Régularisation des eaux du Léman: trois générations d'aménagement

Autor(en): **Bruschin, Jacques / Harmann, Arthur**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **109 (1983)**

Heft 17

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74985

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Régularisation des eaux du Léman

Trois générations d'aménagement

par Jacques Bruschin, Lausanne, et Arthur Harmann, Genève

1. Introduction

Le projet de la 3e génération de l'aménagement et l'étude hydraulique expérimentale correspondante ont été achevés à fin 1982. Sa réalisation doit intervenir à court ou à moyen terme étant donné la vétusté technique, le coût élevé de l'entretien et, pour une bonne part, la dégradation matérielle des ouvrages de 2e génération, actuellement toujours en service. Si des modifications de détail peuvent encore intervenir, les grandes lignes de la conception semblent aujourd'hui définitivement arrêtées. Il est dès lors opportun de les faire plus largement connaître et de les situer par rapport au passé.

2. L'aménagement de la première génération

Il ne s'agit pas des ouvrages originels mais d'une première véritable tentative de régularisation des niveaux du Léman, dont la description technique est connue. Il en existe même une vue photographique datant du début des années 1880.

L'ouvrage principal, qui existait déjà en 1843, consistait simplement en un seuil en enrochements, créé dans le bras droit du Rhône, sous le correspondant de l'actuel pont de la Machine. Durant la période de basses eaux, on empilait sur ce seuil des poutrelles horizontales en bois qui prenaient appui sur les piles même du pont et sur un appui intermédiaire au milieu des pertuis, les deux également en bois (fig. 1).

Ce barrage était si peu étanche qu'il n'y avait pas de véritable déversement et ceci d'autant moins que les poutrelles étaient entièrement enlevées (ou devaient l'être) durant la saison des hautes eaux, lorsque toute manœuvre devenait impossible. La tranche ainsi « régularisée » ne pouvait être que faible pour une hauteur de seuil relativement grande.

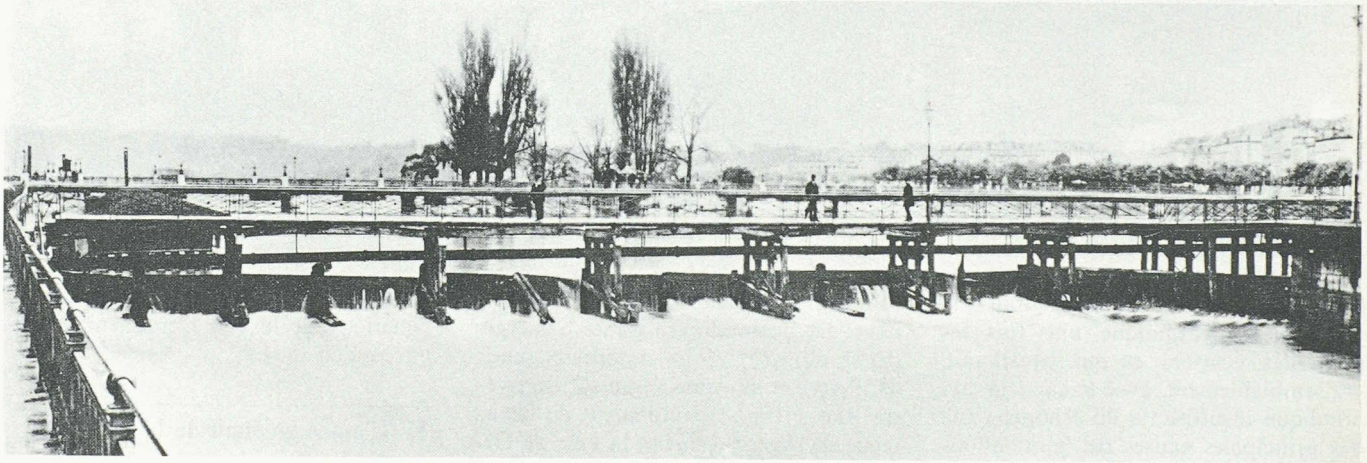


Fig. 1. — Le barrage de la 1re génération tel qu'il était entre 1870 et 1886.

