

Zeitschrift: Energieia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie
Herausgeber: Office fédéral de l'énergie
Band: - (2009)
Heft: 5

Artikel: Quand le béton des barrages se met à gonfler
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-642938>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 07.07.2025

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



Quand le béton des barrages se met à gonfler

INTERNET

Les barrages à l'Office fédéral de l'énergie:
www.bfe.admin.ch/barrages

«Dur comme du béton» dit l'expression. Il va peut-être falloir la revoir. En effet, sous certaines conditions, le béton peut gonfler puis se fissurer spontanément. La cause: une réaction chimique liée à la composition de ce matériau. Certains barrages suisses sont également concernés et font l'objet d'une haute surveillance. En dernier recours, un ouvrage peut être démolé par mesure de prévention. C'est ce qui est prévu pour le barrage de Serra dans le Haut-Valais dont un nouveau mur de retenue devrait être érigé avant la fin 2010.

La verdure et la tranquillité règnent en maîtres en ce mois de juillet dans la vallée du Zwischbergental, sur le versant Sud du col du Simplon. Seul le trop plein d'eau qui s'échappe du barrage de Serra gronde en dévalant les parois rocheuses et escarpées du bas de la vallée pour rejoindre le village de Gondo. Le temps n'a pas pris sur cette région de carte postale. Et il ne semble pas davantage laisser de traces sur l'imposant mur de béton du barrage construit entre 1951 et 1952. Vingt mètres de hauteur et 2300 mètres cubes d'un béton gris, froid, humide. Inébranlable en apparence, aussi.

En cause, des réactions chimiques qui tiennent à la composition du béton: les réactions alcali-granulats (RAG).

Vingt à quarante ans après la construction

La première description de dégâts dus aux RAG a été rapportée au début des années 1940 aux Etats-Unis par Thomas E. Stanton. Depuis lors, des observations similaires ont été faites aux quatre coins de la planète sur des ouvrages en béton comme des murs de soutènement, des ponts, des tunnels et bien sûr aussi des barrages. En Suisse, les premiers cas avérés

«DANS LES CANTONS DES GRISONS ET DU VALAIS, PRÈS DE 30% DES BARRAGES PRÉSENTENT DES SIGNES FAISANT PENSER À CE PHÉNOMÈNE.»

JOHANNES MAIER, SPÉCIALISTE DE LA SÉCURITÉ DES BARRAGES À L'OFFICE FÉDÉRAL DE L'ÉNERGIE.

Or la réalité est tout autre. La solidité et la longévité que l'on associe régulièrement aux constructions en béton ne sont que des façades qui s'estompent avec le temps. Dans le cas du barrage de Serra, des déplacements irréversibles se manifestent de manière évidente depuis les années 1970. La partie supérieure du barrage, on parle également du couronnement, s'est ainsi déplacée d'une soixantaine de millimètres en direction du bassin d'accumulation. Des fissures sont également apparues sur le mur de béton.

ont été répertoriés beaucoup plus tard. «Nous avons longtemps cru que ce problème n'existait pas dans notre pays, explique Johannes Maier, spécialiste de la sécurité des barrages à l'Office fédéral de l'énergie. Des mouvements étranges de certains barrages avaient bien été observés mais personne n'avait songé à faire le lien.» Il faut dire que les RAG sont des phénomènes très lents. La plupart des dégâts ne deviennent visibles que vingt à quarante ans après la construction. Et au début, les symptômes sont

quasiment imperceptibles. De petites fissures rappelant le dessin d'une toile d'araignée. La première publication d'un cas concret ne date ainsi que de 1995 et concerne le barrage d'Ilsee situé sur le flanc gauche de la vallée du Rhône, au sud de La Souste, sur le torrent Illbach.

Pour comprendre ce qu'il se passe exactement, il faut s'intéresser à la composition chimique du béton. Ce dernier s'obtient généralement en mélangeant du sable, des gravillons, du ciment et de l'eau. En durcissant, la pâte de ciment assure la cohésion de l'ensemble. Cette pâte contient des espaces creux de différentes tailles dont le volume peut représenter jusqu'à 15% du volume total. Ces espaces creux sont remplis d'air et d'eau. Cette solution interstitielle est fortement basique, avec un pH de l'ordre de 13, et est chargée en ions alcalins tels que le sodium et le potassium.

