

**Zeitschrift:** Zivilschutz = Protection civile = Protezione civile  
**Herausgeber:** Schweizerischer Zivilschutzverband  
**Band:** 47 (2000)  
**Heft:** 6

**Artikel:** La sicurezza e i rischi degli impianti di sbarramento  
**Autor:** Reinmann, Eduard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-369283>

### **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:** 15.03.2025

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

Tremblements de terre et éboulements

## Un risque potentiel calculable

**rei. Que l'édifice d'un lac artificiel soit construit selon tous les principes qui garantissent sa sécurité, que les contrôles les plus complets soient effectués avec la plus grande précision, il n'en reste pas moins que la nature peut nous apporter des événements inattendus.**

C'est ce qui se passe par exemple en cas de tremblement de terre. Les conséquences d'un tel événement ont été examinées scientifiquement par des ingénieurs. Les connaissances ainsi acquises permettent de prendre les mesures nécessaires lors de la construction de nouveaux ouvrages. On peut également procéder à des calculs réalistes du risque que présenteraient éventuellement les ouvrages existants. La définition du problème est un peu abstraite. On pourrait la traduire ainsi: «Pour les murs voûtés, en cas de fort tremblement de terre, c'est avant tout lorsque s'ouvrent les jointures du bloc qu'on assiste à un comportement complexe, non linéaire, du système global de fond dans ses trois dimensions, sur lequel est édifié le barrage du lac artificiel. La propagation de la vague de choc dans la zone éloignée du lac artificiel réduit l'énergie du mouvement et influence l'échange dynamique entre le lac artificiel et le barrage. De nouveaux modes de calcul permettent de déterminer ces deux phénomènes de manière très réaliste, qu'il s'agisse du comportement non linéaire des jointures ou de l'interaction de la structure de l'eau.»

### Raz de marée provoqué par un éboulement

Un scénario des plus réalistes serait un éboulement qui atteindrait un lac artificiel pour y provoquer un raz de marée. En 1996, un pan comptant des centaines de milliers de mètres cubes de roche s'était rompu pour aller s'écraser tout près du bassin de compensation de l'usine de Linth-Limmern. Cet événement aurait tellement pu provoquer la catastrophe évoquée plus haut que le conseiller aux Etats Gian-Reto Plattner (BS) s'en effraya. Avec l'appui de six autres conseillers, il présenta un postulat qui demandait au Conseil fédéral de faire étudier le danger d'inondations provoquées par des éboulements. Plattner demandait en particulier un cadastre des régions à risques dans lesquelles la fonte du permafrost alpin incite à s'attendre à des éboulements. Dans les motifs qu'il évoque, Plattner, professeur à l'université, rappelle que les géologues ont averti les autorités depuis des années des conséquences de cette fonte. Dans bien des ré-

gions des hautes Alpes, les prochaines décennies vont connaître des hausses de la température du sol, qui dépassera alors la limite de zéro degré. Il faudra ensuite craindre une modification géologique de grande envergure qui pourrait entraîner des avalanches d'éboulis et des écroulements de montagnes. Un tel événement pourrait amener un lac artificiel à déborder, endommageant le barrage pour aboutir à une catastrophe épouvantable. Le 22 mai 1996, le Conseil fédéral déclara qu'il était prêt à accepter le postulat et ce dernier fut adopté par le Conseil des Etats le 20 juin 1996.

### La force des masses d'eau

Il ne faut pas omettre de citer un phénomène qui n'a jamais été observé en Suisse. Les lacs artificiels peuvent être la cause directe de tremblements de terre. Il en fut ainsi en 1935, lors des travaux de finition du barrage de Hoover sur le Colorado. Alors que l'eau commençait à s'accumuler derrière le barrage pour former le Lake Mead, la quantité et l'intensité des séismes se mirent à croître. En 1940, on constatait une magnitude de 5 sur l'échelle Richter. Il en fut de même en Zambie (Afrique australe), lorsque commença le remplissage du barrage de Kariba. Dans les années qui suivirent, on compta plus de 2000 séismes dans la région du barrage, certains allant jusqu'à une magnitude de 5,8. Les exemples pourraient se multiplier à bien plaisir. Ces événements sont très probablement dus à des rejets déjà existants, cependant en arrêt, qui ont été réactivés par la pression de l'eau. Les effets de la pression de l'eau dans la région du Grimsel sont particulièrement bien prouvés. Les laboratoires de la Nagra, qui procèdent aux plus fines mesures, ont constaté que dans une région proche des lacs du Grimsel, le Juchlistock se déplace de cinq millimètres, selon que l'eau se trouve à son plus haut ou à son plus bas niveau. ▀