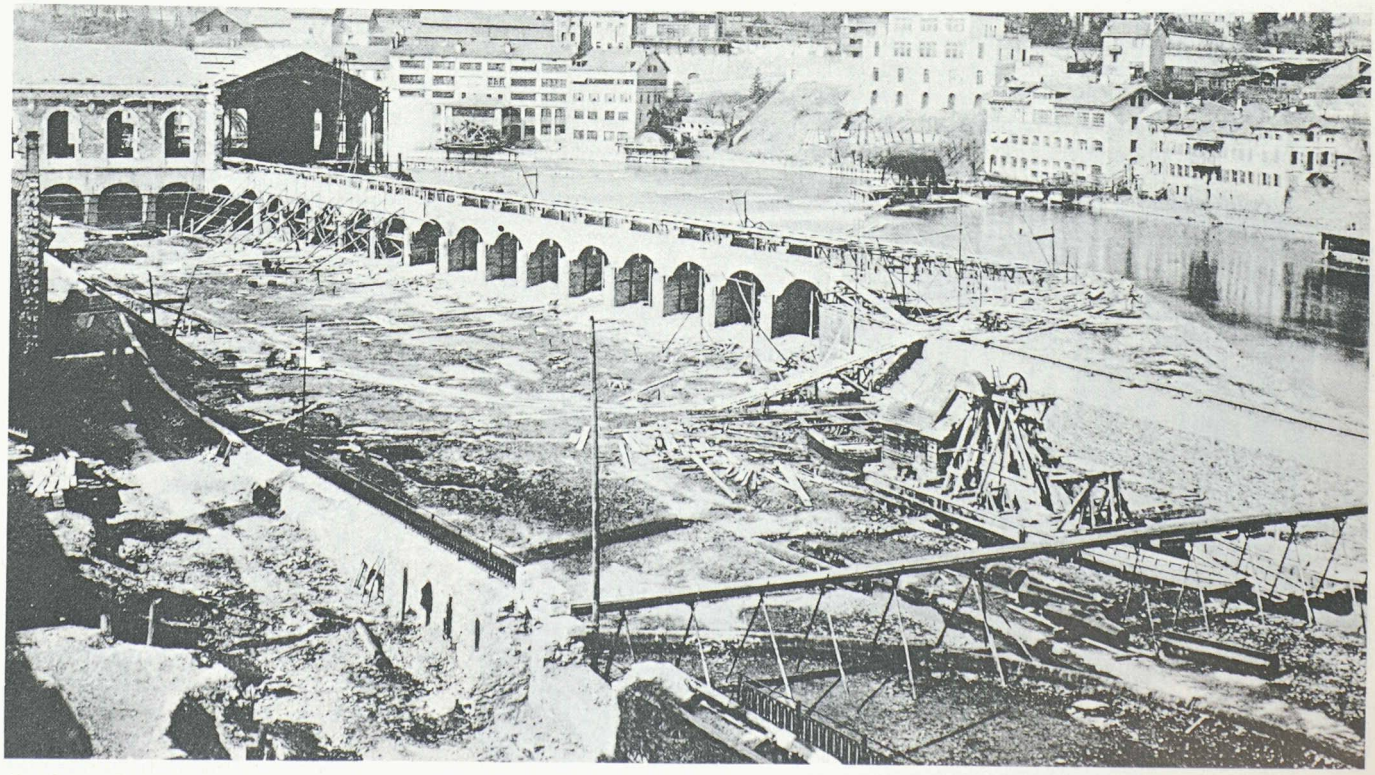


Fig. 2. — Roues à eau le long du quai du Seujet pendant la construction de l'usine de la Coulouvrenière. Mars 1886.



Fig. 3. — Le barrage système Caméré, au pont de la Machine. Vue d'amont.

