

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 73 (1981)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Pertes d'eau et sous-pressions au barrage de la Grande Dixence  
**Autor:** Torrione, Joseph  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941317>

### **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:** 04.04.2025

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

# Pertes d'eau et sous-pressions au barrage de la Grande Dixence

Joseph Torrione

## Résumé

Les pertes d'eau constatées en 1966, lors du premier remplissage du lac, concentrées spécialement sur la rive gauche, ont pu être réduites très fortement sur ce tronçon (de 27 à 8 l/s) par deux campagnes d'injections ayant nécessité respectivement 80 et 30 t de ciment.

Les longueurs des forages de la première campagne étaient de 15 m et ceux de la seconde de 17 et 60 m.

Des 16 boîtes de mesure des sous-pressions au niveau des fondations, il n'y en a plus que 3 qui fonctionnent encore. Actuellement, le coefficient de sous-pression le plus élevé que l'on mesure, oscille autour des 40%. Vingt manomètres mesurent les pressions des eaux d'infiltration apparues dans les galeries et les puits. Les sous-pressions mesurées sont très fortes, puisqu'elles peuvent atteindre le 100%, ce qui est normal puisque les prises se trouvent à l'amont du barrage et du voile. Les débits sont cependant insignifiants.

## Zusammenfassung: Wasserverlust und Unterdruck an der Staumauer Grande Dixence

Die beim ersten Füllen des Sees festgestellten Wasserverluste, waren hauptsächlich an der linken Flanke konzentriert; sie konnten mit zwei Injektionskampagnen von 80 bzw. 30 t Zement auf diesem Abschnitt (von 27 auf 8 l/s) stark reduziert werden.

Bei der ersten Kampagne waren die Bohrungen 15 m und bei der zweiten 17 m und 60 m tief.

Von den 16 Druckgebern auf Pegelhöhe der Fundamente sind nur noch drei in Funktion. Gegenwärtig schwankt der höchste gemessene Unterdruck-Koeffizient um 40%. Zwanzig Manometer messen den Druck des Sickerwassers in den Stollen und Schächten. Die gemessenen Unterdrücke sind gross; sie können 100% erreichen, was normal ist, da oberhalb von Stausee und Injektionsschleier gemessen wird. Die Sickerwassermengen sind unbedeutend.

## Riassunto: Perdite per infiltrazione e depressioni riscontrate presso lo sbarramento della Grande Dixence

Le perdite riscontrate nel 1966 in occasione del primo invaso, limitate in prevalenza alla sponda sinistra, sono state sensibilmente ridotte (da 27 a 8 l/s). Nel corso delle due campagne d'iniezione effettuate a questo scopo sono state impiegate rispettivamente 80 e 30 tonnellate di cemento.

Le profondità di perforazione sono state di 15 m per la prima e da 17 e 60 m per la seconda campagna.

Soltanto 3 delle 16 sonde per la misura delle depressioni installate a livello delle fondazioni sono tuttora funzionanti. Attualmente il coefficiente di depressione massimo misurato varia attorno al 40%. Per le misure di pressione delle infiltrazioni nelle galeries e nei pozzi si dispone di 20 manometri. Le depressioni registrate sono alquanto elevate e raggiungono il 100%. Questo valore è da considerare abbastanza normale, essendo le sonde situate a monte dello sbarramento e dello schermo d'iniezioni. Le portate d'infiltrazione per contro sono praticamente nulle.

## Summary: Losses of water and underpressures at the Dixence dam

The losses of water observed in 1966 during the first filling of the lake which were specially concentrated on the left shore could be considerably reduced there (from 27 to 8 l/s) by means of two series of injections of 80 resp. 30 tons of cement.

The length of the first serie of borings was 15 m and of the second one 17 m and 60 m.

Of the 16 devices for measuring the underpressures at the level of the foundations, only three are still functioning. At the present time, the highest underpressure coefficient measured varies around 40%. Twenty manometers measure the pressure of the percolating water in the galleries and pits. The underpressures measured are very high, since they can reach 100%, which is normal because the measures are made upstream from the dam and the veil. However the run-offs are insignificant.

