

# Quelques remarques à propos des injections des joints au barrage de la Grande Dixence

Autor(en): **Torrione, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77 (1959)**

Heft 39: **SIA 66. Generalversammlung, Sitten, 25.-27. September 1959**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84322>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Zuleitungen von den Kraftwerken Kandergrund und Spiez nach den bahneigenen Schaltstationen in Kandersteg bzw. Spiez sind kürzlich vollständig erneuert und verstärkt worden. Die Querschnitte der Fahr- und Speiseleitung wurden ungefähr verdoppelt. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit wurden ferner alle Stations-Schaltposten der Bergstrecke Frutigen—Brig durch moderne und teilweise selbsttätig wirkende Freiluftschaltposten ersetzt.

#### 5. Messfahrten und Betriebserfahrungen mit der Ae<sup>s</sup>/<sub>s</sub>-Lokomotive

##### a) Messfahrten

Mit einem hydraulischen Zugkraftmesser von Amsler, Schaffhausen, (Bild 14) wurden die Zugkräfte am Haken bei verschiedenen Anhängelasten und bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen. Die Werte konnten an einem Manometer in Kilogramm abgelesen oder einem Diagrammstreifen durch Ausmessen entnommen werden. Durch Auswechseln einer Feder am Registrierapparat können Zugkräfte bis 10 000, 20 000, 30 000 oder 50 000 kg gemessen werden. Die Anzeige und Registrierung ist mit  $\pm 100$  kg genügend genau.

Der Rollwiderstand für die Ae 8/8-Lokomotive bei Geschwindigkeiten bis zu rund 90 km/h ist 5,4 kg/t. Der durchschnittliche Rollwiderstand für gemischte Güterzüge sowie für Reisezüge und für die BLS-Strecke mit 300 m Kurvenradien beträgt bis 80 km/h 3—5 kg/t. Der untere Wert gilt für beladene Güterzüge sowie für Reisezüge mit Rollenlagern, der obere Wert für leere Güterzüge.

Bei gemischten Güterzügen mit 800 t Anhängelast betrug die durchschnittliche Zugkraft für die Beharrungsfahrt auf 27% Steigung und 300 m Kurven bei 75 bis 80 km/h 24 500 kg am Zughaken oder rund 29 700 kg am Rad der Lokomotive. Fahrdrachtspannung 15 000 V, Fahrstufe 26 (oberste Stufe 28). Der durchschnittliche Triebmotorstrom erreichte mit 2300 A knapp den Einstundenwert. Durch elektrische Leistungsmessung primärseitig wurde der Gesamtwirkungsgrad der Lokomotive zu rund 80% bestimmt, der Leistungsfaktor liegt über 0,92. Die maximale Leistung am

Rad der Lokomotive erreicht mindestens 8800 PS. Die max. Anfahrzugkräfte am Zughaken betragen 37 bis 39 000 kg, am Rad 44 bis 46 000 kg. Die Erwärmungen der Triebmotoren liegen bei vorschriftsgemässer Ventilation in zulässigen Grenzen. Die Transformatoren werden thermisch schwach beansprucht.

##### b) Ausrüstungen für die Verbesserung der Adhäsionsverhältnisse

Bei ungünstigem Schienenzustand neigen die vorlaufenden Triebachsen jeder Lohälfte ohne die Achsdruckkorrekturvorrichtung zum Schleudern. Die anfänglich nur für eine Fahrrichtung eingebaute Korrekturvorrichtung gemäss Bild 9 ist so stark wirksam, dass sie auch für die andere Fahrrichtung montiert wurde. Die Kasten und Drehgestellschwingungen werden mit dem Drahtseil, vor allem bei den Anfahrten, wirksam gedämpft. Die Einschaltung erfolgt selbsttätig bei einem Triebmotorenstrom von 2100 A (Einstundenstrom 2300 A), die Ausschaltung bei 1800 A. Der Luftein- und -auslass für die Zylinder ist mit je 5 Sekunden verzögert.

Auch die Luftdüsen helfen die Adhäsionsverhältnisse, besonders bei leicht feuchtem Schienenzustand, zu verbessern. Gemäss den bis jetzt vorliegenden Betriebserfahrungen sind sie vor allem bei Anfahrten und bis zu Geschwindigkeiten von rund 50 km/h wirksam.