C'est ce dernier qui assurait le « contrôle » hydraulique une fois les poutrelles écartées et qui constituait, vraisemblablement, avec la capacité hydraulique insuffisante du Rhône, l'une des principales causes des inondations que subissaient les cantons riverains du lac.

S'ajoutaient au barrage les 8 vannes Cordier, à obturateurs verticaux, situées sous le bâtiment du pont de la Machine qui en abritait les « mécanismes ». La machine élévatoire de Cordier, construite en 1843 précisément, complétait l'ensemble et assurait l'alimentation des fontaines publiques de la ville de Genève. La demande croissante d'énergie (force motrice) — les nombreux seuils sur l'Arve et les roues à eau sur les rives du Rhône (fig. 2) témoignent de l'existence d'usagers — incita la ville de Genève à mieux utiliser le potentiel hydraulique lac - Rhône.

La décision prise en 1883 adopte un concept d'aménagement imaginé par Turrettini et fut suivie par sa mise en œuvre la même année. La convention intercantonale, patronnée par la Confédération et dont le but était d'assurer une protection contre les inondations en amont, tout en permettant à Genève de bénéficier de la chute créée, ne fut signée qu'en 1884.

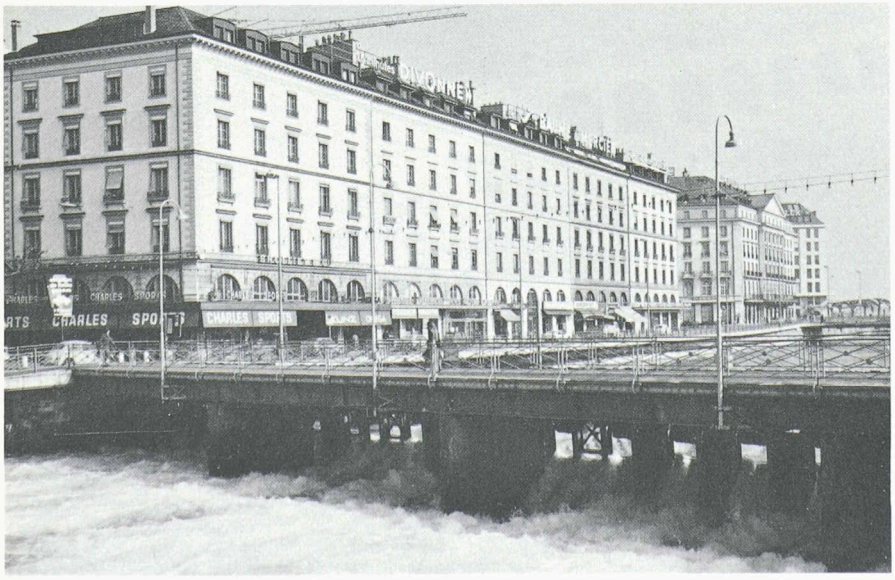


Fig. 4. — Comme figure 3, mais vue d'aval.

3. L'aménagement de la deuxième génération

Mis en service en 1888, il était issu d'une véritable conception d'ensemble réunissant les ouvrages déjà existants modernisés et des solutions révolutionnaires pour l'époque. Il consistait en:

1. Un barrage à 39 rideaux en bois (système Caméré) qui prennent appui sur des cadres métalliques mobiles pouvant s'effacer à vannes levées. Ces cadres sont portés par un seuil en béton. La manœuvre des vannes, une à la fois, était et est toujours faite au moyen de chaînes, par un treuil se déplaçant transversalement sur rails.
   Les figures 3 et 4 montrent le dispositif construit en 1886 à l'emplacement du barrage de la 1re génération, au pont de la Machine.
2. Les 8 vannes Cordier existantes.
3. Les 5 vannes Séchehaye, en rive droite du bras gauche du Rhône, entre le bâtiment du pont de la Machine et de l'Ile (fig. 5).
4. Les 12 vannes de décharge entre les halles de l'Ile et le terre-plein en amont du pont de la Coulouvrenière. Il s'agit de vannes d'une conception semblable au barrage de 1re génération, améliorée toutefois

pour le détail. Comme pour les vannes Séchehaye, elles devaient permettre de décharger le bras gauche du Rhône dans le bras droit en cas de crues ou arrêt des machines à l'usine de la Coulouvrenière (fig. 6).