Pour bien comprendre l'importance relative des pertes d'eau et des sous-pressions enregistrées, il faut les mettre en rapport avec les dimensions de l'ouvrage. Pour cela, il nous faut rappeler les principales caractéristiques du barrage (figures 1 et 2):

Hauteur	285 m
Longueur du couronnement	695 m
Longueur de contact	895 m
Surface du parement amont	102 165 m <sup>2</sup>
Nombre de joints	43
Longueur totale des joints	6440 m

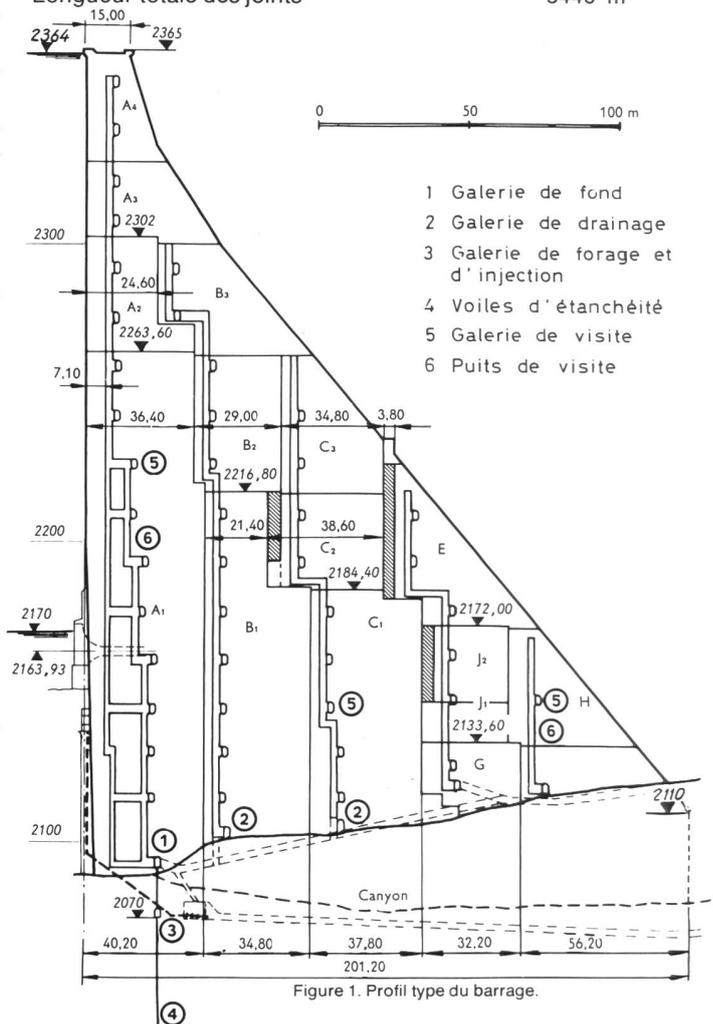


Figure 1. Profil type du barrage.

