Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 57 (1965)
Heft: 12

Artikel: L'aménagement hydroélectrique de la "Verzasca S.A."
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921045

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: 12.07.2025

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

L'AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE LA «VERZASCA S. A.»

A. E m m a , ing. él. dipl. EPF, Directeur de la Verzasca S. A., Bioggio (Ticino)

CD. 621.221

1. Introduction

La vallée de la Verzasca se trouve sur le versant Sud des Alpes entre les vallées de la Riviera et de la Maggia; elle débouche dans la plaine de Magadino au milieu de l'agglomération formée par les communes de Tenero et de Gordola. Sa position favorable par rapport aux centres de consommation d'énergie électrique et ses conditions altimétriques particulières, avaient déjà attiré l'attention des ingénieurs pioniers de l'industrie hydroélectrique tessinoise vers la fin du siècle passé. En effet, dans le cours de l'année 1899, trois groupes d'intéressés demandaient au Canton du Tessin la concession pour l'utilisation des forces hydrauliques de cette vallée, à savoir la Motor S. A., Baden, la Fabrique de Papier Marfioretti de Tenero et la commune de Lugano. Le Grand Conseil du Canton du Tessin accordait la concession à la commune de Lugano, le 1er novembre 1900. Les travaux de construction commencèrent en 1905 pour se conclure en 1907, année durant laquelle le premier groupe de la Centrale de Tenero était mis en service; cette Centrale a été aggrandie dans les années qui succédèrent cette date, jusqu'à la puissance de 8500 kW, ce qui permit à la ville de Lugano de produire en moyenne 60 millions de kWh par année. Cette concession a été renouvelée pour une période de 40 ans, toujours à la ville de Lugano, en 1953.

Comme dans toute la Suisse, dans les années qui suivirent la deuxième guerre mondiale, le besoin d'énergie électrique dans le réseau du service électrique de la ville de Lugano (OECL) a noté un accroissement très important, de façon que déjà en 1955 la direction de ces services a dû entreprendre les études d'un avant-projet pour examiner toutes les possibilités d'une amélioration de l'utilisation des forces hydrauliques de la vallée Verzasca. Le premier projet présenté par le bureau d'Ingénieurs Dr. Lombardi et Ing. Gellera de Locarno, fut soumis à l'examen des autorités de la ville de Lugano, qui décidèrent, en date 24 mai 1956, de présenter une nouvelle demande de concession. En juin 1958 le Grand Conseil Tessinois votait une loi sur l'institution des services électriques du Canton du Tessin (AET), dont le but était une meilleure exploitation des forces hydro-électriques que l'Etat déciderait d'utiliser lui-même et des cotes d'énergie qui proviendraient de la participation du Canton à des installations existantes et futures.

Le Conseil d'Etat, suivant les directives de cette nouvelle loi, demanda à la commune de Lugano une participation à l'utilisation des forces hydroélectriques de la vallée de la Verzasca; on décida ainsi de fonder une société de participation, la «Verzasca S. A.», entre la ville de Lugano, avec 2/3 du capital-actions, et le Canton du Tessin, avec 1/3. A cette société fut accordée, le 3 décembre 1959, la concession pour l'utilisation des eaux de la vallée Verzasca, selon le projet présenté par le bureau Dr. Lombardi et Ing. Gellera. Le projet initial, vue la participation du Canton, a été modifié par la suite, pour tenir compte non seulement des besoins de puissance du réseau OECL, mais aussi de ceux du réseau de la AET.

2. Dispositions de l'installation

LE BARRAGE (voir fig. 1 à 5)

Les fortes irrégularités du débit de la rivière Verzasca (minimum 0,5 m³/sec., maximum 1000 m³/sec.) et l'augmentation des besoins d'énergie d'intégration, ont dirigé les études vers une installation qui prévoyait la construction d'un bassin de compensation-accumulation assez important, qui pourrait permettre la production d'énergie réglée. La vallée Verzasca, avec un bassin versant de 233 km², des précipitations importantes dans cette zone et des conditions géologiques assez favorables, se prêtait bien à la création d'un tel bassin d'accumulation.

Diverses variantes furent étudiées pour l'emplacement du barrage, pour arriver à la conclusion que la solution plus économique était celle qui consistait à prévoir le bassin d'accumulation dans la partie basse de la vallée, où existait une gorge profonde qui était favorable à la construction d'un barrage à voûte. Avec la construction de ce barrage, on avait donc la possibilité d'accumuler dans un lac artificiel, d'une longueur d'à peu près 6 km, plus de 100 millions de mètres cubes, dont 86 utilisables normalement (correspondant à env. 50 millions de kWh) et env. 8 (correspondant à env. 4 millions de kWh), utilisables exceptionnellement dans les années pauvres de précipitations. L'accumulation permettait aussi une meilleure utilisation des volumes d'eau disponibles, dont nous donnons ci-après les valeurs relatives à l'année moyenne 1930/31:

Débits naturels:	Hiver	101,5 millions de m³
	Eté	323,2 millions de m³
	Total de l'année	424,7 millions de m³
Pertes calculées:	hiver	1,5 millions de m³
Evaporation et infiltration:	été	2,2 millions de m³
Volumes perdus par déversement:	hiver	10 millions de m³
	été	10 millions de m³

Le volume total utilisable est donc de 90 millions de m³ en hiver et 311 millions de m³ en été, dont 86 à 94 peuvent être accumulés et reportés sur l'hiver.