5. L'usine de la Coulouvrenière qui ferme le bras gauche du Rhône était équipée de 16 turbines hydrauliques — il s'agit des toutes premières auxquelles cette appellation au sens moderne pouvait être attribuée — entraînant chacune une pompe à double piston, qui produisait la « force motrice » (débit + pression). C'est ici donc que la chute lac - Rhône était exploitée (fig. 2, 7 et 8).
6. L'approfondissement des deux bras du Rhône pour augmenter leur capacité d'écoulement (fig. 9 et 10).

Cet aménagement, qui a subi des adaptations et des modernisations mineures n'affectant pas la conception primitive, est toujours en service en 1983 et a toutes les chances de devenir centenaire avant la mise en place de la 3e génération de l'aménagement.

4. L'aménagement de la troisième génération

Les principales raisons de la mise en route des études y relatives sont citées dans l'introduction. Rappelons encore ici un détail significatif: la modulation du débit du Rhône, exigée par une exploitation rationnelle de l'usine hydroélectrique de Verbois (mise en service en 1944), nécessite plus de 4000 manœuvres par an au barrage du pont de la Machine. La description de ce dernier (cf. pt 1, § 3 et fig. 3) permet d'apprécier ce que cela comporte comme efforts et usure. Les études entreprises entre 1978 et 1982 ont permis de dégager une



Fig. 5. — Les vannes Séchehaye vues du côté du bras droit du Rhône.

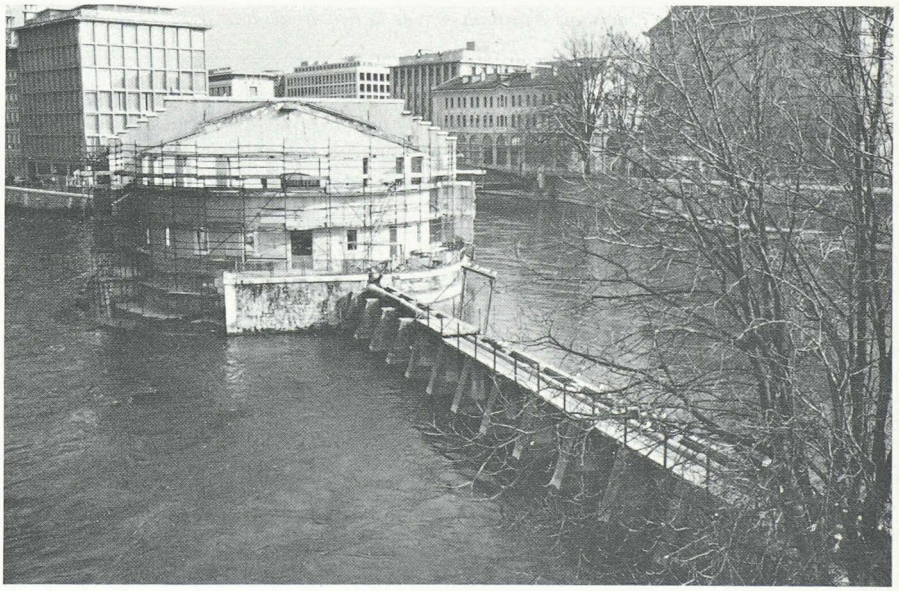


Fig. 6. — Les vannes de décharge vues du terre-plein amont du pont de la Coulouvrenière, côté bras droit du Rhône.