##### Haupt-Daten

Triebraddurchmesser	1250 mm
Anzahl Triebmotoren	8
$U_{max} = 475$ V	$n = 1200$ bei 125 km/h
Uebersetzungsverhältnis	1:2,22
Luftbremsen: Automatische Oerlikon-Bremse R/G, Regulierbremse als Lokomotivbremse, Schleuderschutzbremse	
Dienstgewicht = Reibungsgewicht	160 t
Stundenzugkraft am Rad bei 75 km/h	31 000 kg
Stundenleistung am Rad bei 75 km/h	8 800 PS
Maximale Anfahrzugkraft	44 000—48 000 kg
Höchstgeschwindigkeit	125 km/h
BBC-Scheibenantrieb, Hochspannungssteuerung, Druckluftschalter	
Sicherheitssteuerung SAAS, Zugsicherung Signum	

Adresse des Verfassers: W. Grossmann, Genfergasse 11, Bern.

## Quelques remarques à propos des injections des joints au barrage de la Grande Dixence

Par J. Torrione, ing., Lausanne

DK 627.824.7.002.2

Le barrage de la Grande Dixence est du type poids classique. Une de ses caractéristiques principales réside dans le fait que sa construction se fait par phases (voir fig. 1) afin de permettre en cours de travaux une accumulation d'eau maximum avec une quantité minimum de béton mis en place. Pour des raisons d'ordre pratique (nombre d'emplacements de travail suffisant) et afin de faciliter la contraction du béton, le barrage a été divisé en un certain nombre de plots qui ont ainsi des joints longitudinaux (parallèles à l'axe du barrage) et transversaux (perpendiculaires à l'axe du barrage). Ces plots sont munis de tenons destinés à transmettre les efforts de part en part d'un joint longitudinal. Les tenons des joints transversaux sont destinés, eux, à assurer une solidarité entre les blocs. Comme le béton, une fois refroidi, aurait laissé un espace entre les différents blocs, détruisant ainsi l'effet monolithique recherché, on l'a réfrigéré artificiellement pour activer le retrait et pouvoir ensuite injecter les joints avant même les mises en eau partielles. En ce qui concerne la réfrigération, nous nous bornerons à dire qu'elle a été obtenue par un système de serpentins (fig. 2) posés horizontalement sur chaque couche de bétonnage (3,20 m.) et dans lesquels circule de l'eau froide. Ces serpentins restent évidemment noyés dans le béton. Lorsque le béton a atteint, de cette façon, une tem-

pérature moyenne de 5 °C, température que l'on atteint généralement au printemps pour un béton mis en place l'année précédente, on peut injecter les joints y relatifs.

La surface de contact entre deux blocs constitue un panneau; celui-ci est fermé sur les quatre cotés par une tôle en forme de Z. Chaque panneau, d'une hauteur de 16 m. et d'une longueur pouvant varier de 16 à 40 m. (16 m. pour les panneaux des joints longitudinaux), est parcouru par une double rampe de tuyaux semblables à ceux servant à la réfrigération du béton. Ces tuyaux sont perforés de huit trous d'un diamètre de 3 mm., tous les 3 m. dans les joints transversaux et tous les 1,50 m. dans les joints longitudinaux (voir fig. 3). Aux endroits perforés, le tuyau est entouré d'un manchon en caoutchouc dont nous donnons ci-après quelques caractéristiques: qualité M 1723—33, transparente, sans intercalage, avec fine impression d'étoffe, Ø intérieur 21 mm., Ø extérieur 37 mm., longueur 160 mm.

A l'extrémité supérieure du panneau se trouve un collecteur (voir fig. 4). Celui-ci permet de contrôler l'injection faite par la rampe inférieure (la seconde rampe est de réserve). En effet, lorsque le coulis ressortant par le collecteur est semblable à celui injecté, on bouche le collecteur et on met le panneau sous pression, pression ne dépassant jamais 10 kg./cm<sup>2</sup>, sauf dans la partie la plus basse du barrage