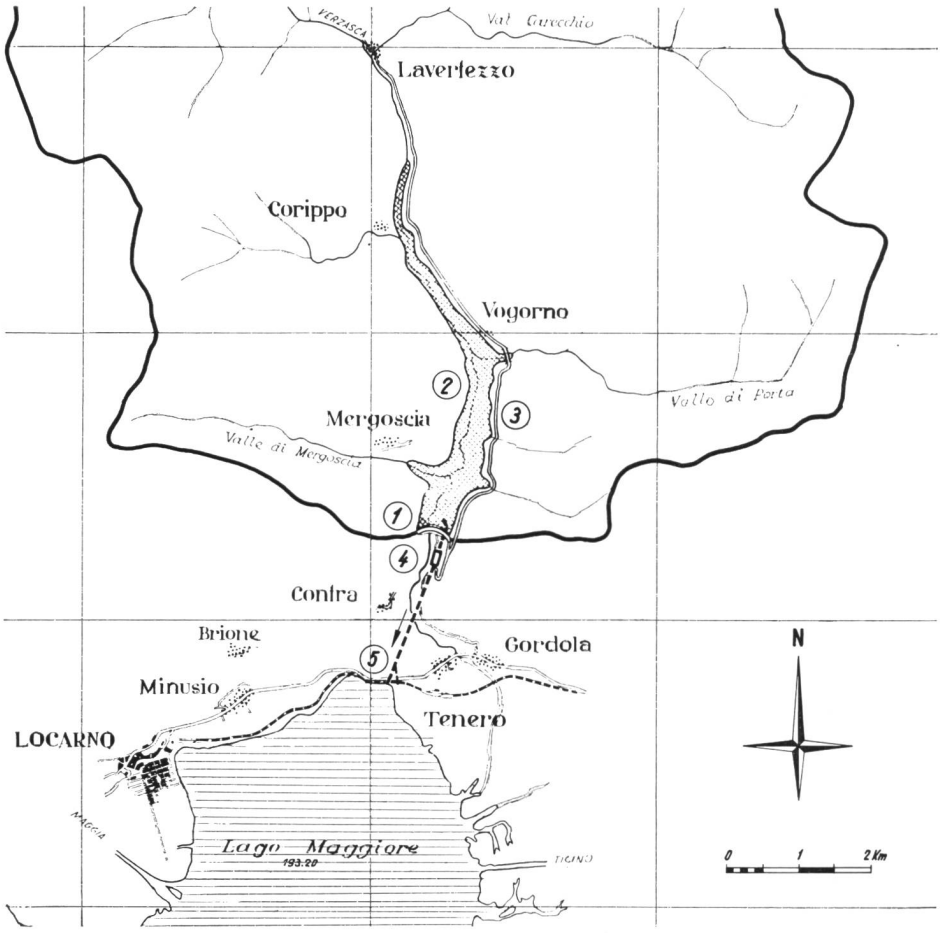
Pour la préparation des agrégats nécessaires à la construction de ce barrage (un million de m³) trois solutions possibles ont été étudiées:

1. utilisation du delta de la Verzasca avec transport du gravier sur le chantier avec téléphérique (utilisable dans ce cas aussi pour le transport du ciment nécessaire)
2. utilisation d'un banc de gravier existant dans la vallée supérieure de la Verzasca près de Brione, à 19 km de distance
3. préparation du gravier et du sable en exploitant en carrière un front de rocher nu de 130 m de hauteur et 200 m de longueur, qui se trouvait pratiquement à la place prévue pour les installations de chantier nécessaires à la construction du barrage.

En analysant les qualités des agrégats obtenus avec les 3 solutions, on nota que la troisième donnait des résultats qualitativement supérieurs. En outre, du point de vue économique, la solution 3 était la plus intéressante, étant donné que le prix était pratiquement de 20 % inférieur aux autres

Fig. 1
Plan d'ensemble

1. Barrage de Contra
2. Bassin de Vogorno
3. Nouvelle route
4. Centrale souterraine
   et bâtiments extérieurs
5. Décharge dans le Lac Majeur