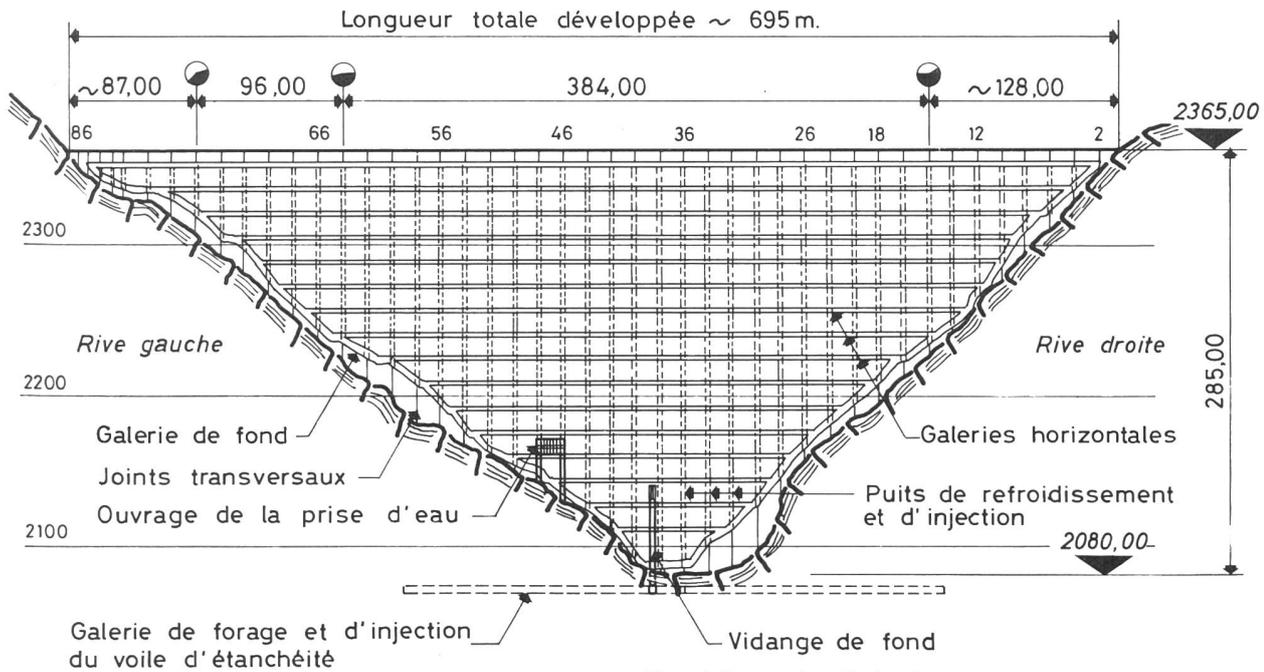


Figure 2. Coupe en long développée.

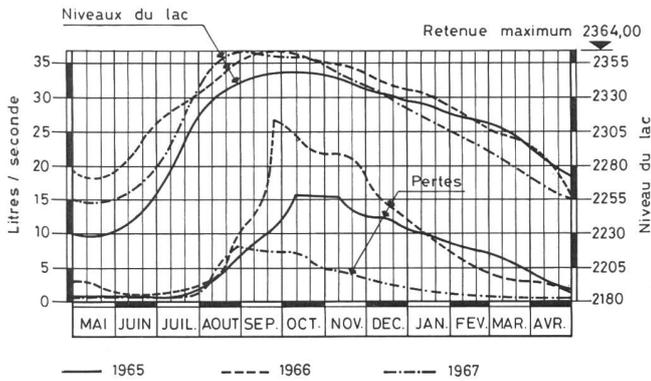


Figure 3. Débits d'infiltration sur rive gauche.

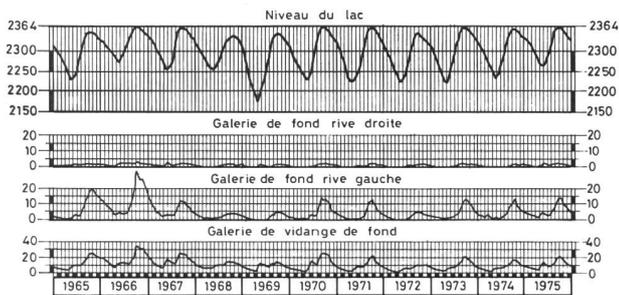


Figure 4. Mesure des infiltrations au pied du barrage.

### 1. Pertes d'eau

Le nouveau lac de la Grande Dixence a été rempli pour la première fois durant l'automne 1966, où il atteignit la cote 2364,42 (cote du couronnement: 2365). La figure 3 montre de quelle façon les débits d'infiltration mesurés sur la rive gauche augmentèrent par rapport à l'année précédente où le niveau avait atteint la cote de 2348,80.