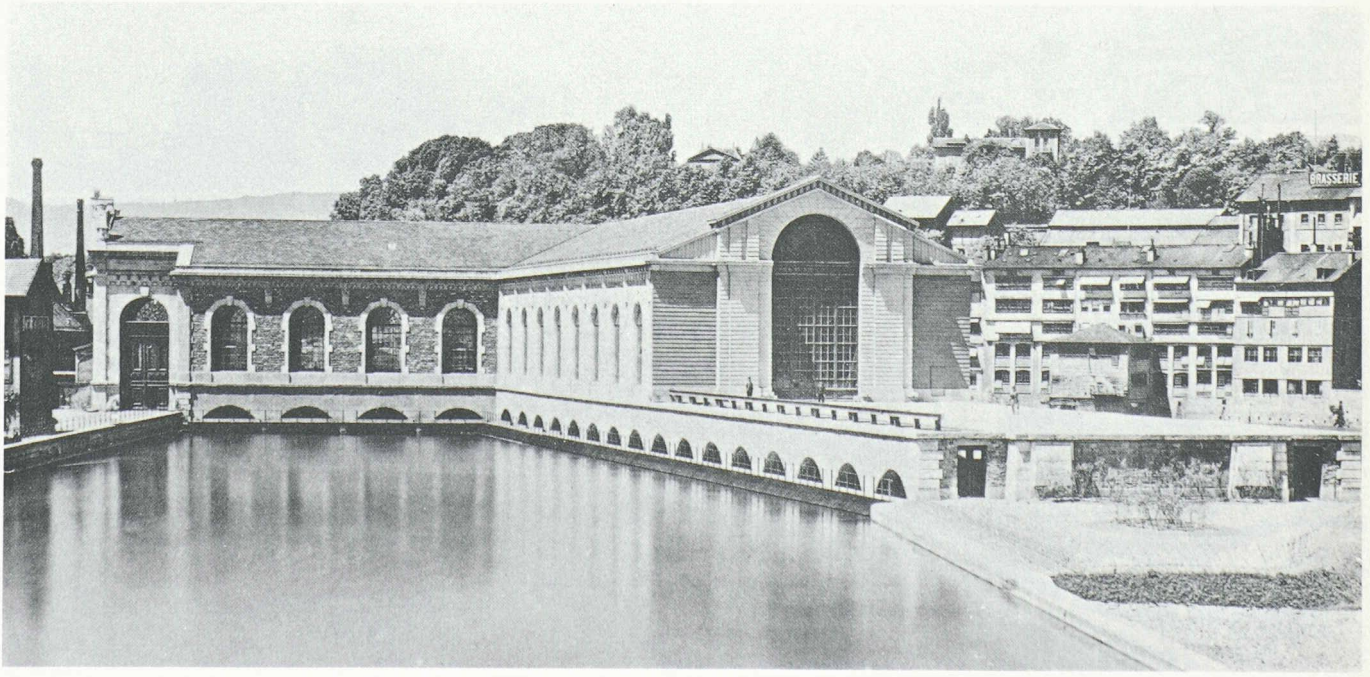


Fig. 7. — L'usine de la Coulouvrenière en 1888. Vue d'amont du côté bras gauche du Rhône.