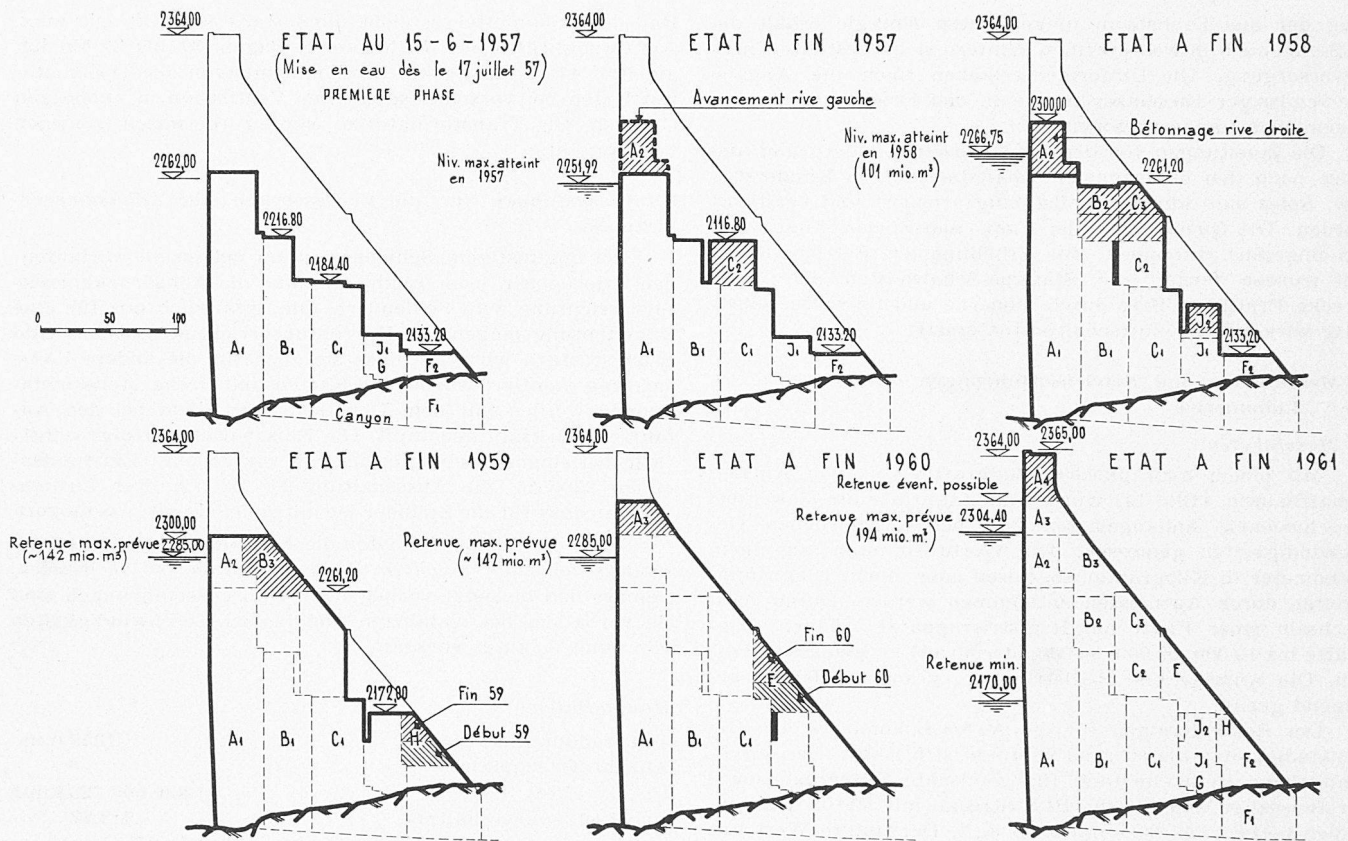


Fig. 1. Programme de construction du barrage (coupes à l'échelle 1:5500)

où elle a atteint 30 kg./cm<sup>2</sup>. Dans certains joints longitudinaux, pour des raisons de stabilité, cette pression a été limitée à 5 kg./cm<sup>2</sup>.

Lorsque la pression choisie a été obtenue, on la maintient pendant dix minutes.

Sans vouloir détailler chaque opération, nous indiquons ci-après la marche normalement suivie: a) Lavage et essai des rampes d'injection; b) Lavage prolongé du panneau, pendant au moins vingt minutes, par la rampe inférieure;



Fig. 2. Un bloc avant le bétonnage, serpentins de réfrigération (été 1954)

c) Remplissage d'eau de la rampe non injectée en maintenant une légère circulation afin qu'elle ne puisse se boucher pendant l'injection du panneau, même si une manchette fonctionnant mal devait y laisser pénétrer du coulis; d) Etablir dans le ou les compartiments transversaux du même niveau, non encore injectés, et encadrant le joint qui va l'être, une pression d'eau égale à la moitié de la pression d'injection, destinée à combattre le moment de renversement; e) Injection proprement dite. Le coulis est composé uniquement d'eau et de ciment. Le rapport en poids E/C varie de 0,7 à 1,0; f) Lavage des rampes et du collecteur supérieur.