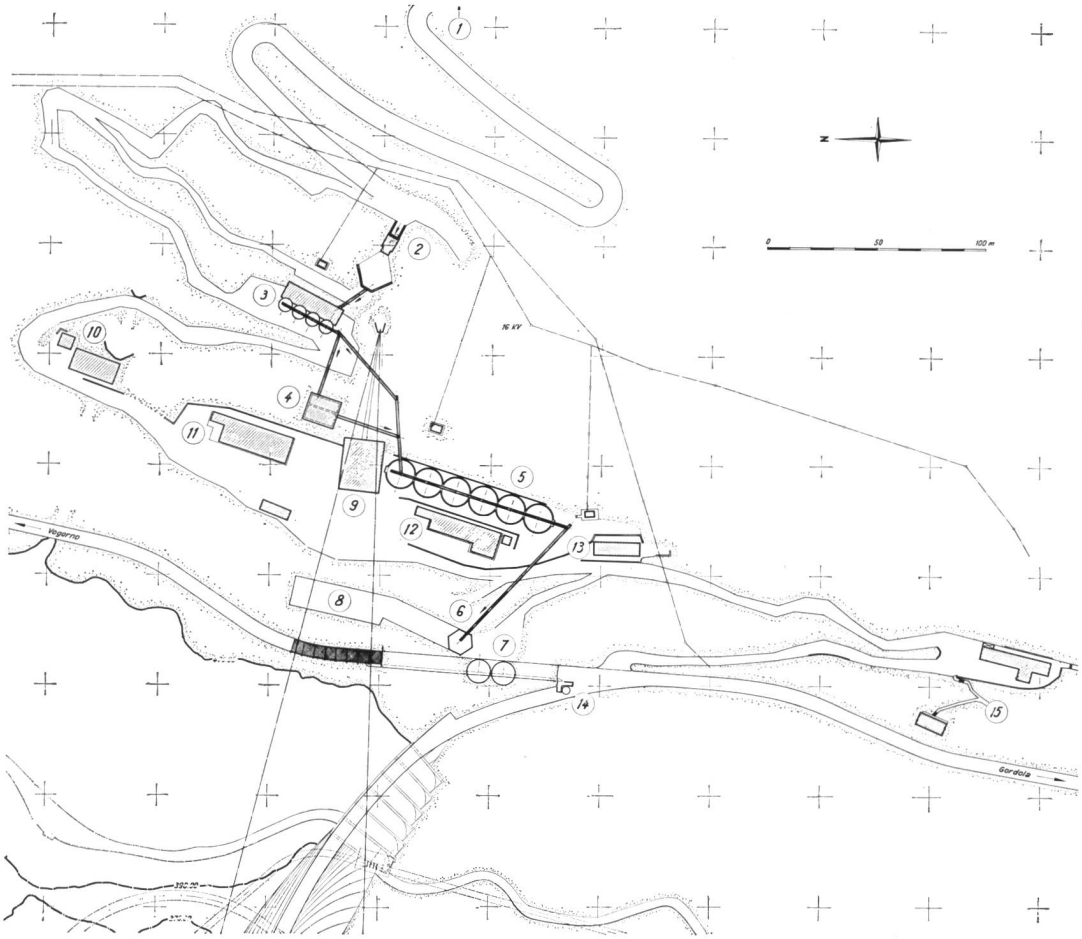


Fig. 2
Plan des installations

1. Carrière à agrégats
2. Concasseur principal
3. Préparation des graviers
4. Préparation des sables
5. Silos des agrégats
6. Tour à béton
7. Silos à ciment
8. Chargement du blondin
9. Treuils du blondin
10. Laboratoire des bétons
11. Atelier
12. Magasin
13. Compresseurs
14. Centrale des injections
15. Bureaux

Fig. 3 Vue générale des installations

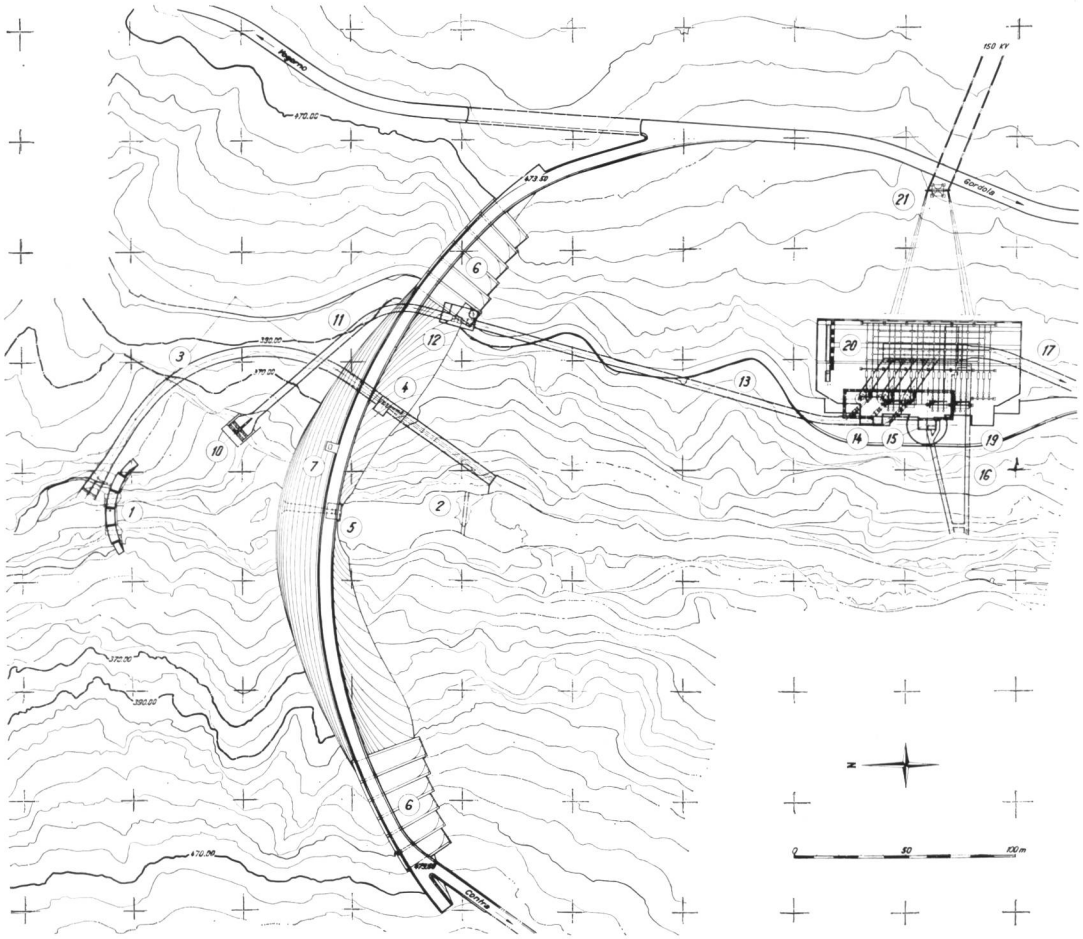
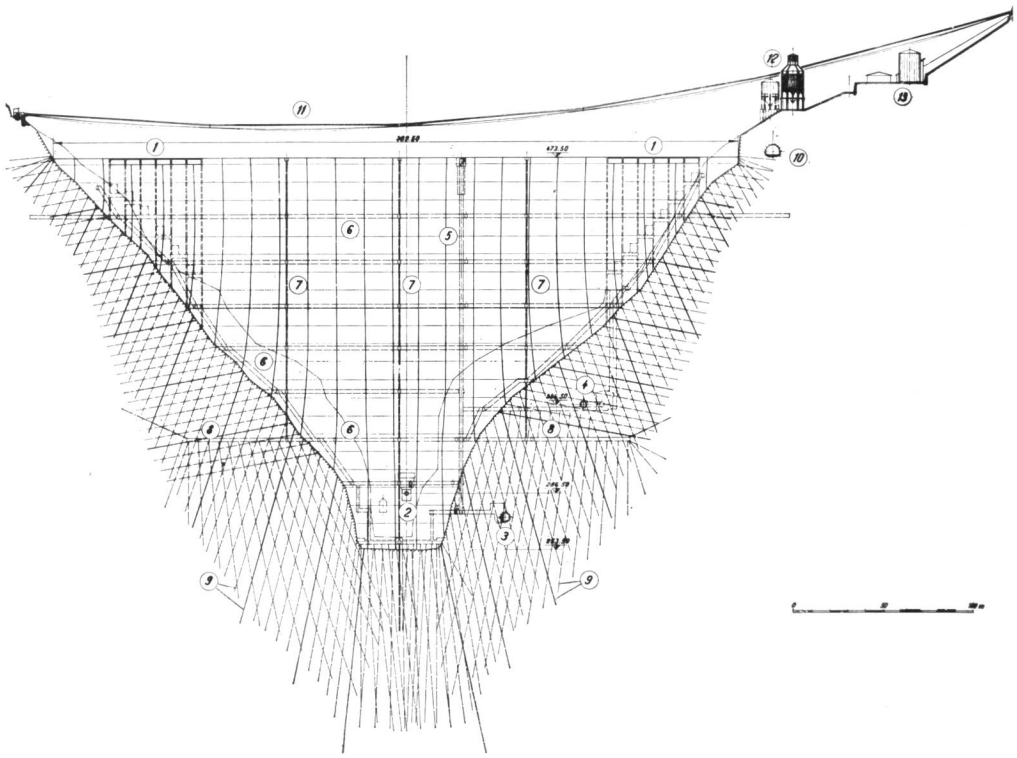