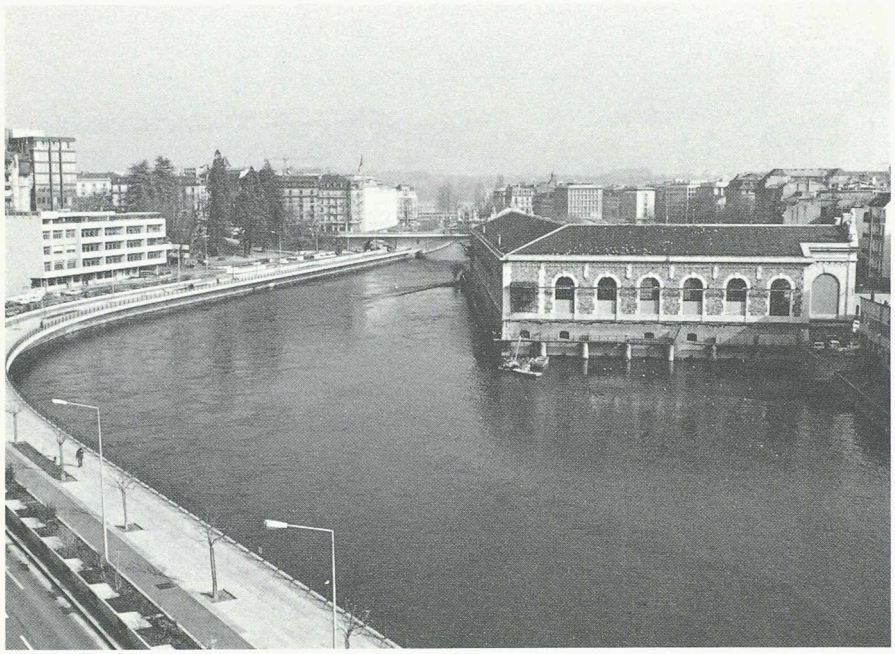


Fig. 8. — Comme figure 7 mais vue d'aval du côté de la rive droite, bras droit du Rhône avec le quai du Seujet des années 1980.

conception se démarquant nettement des deux précédentes. Ainsi:

1. Le nouveau barrage se situera de 50 à 100 m en aval de l'usine de la Coulouvrenière (bâtiment des Forces motrices), soit à 700-750 m à vol d'oiseau du barrage actuel du pont de la Machine. L'ensemble des anciens ouvrages de «tête» seront dès lors abandonnés. Le lac sera «prolongé» dans la ville.
2. Les 2 bras du Rhône seront conservés en l'état, à l'exception d'un dragage dans le bras droit, sous le pont de l'Ile, devant supprimer un étranglement de capacité d'écoulement à cet endroit. L'étude de détail des performances hydrauliques du lit actuel indique qu'elles pourraient être encore sensiblement améliorées par la suppression à terme d'obstacles qui le jonchent littéralement. Des coefficients de rugosité (Strickler) allant de 14-15 à 22-25, calculés par modèle mathématique à partir de lignes d'eau mesurées dans le Rhône et caractérisant la plus grande partie du tronçon en amont du futur barrage, sont nettement en deçà de ceux des tronçons situés en son aval, par exemple.
3. Les vannes de décharge citées (cf. pt 4, § 3) seront supprimées. Une liaison permanente bras gauche - bras droit sera de ce fait établie en amont du pont de la Coulouvrenière.
4. Le bras gauche sera ouvert vers l'aval par l'évidement de l'infrastructure de la petite aile des Forces motrices et le raccordement des fonds. La jonction entre les bras se fera de ce fait en amont du futur barrage. L'infrastructure de la grande aile des Forces motrices sera quant à elle obturée.
5. Le barrage proprement dit a été conçu selon deux variantes.
   5.1 Barrage à 3 pertuis de 22 m munis de vannes-toit hautes de 5,1 m en position levée, portées par un seuil en béton de 2,2 m au-dessus du niveau moyen des fonds. Les écoulements auront lieu par déversement sur les vannes abaissées, selon nécessité (fig. 11).
   5.2 Barrage combiné avec une centrale hydro-électrique en rive gauche. La centrale sera équipée de 3 turbines d'un débit unitaire de 100 m^3/s. Le barrage comporte un seuil d'un mètre au-dessus du lit et 3 pertuis de 13 m munis de vannes-segments à pivots aval, surmontées de clapets. Hauteur totale vanne + clapet: 6,3 m (fig. 12).

Dans les deux cas, la possibilité d'implanter une écluse en rive droite a été étudiée et réservée.