Comme les infiltrations se faisaient principalement sur la rive gauche, entre les cotes 2226 et 2290, il fut décidé, déjà en 1965, d'entreprendre une première campagne de forages et d'injections, étalée sur deux ans.

On avait prévu des forages de 15 m à partir de la galerie de fond. Ces forages étaient verticaux ou inclinés à 25° vers

l'amont et avaient pour but de contrôler et de traiter le contact béton/rocher.

Lors de ce premier traitement, on a injecté 80 t de ciment. En septembre 1966, lorsque le lac atteignit pour la première fois son niveau maximum, les fuites constatées entre les cotes 2226 et 2290 de la rive gauche furent de 27 l/s. Les arrivées de limon, observées par d'anciens forages, laissaient supposer que des déboussures de fissures s'étaient produits sous l'influence de la pression.

Devant cette situation, il fut décidé de réaliser un nouveau traitement s'appuyant sur les injections faites l'année précédente, afin de pouvoir appliquer une pression relativement élevée. Ceci nécessitait donc de rester légèrement en retrait par rapport aux forages déjà exécutés, ce qui limitait le degré d'inclinaison vers l'amont aux environs de 18°.

Il était également prévu de rechercher au maximum les communications de trou à trou, si nécessaire par des injections d'eau sous pression pouvant durer plusieurs heures.

### Schéma de traitement

Le traitement prévu comprenait trois types de forages: Une série de forages de 17 m de profondeur, exécutés sur toute la longueur des blocs à traiter et inclinés vers la rive gauche, de façon à recouper le plus souvent possible le prolongement des joints du barrage sous la galerie de fond. Le schéma comprenait une paire de forages tous les 3,20 m de galerie, où l'un des forages était incliné à 5° vers l'amont et l'autre de 18° également vers l'amont.

Une série de forages de 60 m de profondeur, destinés à compléter l'écran d'étanchéité dans la zone considérée. Ces forages étaient prévus dans le plan de l'écran, c'est-à-dire dans le plan vertical passant par l'axe de la galerie de fond.

Des forages de contrôle de 15 m de long, inclinés plus fortement vers la rive gauche et de 12° vers l'amont, répartis à raison de 2 ou 3 par bloc.

La zone ainsi traitée a été prolongée vers le haut jusqu'à la cote 2320 et comprend également trois points isolés aux cotes 2172, 2203 et 2208.

Tableau 1a. Répartition des débits des infiltrations dans le barrage pour les niveaux extrêmes du lac en 1975.