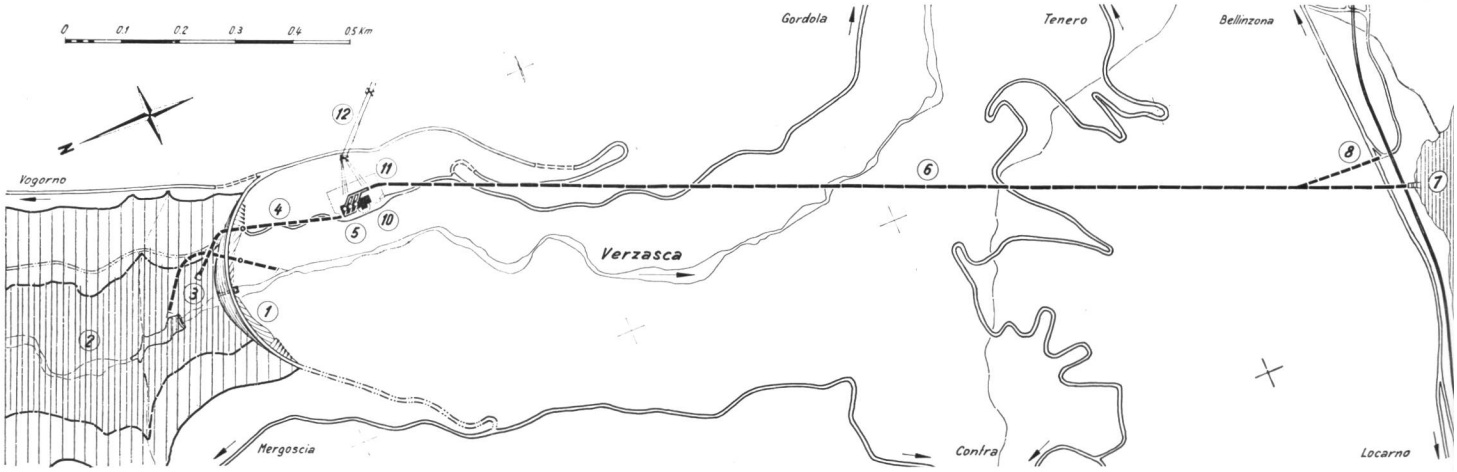
Fig. 4
Plan du barrage

1. Batardeau amont
2. Batardeau aval
3. Galerie de déviation
4. Vidange de fond dans la galerie
5. Vidange de fond dans le barrage
6. Déversoir
7. Puits de l'ascenseur
8. Puits du pendule principal
9. Injections en rocher
10. Prise d'eau
11. Galerie blindée d'amenée
12. Vanne papillon
13. Puits blindé
14. Centrale souterraine
15. Puits d'accès
16. Puits de secours
17. Galerie de fuite
18. Décharge dans le lac
19. Bâtiments extérieurs
20. Station à ciel ouvert
21. Ligne à haute tension

Fig. 5
Profil du barrage vu de l'aval

1. Déversoirs
2. Vidange de fond I
3. Vidange de fond II
4. Galerie d'amenée
5. Puits de l'ascenseur
6. Galeries de contrôle
7. Puits du pendule
8. Galerie d'injections
9. Ecran d'injections
10. Tunnel routier
11. Blondin
12. Tour à béton
13. Silos pour agrégats





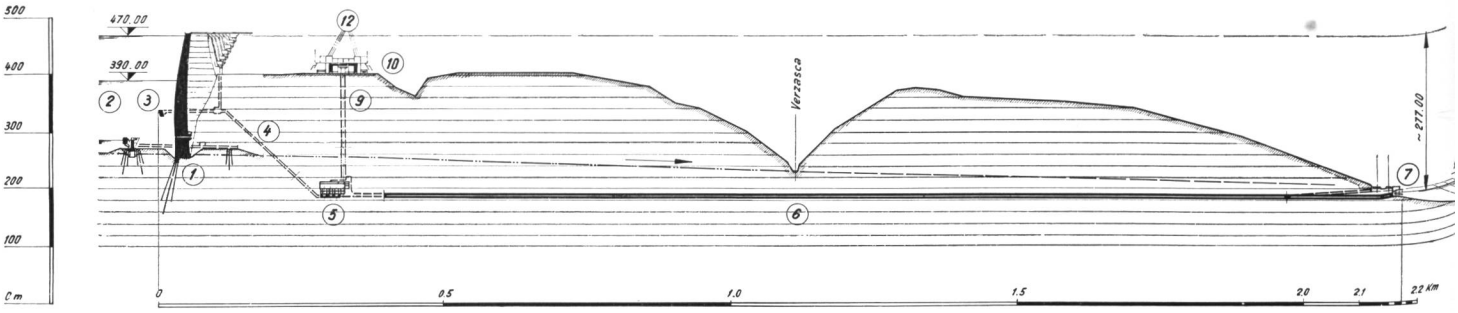


Fig. 6 Plan d'ensemble et Profil longitudinal général

1. Barrage de Contra
2. Bassin d'accumulation
3. Prise d'eau dans le bassin
4. Galerie et puits blindés
5. Centrale souterraine
6. Galerie de fuite
7. Décharge dans le Lac Majeur
8. Fenêtre
9. Puits vertical d'accès
10. Bâtiments extérieurs
11. Station à ciel ouvert
12. Ligne 150 kV