Pertes importantes de résistance mécanique

La silice, ou dioxyde de sodium SiO_2 , contenue dans le sable et les gravillons du béton n'est pas très stable dans un tel milieu. Elle réagit avec la solution interstitielle pour former des produits ressemblant à des gels et qui prennent plus de volume que les éléments initiaux. Ce phénomène génère de la pression à l'intérieure du béton qui va progressivement gonfler puis, finalement, se fissurer. Outre ces aspects visibles, on note également des pertes de résistance mécanique importantes. La réduction de la résistance à la traction peut atteindre entre 50 à 70%, celle de la résistance à la compression 25 à 60% et celle du module d'élasticité 60 à 70%.

Pour résumer, trois conditions sont nécessaires au déclenchement d'une réaction alcali-granulats. Premièrement, une certaine teneur en ions alcalins, qui proviennent généralement du ciment et assurent un pH élevé à la solution interstitielle. Deuxièmement, des granulats – mélange composé par le sable et les gravillons – réactifs. Cette réactivité dépend principalement de la composition minéralogique des granulats utilisés. Beaucoup de granulats utilisés en Suisse pour du béton sont considérés comme réactifs. Enfin, une humidité constante du béton d'au minimum 70 à 80% pour permettre le transport des ions alcalins vers les granulats réactifs. Cette condition est naturellement largement remplie dans le cas des barrages. D'autres facteurs comme la température peuvent encore accélérer le phénomène.

Pas lieu de s'alarmer

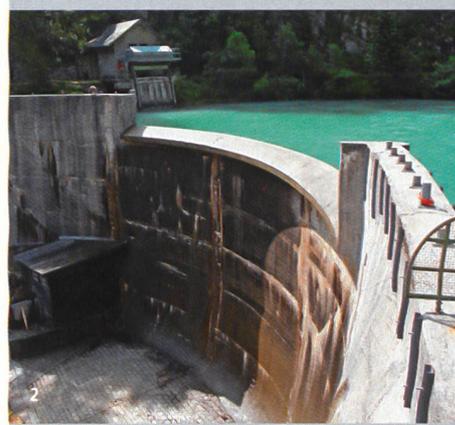
«Il n'y a toutefois pas lieu de s'alarmer en Suisse», rassure Johannes Maier qui précise qu'aucune rupture de barrage causée uniquement par ce phénomène n'a été observée dans le monde jusqu'à ce jour. Les dégâts dus aux RAG se développent très lentement et les barrages atteints, ou soupçonnés de l'être, par ce phénomène en Suisse sont continuellement observés. «Dans les cantons des Grisons et du Valais, près de 30% des barrages présentent des signes faisant penser à ce phénomène, estime le spécialiste de l'OFEN. Si les roches alpines et préalpines sont particulièrement réactives, le phénomène touche néanmoins l'ensemble du pays.»

Que faire lorsqu'un barrage est atteint? Il n'existe pas pour l'heure de traitement parfaitement efficace pour réparer définitivement les ouvrages «malades». Différentes mesures ont été testées avec plus ou moins de succès. Ainsi par exemple, le rebouchage du béton ne semble pas efficace car il n'empêche pas les RAG de progresser. L'application d'un revêtement étanche pour empêcher le contact de l'eau avec le béton du barrage a également été essayée mais le résultat ne fut pas davantage concluant. Dans certains cas, il a même été procédé au sciage vertical de la structure de béton en plusieurs endroits afin de libérer les contraintes et les tensions générées par les RAG.

Pas de traitement miracle

Toutes ces techniques ne peuvent être que transitoires et ne permettent pas de stopper entièrement les effets dus aux RAG ni de réparer un ouvrage. Tout au plus permettent-elles de prolonger sa durée de vie. Lorsque l'état du barrage devient critique, la seule solution véritable consiste à démolir l'ouvrage pour le refaire entièrement à neuf. Ce sera le cas pour le barrage de Serra. La composition chimique du béton utilisé pour le nouveau mur sera testée en laboratoire afin d'éviter de nouvelles complications causées par les réactions alcali-granulats. «L'OFEN mène des projets de recherche avec l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne dans ce cadre-là», précise Johannes Maier.

(bum)



- 1) Bassin d'accumulation du barrage de Serra
- 2) Le barrage de Serra
- 3) Fissure sur le côté aval du barrage de Serra