Dates des mesures				21.5.75		23.9.75		Rapport (Q <sub>2</sub> / Q <sub>1</sub> ) --	
Niveaux du lac lors des mesures				2265,10		2363,96			
Groupes	Prises	ou Désignation	Alt. m.s.m.	Débit Q <sub>1</sub>		Débit Q <sub>2</sub>		--	
				l/m <sup>2</sup> n	l/s	l/min	l/s		
Mesures isolées sur les blocs A	1		2210	0,857	--	3,333	--	3,88	
	2		2200	0,121	--	0,300	--	2,48	
	3		2203	Gouttes		0,030	--	--	
	4		2182	--	--	--	--	--	
	5		2178	0,184	--	0,483	--	2,62	
	6		2178	0,131	--	0,333	--	2,54	
	7		2178	0,114	--	0,162	--	1,42	
	8		2162	1,612	--	3,947	--	2,45	
	9		2185	0,145	--	0,434	--	2,99	
	10		2143	0,160	--	0,280	--	1,75	
	11		2103	0,750	--	1,162	--	1,55	
	12		2103	0,810	--	1,190	--	1,47	
	13		2101	0,370	--	0,666	--	1,80	
	17		2180	0,083	--	0,234	--	2,82	
		18 à 20 (bouchées par injections)		--	--	--	--	--	
		Fond grand puits, entre blocs 24A-25A		2152	0,344	--	0,857	--	2,49
		" petit " " " " " " " " " "		2140	0,923	--	2,307	--	2,50
		" puits au joint 66 R.G.		2248	Gouttes		0,285	--	--
	Total I des mesures isolées sur blocs A		--	6,604	0,110	16,003	0,267	2,42	
Galeries en rocher	Galerie de prospection des zones phylliteuses		2191	42,000	--	56,250	--	1,34	
	" de reconnaissance R.G.		2145	23,684	--	45,000	--	1,90	
	" " " " " " " " " "		2145	1,428	--	3,846	--	2,70	
	Total II des mesures des galeries en rocher		--	67,112	1,119	105,096	1,751	1,57	
-	Total III = Total I + Total II		--	73,716	1,229	121,099	2,018	1,64	
Mesures globales de contrôle	a) Galerie de fond, Blocs A, R.G.		2090	258,000	4,300	815,956	13,600	3,16	
	b) " " " " " " " " " "		2090	143,181	2,386	121,153	2,019	0,846	
	Total IV des mesures a) et b)		--	401,181	6,686	937,109	15,619	2,34	
Galeries et prises diverses dans les fondations	c) Prise 14	Galerie du thalweg	2095	0,410	--	0,400	--	0,975	
	d) " 15a	" d'injection R.D. (*)	2075	(9,672)	--	(11,623)	--	1,20	
	e) " 16a	" " " " " " " " " "	2075	(5,121)	--	(7,758)	--	1,48	
	f) Galerie d'injection R.G.	" " " " " " " " " "	2075	36,206	--	60,576	--	1,67	
	g) " " " " " " " " " "	R.D.	2075	16,406	--	21,724	--	1,32	
	h) Canyon	" " " " " " " " " "	2073	131,250	--	71,590	--	0,545	
	i) Centrale d'injection		2074	5,565	--	7,126	--	1,28	
	Total V des mesures c) et f) à i)		--	189,837	3,164	161,416	2,690	0,850	
-	Total VI = Total IV + Total V (Total des infiltrations mesurées séparément)		--	591,018	9,850	1098,525	18,309	1,86	
Total général	Débit mesuré au Venturi (Total des infiltrations du barrage et de ses fondations mesurées globalement)		2070	--	14,880 (+)	--	21,330 (++)	1,43	

(\*) Débit compris dans le poste g)

(\*\*) " " " " " " " " " "

(+) Y compris 1,100 l/s provenant de la galerie de Cleuson

(++) " " 3,300 l/s " " " " " " " " " "

### Résultats

Les injections complémentaires de la campagne 1967 ont débuté le 5 avril et se sont achevées le 14 juin.

Contrairement à ce qui avait été constaté l'année précédente, aucune venue d'eau importante n'a été mise à jour en cours de forages.

La pression a pu être poussée jusqu'à 20 à 30 kg/cm<sup>2</sup>, sans qu'il y ait pour autant de grosses absorptions. Il semble donc que le traitement précédent de 1966 avait bien joué son rôle de pré-traitement des passages les plus ouverts.

En cours d'injection, on a obtenu très fréquemment des communications de trou à trou, grâce aux pressions appliquées et au lavage à l'eau des fissures d'un trou à l'autre. De cette façon, il a été possible de faire communiquer le coulis d'injection avec pratiquement toutes les zones de

fuites repérées sur les parements de la galerie, ce qui nous autorise à croire à l'efficacité du travail effectué.

L'absorption totale de ciment pour ce traitement complémentaire de 1967 a été d'environ 30 t.

Pour le niveau maximum du lac, on ne peut comparer que les courbes relatives aux pertes 66/67 et 67/68, puisque la cote 2364 a été atteinte pour la première fois dans le courant de l'automne 1966. On s'aperçoit que pour ce niveau maximum, on enregistre une diminution d'environ 19 l/s, puisque l'on passe de 27 à 8 l/s.