Jusqu'à fin 1958 nous avons injecté 430 panneaux pour une surface totale de 105 594 m<sup>2</sup> (en moyenne 246 m<sup>2</sup>/panneau).

Nous avons constaté que d'une façon systématique, les panneaux de rive (en contact avec le rocher) absorbaient plus que les panneaux limités par d'autres panneaux:

Joints transversaux en contact avec le rocher:	25,77 kg. CP/m <sup>2</sup> ;
Joints transversaux non en contact avec le rocher:	12,15 kg. CP/m <sup>2</sup> ;
Joints longitudinaux en contact avec le rocher:	18,67 kg. CP/m <sup>2</sup> ;
Joints longitudinaux non en contact avec le rocher:	5,24 kg. CP/m <sup>2</sup> .

Durant le printemps 1959, nous avons d'autre part fait des essais de réinjection dans les joints transversaux. Nous avons constaté que par la rampe inférieure déjà utilisée, on ne pouvait presque jamais réinjecter du coulis, même si au préalable on avait pu y introduire de l'eau (2 à 3 l./min.).

La rampe non utilisée au préalable a eu un comportement quasi semblable à la première.

Par contre, il nous a été possible, dans le 40 % des cas, de réinjecter par le collecteur supérieur. Cela voudrait dire, nous semble-t-il, qu'il se forme des plages dans la partie supérieure du panneau du fait qu'une partie de l'eau du coulis s'écoule par gravité hors du panneau. De toute façon, les quantités réinjectables par le collecteur étaient

peu importantes (environ 0,5 tonne de ciment par panneau). Nous devons ajouter que lors des essais de réinjection, la température du béton était d'environ 1 °C plus élevée que lors de la première injection. Au début des travaux nous avons eu quelques difficultés dues aux manchettes: le diamètre intérieur de celles-ci était tout d'abord de 19 mm,

et il était impossible de les décoller après une première injection. Cependant, depuis que nous avons porté ce diamètre à 21 mm., nous n'avons plus constaté cet inconvénient, si ce n'est dans des cas isolés.

Adresse de l'auteur: J. Torriane, ing., Grande Dixence S. A., Lausanne, 45, avenue de la Gare.

## L'excavation pour la Centrale de Nendaz

DK 621.29:624.191.2.004.6

Par A. Livio, conseiller technique de Grande Dixence S. A., Lausanne

### Dispositions générales

La centrale souterraine de Nendaz, située sur la rive gauche du Rhône en amont de Riddes, fait partie du deuxième palier de la chute Dixence-Rhône. Cet ouvrage comprend les parties suivantes (voir fig. 1 et 2, page 632):

- une salle des machines pour six groupes turbines — alternateurs — transformateurs;
- une galerie des vannes séparée;
- un collecteur bétonné dans le rocher;
- une galerie d'accès et de câbles d'une trentaine de mètres en rocher, prolongée à l'extérieur par une galerie bétonnée recouverte d'une couche de déblais rocheux pour protéger l'entrée de l'usine contre les chutes de pierres;

une deuxième galerie de câbles et de secours afin de faciliter la sortie du personnel de la centrale en cas de danger et traitée de la même façon que la première galerie;

deux ponts traversant le Rhône. Le premier, situé en prolongement de la galerie d'accès, est aménagé pour le passage de poids lourds et de trois groupes de câbles à haute et basse tension. Le second est uniquement destiné aux câbles haute et basse tension des trois autres groupes. Ces deux ponts relient les ouvrages de la rive gauche au poste EOS situé sur la rive droite;

enfin deux bâtiments dont l'un pour les bureaux, réfectoires, magasins et ateliers et l'autre pour le décuage encadrent l'entrée de la galerie d'accès.