L'énergie hydraulique est la base principale dell'approvvigionamento di energia elettrica

## La sicurezza e i rischi degli impianti di sbarramento

**rei. «Con la sua percentuale del 60% sulla produzione nazionale di energia elettrica, l'energia idraulica resta anche in futuro la base principale del nostro approvvigionamento energetico», ha sostenuto il Consigliere federale Moritz Leuenberger il 4 giugno 1999 in occasione dell'inaugurazione della nuova centrale elettrica di Cleuson-Dixence. Nella sua relazione Leuenberger ha anche accennato alla sicurezza degli impianti di sbarramento. In che misura è garantita questa sicurezza?**

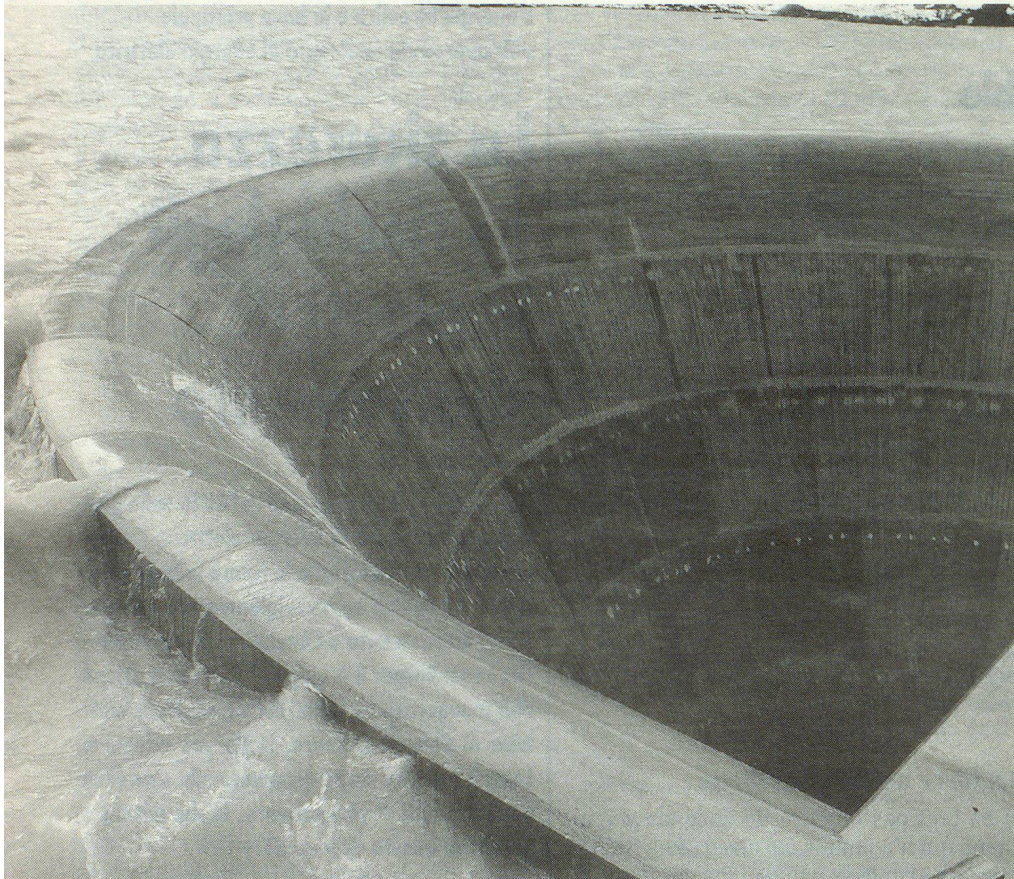
Gli impianti di sbarramento sono costruzioni particolari che, in caso di guasto, potrebbero provocare danni enormi. Se ad esempio cedesse la diga della Grande Dixence - alta 285 metri - la città di Martigny sarebbe completamente distrutta. Sotto l'aspetto della sicurezza si pongono perciò elevate aspettative ai progetti, alla costruzione e alla funzionalità come pure al controllo di questi impianti. Per garantire il massimo grado di sicurezza e per ridurre al minimo il rischio residuo occorre individuare e registrare ogni minima anomalia nel funzionamento di un impianto, delle sue fondamenta o del suo circondario.

Per questo l'autorità di vigilanza ha ideato un piano di sicurezza basato su tre pilastri: - la sicurezza della costruzione che presuppone la relativa pianificazione e realizzazione degli impianti - la sorveglianza che ha come condizione l'installazione di un severo controllo - il piano d'emergenza che richiede i necessari preparativi per il caso di pericolo.