— A partir de la date correspondant à cette campagne d'injections complémentaires, on n'a plus constaté de variations de débits. La courbe des pertes a une allure exponentielle. Sur le graphique figure 4, on voit combien les pertes ont été faibles en 1972, lorsque le niveau du lac n'a pas dépassé la cote 2348. Le graphique figure 5 donne les résultats de 1978.

Tableau 1b. Répartition des débits des infiltrations dans le barrage pour les niveaux extrêmes du lac en 1975.  
Emplacements des prises, galeries et points de mesure, voir figure 3.

Débits des infiltrations des galeries de drainage des blocs B-C-6 des deux rives, des fonds de puits et divers.

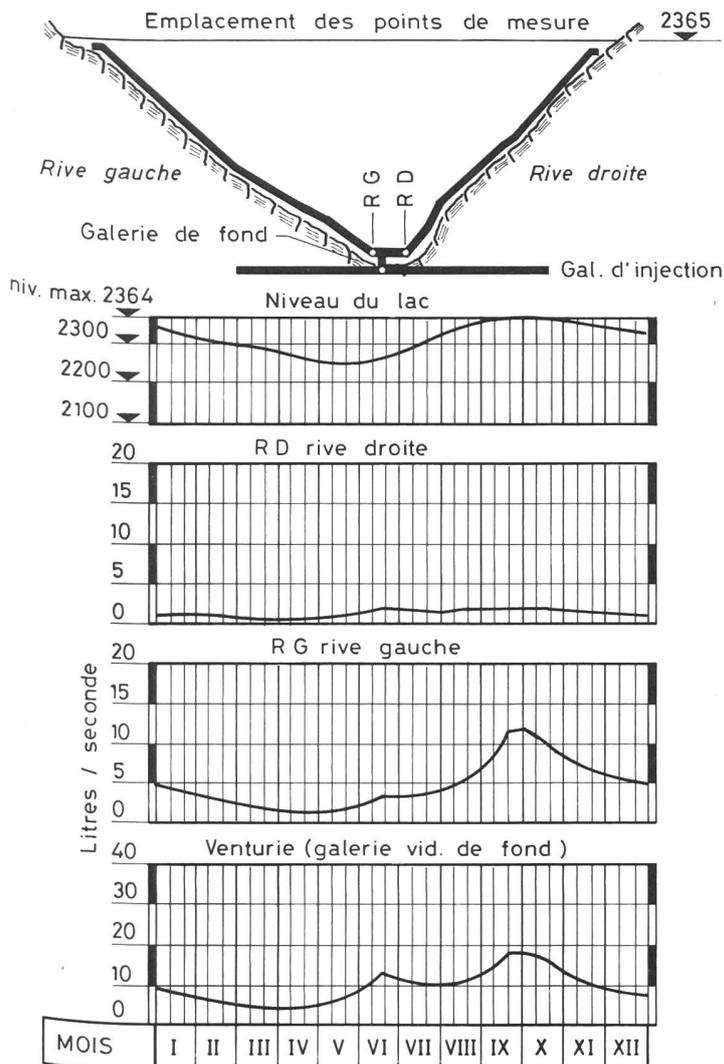
Débits inclus dans les débits «Total VI» et «Total général».