5. Conclusion

La longévité des ouvrages en matière d'aménagement est dans notre cas manifestement supérieure à celle des générations humaines. Cela permet de mieux apprécier le chemin accompli et témoigne de l'excellence de la conception,

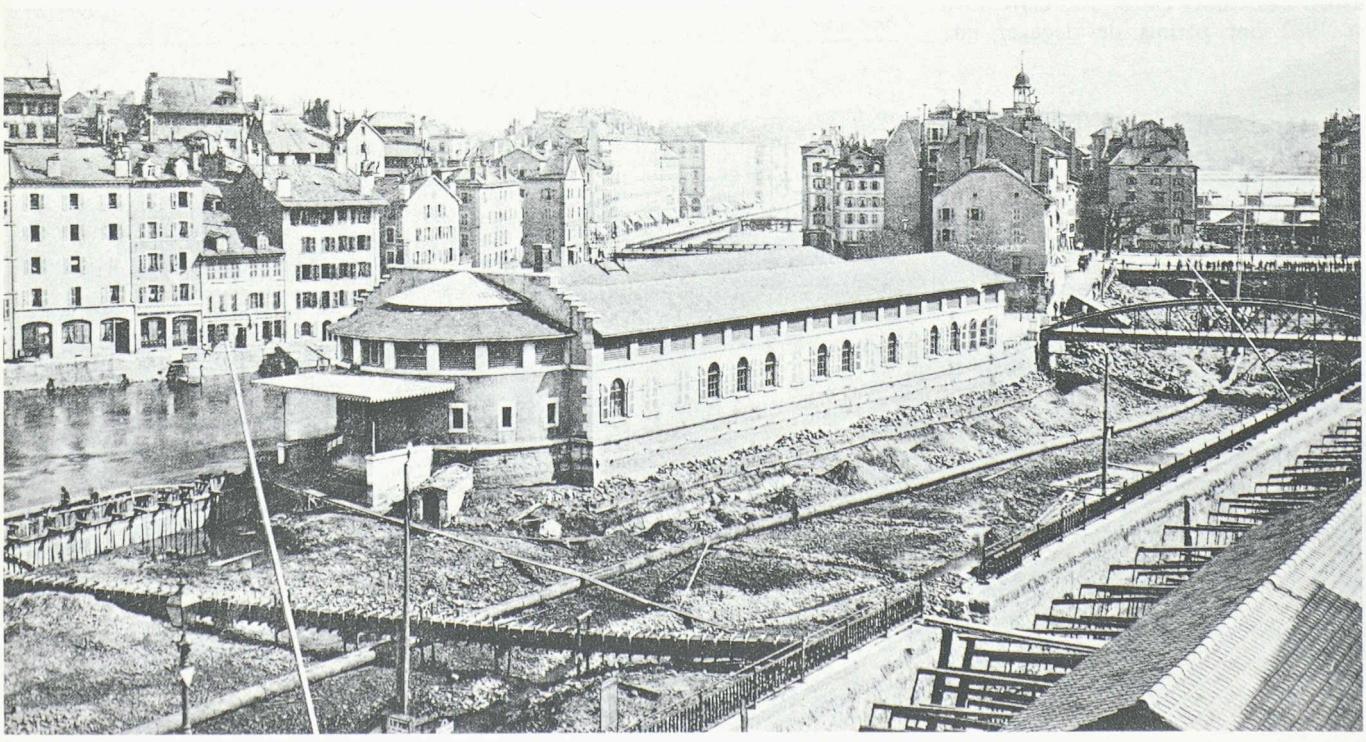


Fig. 9. — Approfondissement du bras gauche du Rhône. Mars 1884.



Fig. 10. — Travaux d'approfondissement dans le bras droit du Rhône. Mars 1887.