deux solutions. Les installations nécessaires à la préparation des agrégats se composaient d'un concasseur primaire giratoire pour blocs jusqu'à un m³, de différents concasseurs secondaires y compris les moulins à sable, des appareillages pour le triage et le lavage du gravier et du sable. Les différentes componentes (de 0—1 mm jusqu'à 120 mm) ont été séparées dans 6 silos différents.

Le transport de ces matériaux, à part les premiers 400 m de la carrière jusqu'au premier concasseur, étant donné que le chantier était très concentré, a pu être fait avec des tapis transporteurs.

Le reste des installations était composé par une centrale pourvue de 3 bétonneuses de 2,5 m³ l'une, des ateliers mécaniques, installation pour l'air comprimé, laboratoire de contrôle du béton, etc.

Le chantier de construction du barrage était desservi par deux blondins d'une longueur de 500 m et d'une charge utile de 15 tonnes chacun.

Le ciment fourni par les fabriques de Wildegg, arrivait par chemin de fer à la station de Gordola, pour être transporté sur le chantier par des camions citerne.

L'élément le plus important de cet aménagement hydroélectrique est donc constitué par le barrage à voûte mince, construit au lieu dit Selvatica, à peu près à 2 km de la sortie de la vallée dans la plaine de Magadino. Son hauteur de 220 mètres place le barrage de Contra parmi les plus hauts du monde (du type à voûte), après celui de Mauvoisin avec ses 236 m.

La section de la vallée (longueur du couronnement du barrage de Contra 380 m, Mauvoisin 535 m) et les conditions géologiques de la zone, ont permis de réduire le volume de béton utilisé pour sa construction à 0,67 millions de m³ seulement, au tiers donc de celui du barrage de Mauvoisin. L'épaisseur à la base est de 25 m, au couronnement de 7 m. On a prévu deux vannes de vidange de fond, une à la base du barrage même et l'autre en utilisant la galerie de déviation; le débit total est de 340 m³/sec. Aux deux extrémités du couronnement on a réalisé deux déversoirs d'un débit de 500 m³/sec. chacun, qui permettent l'évacuation des crues à bassin plein.

LA CENTRALE
(voir fig. 6 à 9)

Immédiatement à l'amont du barrage, sur le côté gauche de la vallée, à la cote 335 m s/m, se trouve la prise d'eau. L'eau, après avoir parcouru une courte galerie blindée horizontale de 100 m de longueur, passe à travers la vanne-papillon, descend par le puit blindé de 230 m de longueur avec une pente du 93 % et arrive au distributeur de la Centrale souterraine.

Cette Centrale, construite à 220 m de profondeur dans le rocher, est accessible uniquement à travers le puit vertical, où se trouve un montecharge de 60 tonnes nécessaire au transport de toutes les pièces de machines montées dans la Centrale, un lift rapide pour le personnel pour une charge de 2 tonnes et une vitesse de 4,5 m/sec, les câbles de commande et de transport d'énergie et un escalier de secours.

Dans la Centrale, à la cote 190, c'est-à-dire à 3 m sous le niveau moyen du Lac Majeur, ont été installées trois turbines à réaction du type Francis à axe vertical (puissance 60 000 HP limitée à 50 000 HP), qui actionnent chacune un alternateur d'une puissance de 35 MVA. A l'aval de cette Centrale, dont le volume est d'environ 12 000 m³, est située une chambre d'oscillation de 6000 m³ qui a été déterminée par le type des turbines et par la disposition même des dif-