### La sicurezza della costruzione

Questa viene garantita pianificando e costruendo gli impianti in modo che resistano a tutti i possibili carichi ed usi. Nella pianificazione occorre tener conto di tutti gli effetti che possono influire su un impianto di sbarramento.

FOTO: ZVG



**Il nuovo sistema di scarico della diga di sbarramento Räterichsboden con una capacità di scarico di 200 metri cubi al secondo.**

Bisogna distinguere tra:

- effetti stabili come il peso proprio
- effetti variabili come la pressione idraulica e i sedimenti
- effetti climatici
- e infine effetti casuali come inondazioni e terremoti

## La CENAL è preparata

Nel caso di un pericolo imminente per la rottura di una diga di sbarramento o per lo straripamento di un lago artificiale, la Centrale nazionale d'allarme (CENAL) predispose una maggiore prontezza d'intervento che le permette in qualsiasi momento - d'intesa con i cantoni coinvolti - di far scattare l'allarme generale nella zona più lontana e di diffondere via radio le istruzioni di comportamento preparate (la zona più lontana comprende quei territori che sarebbero sommersi al più presto dopo due ore). I proprietari degli impianti, i cantoni d'ubicazione e l'Ufficio federale delle acque e della geologia sono in contatto permanente con la CENAL. ▀

In caso di necessità, per poter abbassare il livello dell'acqua o per poter addirittura svuotare in breve tempo un lago e mantenerlo vuoto è necessario adottare le opportune misure edilizie. Il termine tecnico per definirle è «scarico di fondo». Inoltre ogni impianto di sbarramento deve essere dotato di uno scarico per eccessi di acqua da posizionare in modo tale che l'acqua in eccesso sia deviata anche se il bacino è pieno.

## Una sorveglianza accurata

La sorveglianza regolare e accurata degli impianti di sbarramento deve permettere di poter riconoscere in tempo ogni eventuale danno della loro sicurezza, che si tratti di funzionamento irregolare, di un danno, di una carenza più grave o di una minaccia esterna come ad esempio il pericolo di una frana nella zona dello sbarramento. Il piano di sicurezza applicato in Svizzera si basa su un controllo a quattro livelli e prevede il coinvolgimento dei proprietari dell'impianto, di alcuni tecnici, di esperti e dell'autorità di sorveglianza statale in qualità di organizzazione indipendente.

Lo stato degli impianti e il loro comportamento vengono valutati con:

- controlli visivi
- misurazioni dirette basate su un sistema di misurazione;
- prove di funzionamento delle apparecchiature mobili di chiusura e di svuotamento.

Queste misure vengono integrate da controlli periodici della sicurezza degli impianti e in particolare da perizie quinquennali e da studi mirati proposti dall'Ufficio federale delle acque e della geologia. La cosa può riguardare ad esempio costruzioni più vecchie oppure la sicurezza in rapporto ad eventi naturali.

I controlli visivi sono importanti perché non solo permettono di verificare lo stato di disgregazione dei materiali, la formazione di crepe e altre lacune dell'impianto di sbarramento e delle costruzioni accessorie, ma anche perché mettono in evidenza lo stato delle componenti edilizie visibili delle fondamenta e degli appoggi sui fianchi della zona di sbarramento. In tutto il mondo circa il 70% degli eventi rilevanti per gli impianti di sbarramento vengono scoperti tramite i controlli visivi.

## Il piano d'emergenza

Poiché malgrado queste misure non si può escludere completamente l'insorgere di una situazione di pericolo, è necessario predisporre un piano d'emergenza allo scopo di informare la popolazione che vive al disotto di un impianto di sbarramento e che in caso di necessità dovrebbe essere evacuata. Nella strategia d'emergenza si distinguono sei possibili minacce che possono portare a una situazione di pericolo:

- anomalie nel funzionamento della costruzione, ad esempio spostamenti o deformazioni e anomalie del sottosuolo, ad esempio con la modifica della direzione dell'acqua,
- smottamento di pendii o caduta massi a causa di frana o rottura di ghiacciai nella zona di sbarramento
- alluvioni di grave entità
- forti terremoti
- sabotaggio
- effetti di azioni militari

Per gli impianti di oltre 2 milioni di metri cubi di zona di sbarramento esistono sistemi d'allarme acqua per la zona limitrofa con specifiche sirene d'allarme acqua (vedi le ultime pagine dell'elenco telefonico). La zona limitrofa è rappresentata da quella che in caso di rottura totale dell'impianto sarebbe sommersa nel giro di due ore. Attualmente 62 impianti di sbarramento sono dotati di questo sistema di allarme acqua. ▀

Fonti: Ufficio federale delle acque e della geologia, Centrale nazionale d'allarme, INFEL, Centrali elettriche del Oberhasli, letteratura, archivio.