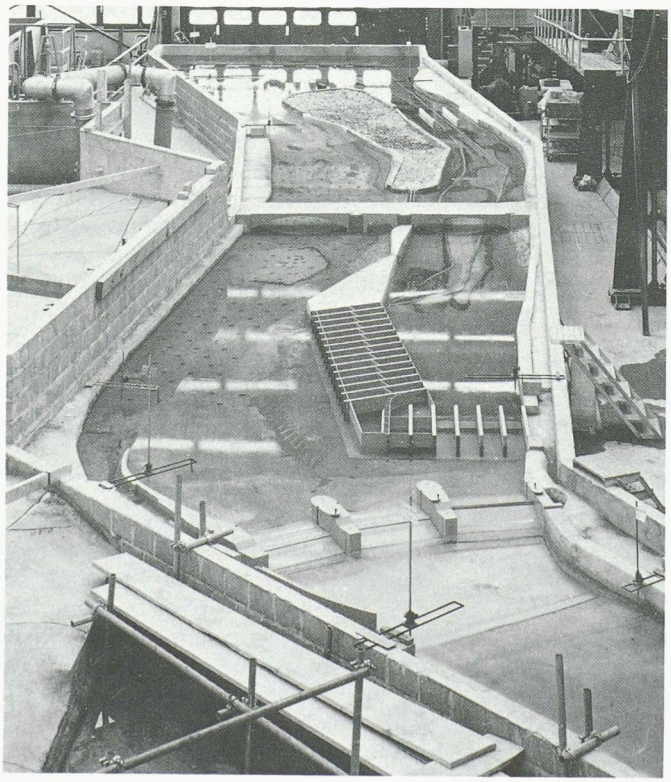


Fig. 11. — Vue d'aval du barrage à 3 pertuis et écluse avec les vannes-toit diversement abaissées. En arrière-plan l'infrastructure modifiée de l'usine de la Coulouvrenière et le pont du même nom. Modèle hydraulique.

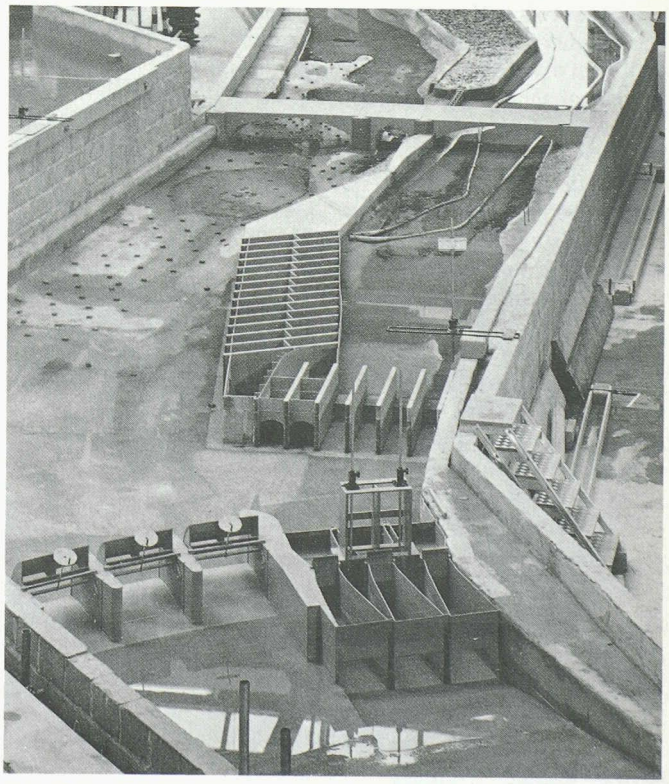


Fig. 12. — Barrage avec centrale, vue d'aval. Les vannes du barrage sur modèle hydraulique sont simplifiées (le clapet n'a pas été reproduit).

de l'exécution et de l'entretien d'ouvrages issus des moyens et pensée techniques de leurs époques respectives. Plus de 150 ans ont été nécessaires pour arriver à une conception plus simple, plus compacte, plus robuste et plus efficace que les précédentes. Mais il aura fallu toute l'expérience accumulée et les progrès techniques acquis durant ce siècle et demi pour que cette 3e génération ait pu voir le jour dans la forme dans laquelle elle nous est proposée en 1983.

Cette publication précède, en guise d'introduction, deux autres publications qui donneront d'une part une description plus détaillée de la variante retenue en définitive par les autorités genevoises (cf. § 4, pts 5.1 et 5.2) et d'autre part les principaux résultats de l'étude hydraulique correspondante.

Adresse des auteurs:
Jacques Bruschin, prof., EPFL,
DGC-LHYDREP
1015 Lausanne
Arthur Harmann
Département des Travaux publics,
section génie civil
Rue David Dufour 5
1205 Genève