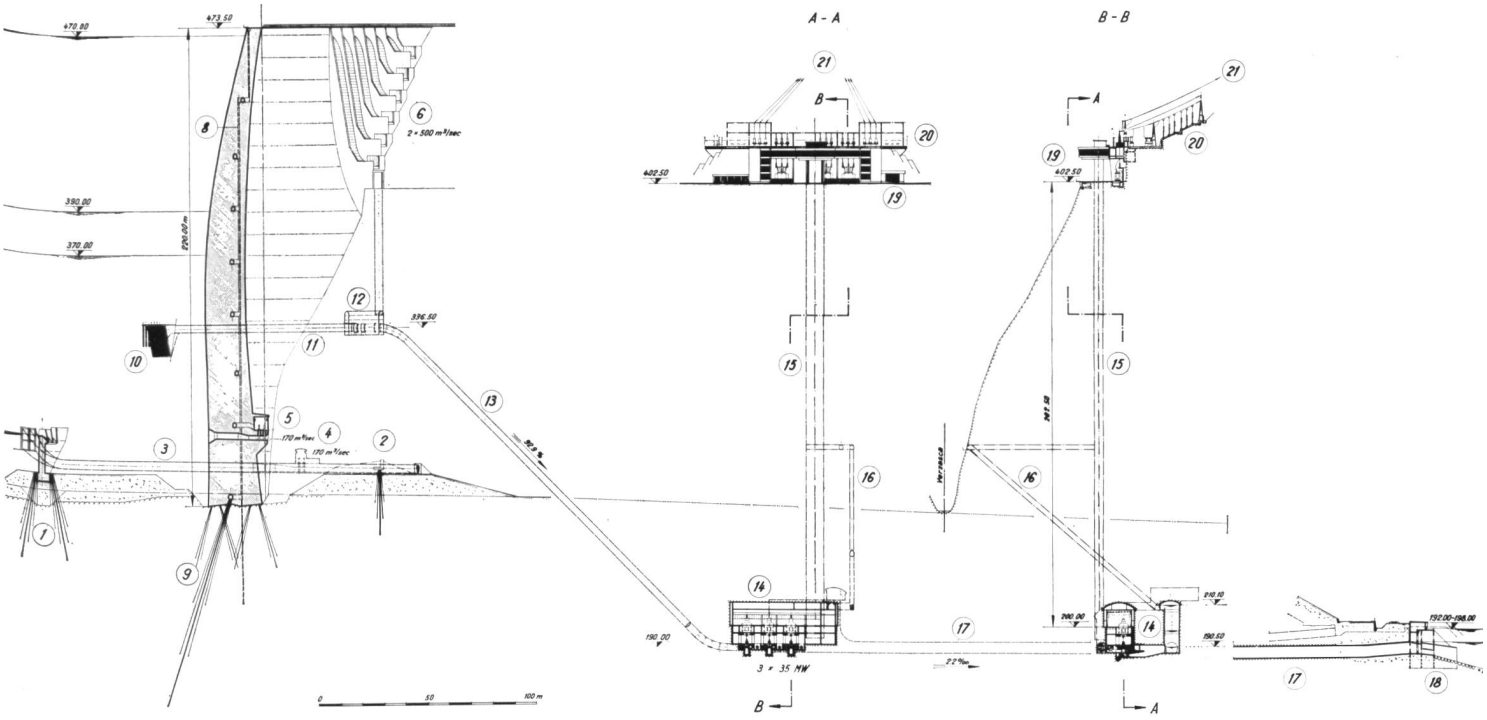


Fig. 7 Profil longitudinal

1. Batardeau amont 2. Batardeau aval 3. Galerie de déviation 4. Vidange de fond dans la galerie 5. Vidange de fond dans le barrage 6. Déversoir 7. Puits de l'ascenseur 8. Puits du pendule principal 9. Injections en rocher 10. Prise d'eau 11. Galerie blindée d'amenée 12. Vanne papillon 13. Puits blindé 14. Centrale souterraine 15. Puits d'accès 16. Puits de secours 17. Galerie de fuite 18. Décharge dans le lac 19. Bâtiments extérieurs 20. Station à ciel ouvert 21. Ligne à haute tension

Fig. 8
Centrale en caverne

1. Puits blindé
2. Caverne de la centrale
3. Canal de fuite des turbines
4. Chambre d'expansion
5. Galerie de fuite
6. Groupe auxiliaire
7. Puits d'accès
8. Sortie de secours

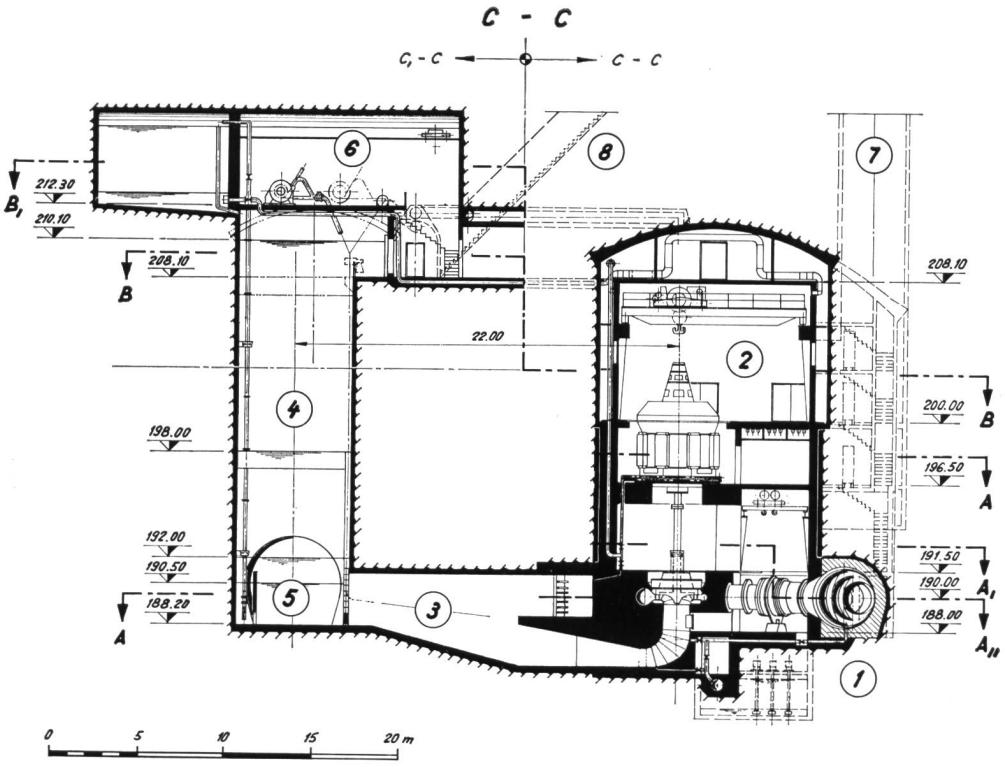
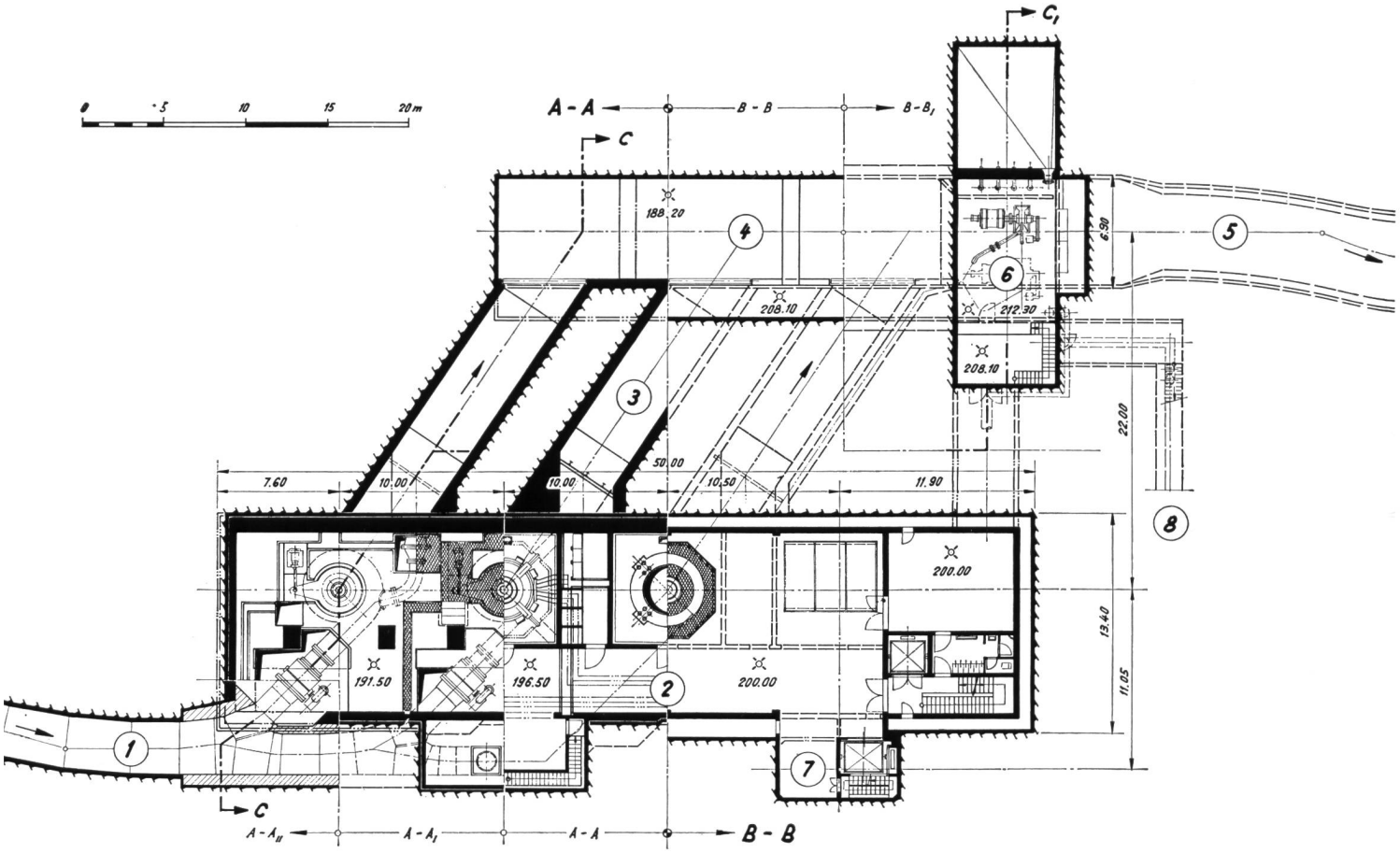