Dates des mesures	21.5.75	23.9.75	Rapport
Niveaux du lac lors des mesures	2265,10	2363,96	(Q <sub>2</sub> /Q <sub>1</sub> )
	Q <sub>1</sub> (l/min)	Q <sub>2</sub> (l/min)	(-)
<b>Blocs B - Rive Droite</b>	<b>48,461</b>	<b>18,000</b>	<b>0,372</b>
▪ C - " "	21,000	0,750	0,036
▪ G - " "	15,989	0,283	0,018
<b>B - Rive Gauche</b>	<b>20,860</b>	<b>52,500</b>	<b>2,52</b>
▪ C - " "	11,290	6,000	0,531
▪ G - " "	--	9,176	--
<b>Canyon no 2</b>	<b>75,000</b>	<b>39,375</b>	<b>0,525</b>
<b>Tuyau de réfrigération</b>	<b>6,847</b>	<b>63,000</b>	<b>9,20</b>
<b>Tuyau no 2011</b>	<b>3,000</b>	<b>7,894</b>	<b>2,63</b>
<b>Infiltration sur 5ème marche d'escalier, en dessous de la cote 2242</b>	<b>1,363</b>	<b>52,500</b>	<b>38,52</b>
<b>Fond du puits, entre blocs 34-35</b>	(N) 4,285	21,000	4,90
▪ " " " " " 35-36	(N) 12,401	78,750	6,35
▪ " " " " " 36-37	--	196,875	--
▪ " " " " " 37-38	--	6,213	--

Remarque concernant les mesures du 21 mai 1975 (niveau du lac 2265,10)  
L'eau de fonte de neige provenant du couronnement et des fonds des puits en dessus du niveau du lac donnent dans les galeries de fond des Blocs A des apports de  
- Rive gauche: 123,368 l/min  
- Rive droite: 87,090 l/min

(N) = Eau de neige

Figure 5. Mesures des infiltrations en 1978.



– Le tableau 1 indique tous les emplacements où on mesure les débits d'infiltration. Il est à relever que les débits mesurés au Venturi, situé dans la galerie de vidange de fond, comprend les eaux de pluie et de fonte pouvant provenir du couronnement du barrage et des galeries de drainage. Ces venues sont appréciables au moment de la fonte des neiges.

## 2. Sous-pressions

Les sous-pressions sont mesurées d'une part sur les fondations et d'autre part dans les galeries et les puits.

*Sous-pressions au niveau des fondations (figure 7).*

16 boîtes de mesures ont été installées sur les blocs 18 et 20 (8 et 8). Depuis de nombreuses années, 13 boîtes ne fonctionnent plus. 3 d'entre elles ont été, soit obstruées lors des injections, soit mises hors service à la suite de l'écrasement des conduites, lors du bétonnage. Les 10 autres ont probablement été colmatées par la suite. Ces 10 prises donnaient, dès le début, des sous-pressions nulles, ce qui met en évidence l'efficacité du voile et du rôle drainant de la galerie de pied.

Pour les trois autres prises où se manifeste encore la sous-pression, l'évolution au cours des années 1964–1975 de leur coefficient de sous-pression respectif (rapport entre la pression mesurée à la prise et la pression hydrostatique sur le parement amont au niveau correspondant) est représentée par les diagrammes figure 7, qui permettent les constatations suivantes:

- aux prises 18A2 et 18B4 du bloc 18, le coefficient de sous-pression est relativement bas, assez constant et ne suit donc pas les variations du plan d'eau du lac;
- à la prise 20A1 du bloc 20, ce coefficient est plus élevé et sa valeur croît généralement avec l'élévation du niveau du lac, ses valeurs les plus fortes étant observées à lac «plein»;
- les valeurs maximales du coefficient de sous-pression pour chacune de ces trois prises, groupées par période, sont données dans le tableau 2.