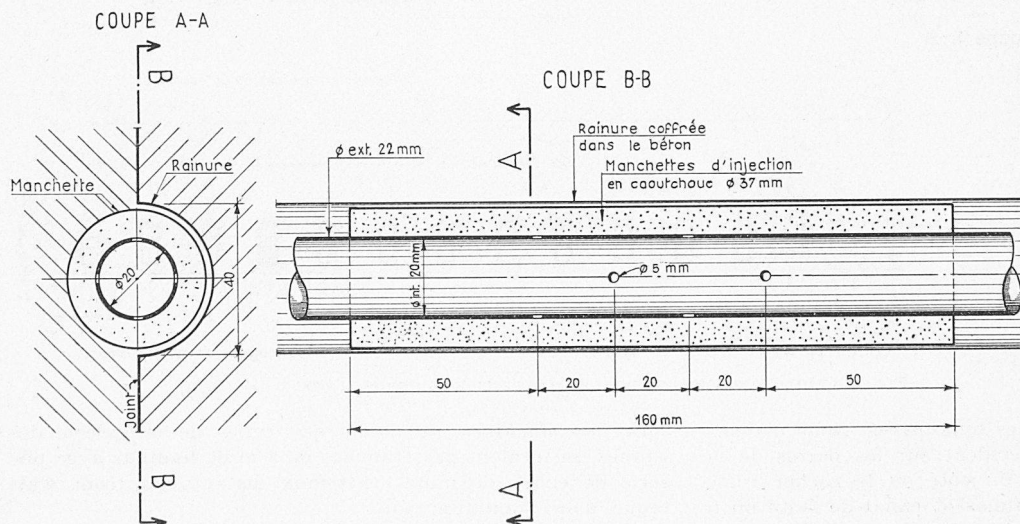


Fig. 3. Détails d'une manchette d'injection, échelle 1:2.

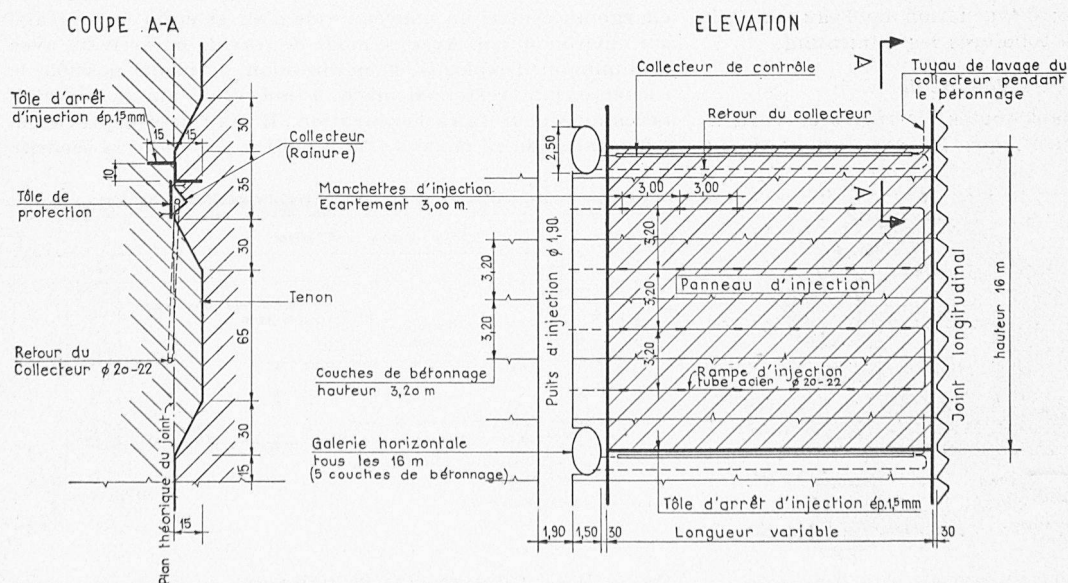


Fig. 4. Détails d'un panneau d'injection, élévation 1:400, coupe 1:40.

### Nature de la roche

La roche dans laquelle les excavations sont faites est du schiste St-Cristophe. Le pendage des couches est de 45° sur l'horizontale vers le sud. Deux systèmes de diaclases verticales à peu près perpendiculaires entre elles coupent ces couches. La tenue de ce rocher est très médiocre et nécessite des précautions particulières.

### Mode d'excavation et de travail adopté pour tenir compte de la nature du rocher

Dans un rocher de la nature mentionnée ci-dessus, il n'était pas indiqué, ni prudent, de procéder suivant une des méthodes usuelles employées, c'est-à-dire excaver en premier lieu de la calotte des différentes galeries, bétonner les voûtes puis faire l'excavation générale jusqu'au droit du radier et construire les revêtements de bas en haut. Quoique la centrale ait été orientée de façon à couper les couches perpendiculairement, les diaclases rencontrées dans une ouverture de cette dimension pouvaient occasionner des effondrements dans les pa-