Fig. 9 (Explications voir fig. 8)



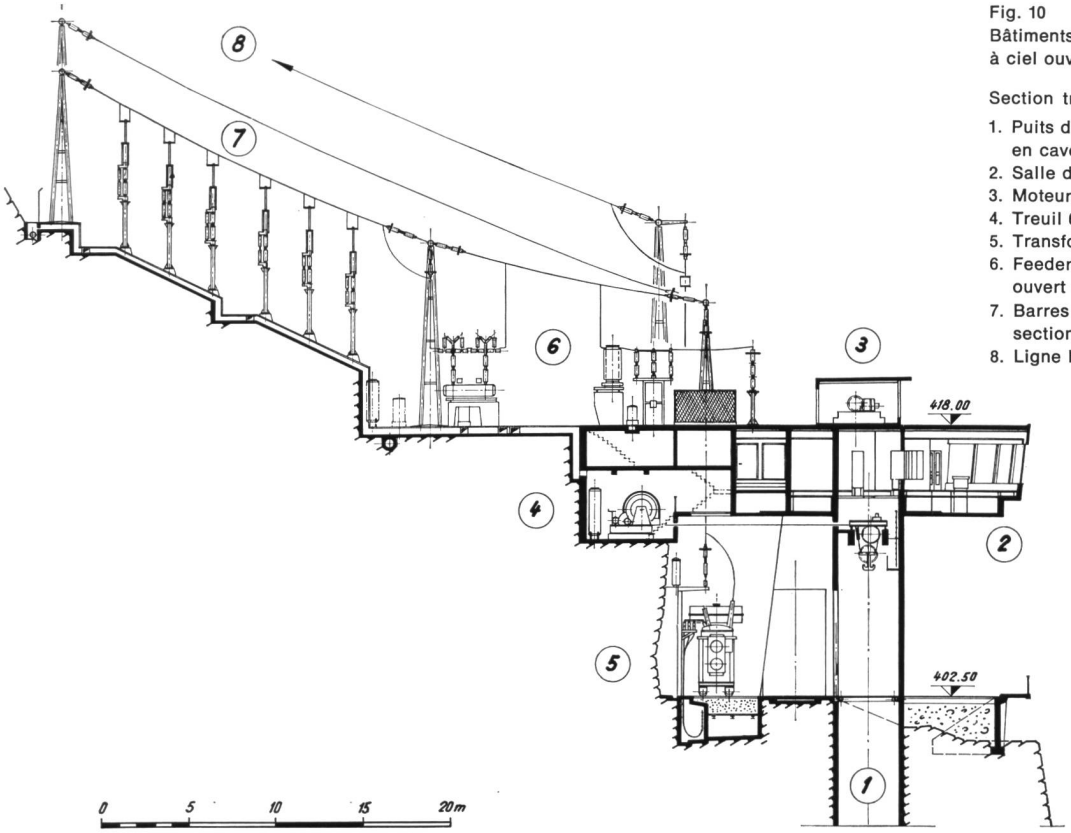


Fig. 10
Bâtiments extérieurs et station à ciel ouvert

Section transversale

1. Puits d'accès à la centrale en caverne
2. Salle de commande
3. Moteurs de l'ascenseur
4. Treuil 60 t
5. Transformateur de puissance
6. Feeders de la station à ciel ouvert
7. Barres omnibus doubles et sectionneurs pantographes
8. Ligne haute tension