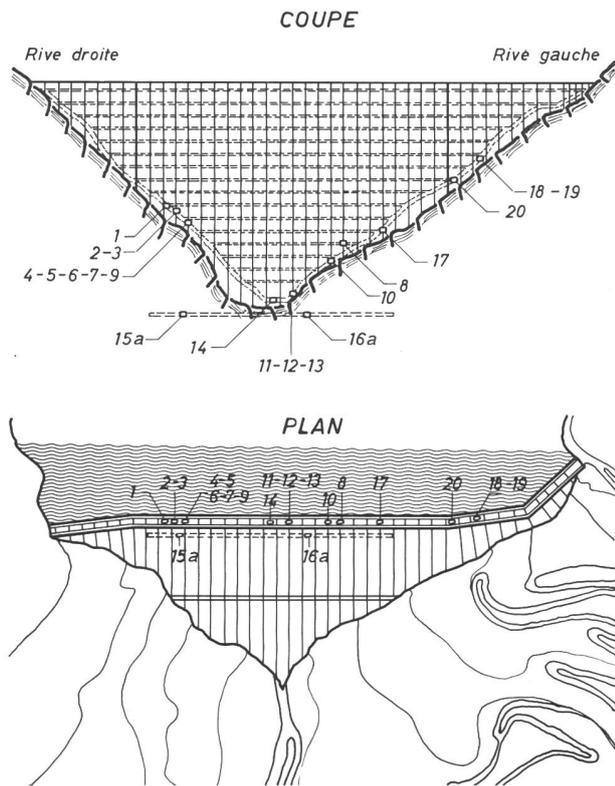


Figure 6. Situation des prises de pression pour les infiltrations dans les galeries et les puits.

Figure 7. Emplacement des prises de pression au niveau des fondations.

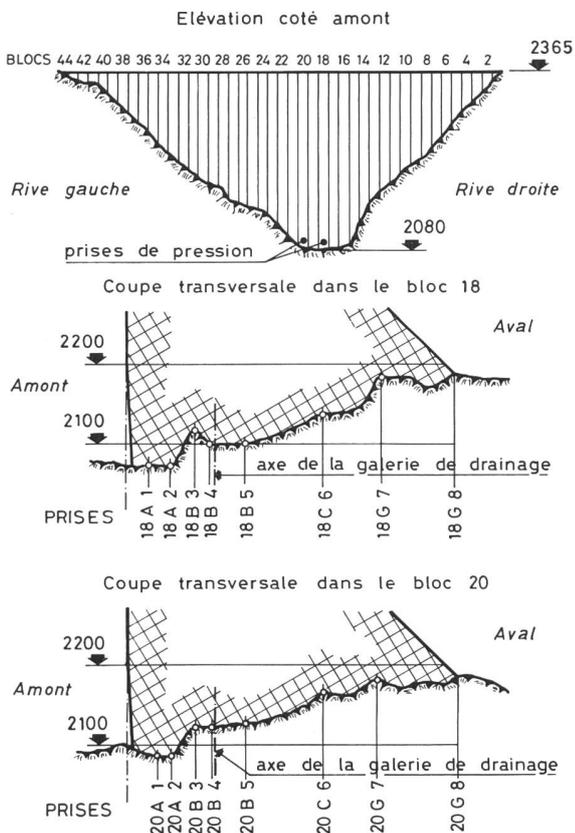


Tableau 2. Valeurs maximales du coefficient de sous-pression des trois prises 18A1 18B4 20A1 durant les années 1964-1975

Période	Prises	18A1	18B4	20A1
		%	%	%
Période I	1964-1965	27	17	44
Période II	1966-1970	20	15	49
Période III	1971-1975	25	18	40

Tandis qu'aux prises 18A1 et 18B4, les valeurs maximales du coefficient de sous-pression sont plus ou moins stables durant les trois périodes considérées, celles de la prise 20A1, en augmentation de la première à la deuxième période (valeur maximale de 49% en 1966), paraissent en revanche en légère régression depuis lors.

#### Infiltrations dans les galeries et les puits

Pour les infiltrations apparues dans les galeries et les puits (n° 7), on a mis en place 20 manomètres. Les injections faites en 1965 ont bouché 3 prises de pression, tandis que 2 autres ne peuvent être mesurées à cause de fuites au voisinage des scellements du tuyau de captage.

Les sous-pressions observées sont parfois très fortes, arrivant jusqu'à 100%, mais ceci est normal, les prises correspondantes se trouvant tout à l'amont du barrage, devant le voile d'injection ou dans ce voile lui-même.

Exposé présenté le 18 septembre 1980 à Ilanz, dans le cadre des «Journées du Comité national suisse des grands barrages».

Adresse de l'auteur: Joseph Torrione, Grande Dixence SA, 1951 Sion.