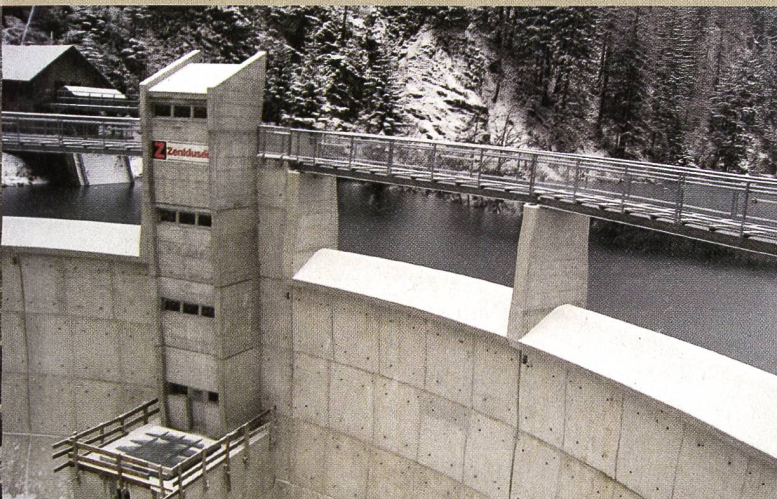
**Achèvement des travaux:** 1960.

**Type:** digue en enrochements.

**Canton:** Uri (UR).

**Caractéristiques:** longueur du couronnement: 450 m; hauteur maximale: 155 m; volume du barrage: 930 000 m<sup>3</sup>; volume de retenue: 76 millions m<sup>3</sup>.

**Description du projet:** Le barrage actuel de Göschenalp a été construit entre 1956 et 1960. Un projet de surélévation de 8 mètres est en cours, avec pour objectif d'augmenter le volume de retenue d'environ 15%, soit de 11,6 millions m<sup>3</sup>. Les travaux de surélévation devraient se limiter au secteur du couronnement. Le projet n'a toutefois pas encore reçu l'aval du Conseil d'administration de Kraftwerk Göschenen AG.



### Barrage de Serra

**Achèvement des travaux:** 1952 pour l'ancien barrage, 2010 pour le nouveau.

**Type:** barrage-voûte.

**Canton:** Valais (VS).

**Caractéristiques du nouveau barrage:** longueur du couronnement: 82 m; hauteur maximale: 26 m; volume du barrage: 3750 m<sup>3</sup>; volume de retenue: 175 000 m<sup>3</sup>.

**Description du projet:** Propriété d'Énergie électrique du Simplon SA, le premier barrage de Serra a été construit entre 1951 et 1952. Des déplacements irréversibles de la structure ont été observés depuis les années 1970. Le couronnement du barrage s'est ainsi déplacé d'une soixantaine de millimètres en direction du bassin d'accumulation. En cause, les réactions alcali-granulats. Il s'agit d'un phénomène chimique, dû à la nature du béton, qui génère de la pression à l'intérieur du béton qui va progressivement gonfler puis, finalement, se fissurer. L'état du barrage ayant été jugé critique, il a été décidé de le reconstruire entièrement. Le nouveau mur a été construit entre 2009 et 2010, juste devant le mur existant.