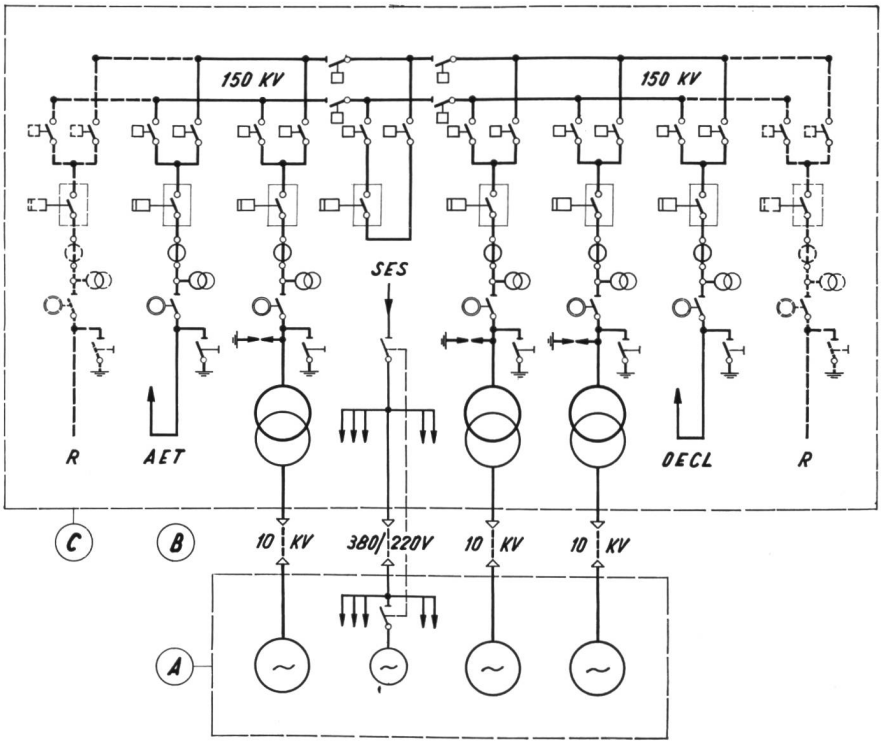


Fig. 10a

Schéma électrique

A. Centrale en caverne
   3 alternateurs 35 MW
   1 groupe auxiliaire 0,5 MW
B. Puits d'accès
   9 câbles triphasés à pression d'huile 10 kV
C. Station à ciel ouvert
   3 transformateurs 10/150 kV 35 MVA
   a) 3 champs pour les machines
   b) 1 champ d'accouplement
   c) 2 champs de lignes
   d) 2 champs de réserve
   e) 2 jeux de barre omnibus sectionnables

férentes parties de l'installation. La galerie de fuite qui relie cette chambre avec le Lac Majeur a une longueur de 1860 m et une section de 27 m². A la sortie de cette galerie dans le lac, étant donné que la cote est inférieure au niveau du Lac Majeur, sont prévus des organes de fermeture, pour permettre la vidange éventuelle de la galerie en cas de révision.

Dans la Centrale ont aussi été montés: un groupe auxiliaire de 500 kW, les services auxiliaires nécessaires à cette partie de l'aménagement et une installation de climatisation qui est reliée avec tous les locaux souterrains.

SALLE DE COMMANDE ET SOUS-STATION
(voir fig. 10 à 12)

A l'extérieur, exactement à la sortie supérieure du puit d'accès vertical à la Centrale, se trouvent les trois transformateurs reliés en bloc avec les trois groupes de machines. Ces transformateurs élèvent la tension de l'énergie produite de 10 kV, tension de machine, à 150 kV; ils sont reliés directement avec la station à ciel ouvert.

Cette sous-station à 150 kV est à double barre omnibus et comprend les 3 feeders des groupes, un champ d'accouplement, 2 départs et 2 champs de réserve.

Latéralement aux 3 transformateurs se trouvent des bâtiments avec tous les services auxiliaires nécessaires à cette autre partie de l'aménagement et la salle de commande dans laquelle se trouvent les appareils de contrôle, de régistration et de commande des parties hydrauliques, mécaniques et électriques de toute l'installation.

Etant donné que dans la Centrale souterraine n'est pas prévue la présence continue de personnel, les groupes ont été pourvus d'un système automatique de démarrage, qui sera commandé et contrôlé depuis le poste de commande extérieur.

Le tableau de commande de la sous-station et de la Centrale a été conçu en appliquant un nouveau système de présélection qui utilise une partie de l'automatisme déjà prévu pour la commande à distance de la Centrale souterraine; ce système a permis de réduire à des dimensions tout à fait exceptionnelles le pupitre de commande; en effet, la commande des 3 groupes et de la sous-station à 150 kV est concentrée sur une plaque de 30 cm x 34 cm. Sur ce pupitre se trouvent aussi tous les appareils électriques de mesure, commutables, avec le système de présélection, sur les différents feeders sélectionnés; du côté droit, sur une plaque de 15 cm x 34 cm, ont été montés tous les boutons poussoirs destinés à la régulation des groupes. A gauche se trouvent par contre les appareils indicateurs des données du régulateur de réseau de la AET installé à La Torretta près de Bellinzona, transmise à notre Centrale par ondes porteuses.

LIGNE A 150 KV

De la sous-centrale susmentionnée part une ligne à 150 kV (double terne, à 300 mm² d'Aldrey) qui relie avec un trajet de 7 km environ notre Centrale avec la sous-station de Magadino de la AET; cette sous-station est reliée vers le Nord aux autres centres de production des services électriques du Canton du Tessin et vers le Sud avec le réseau des services électriques de la ville de Lugano.

Fig. 11 Bâtiments extérieurs et station à ciel ouvert 150 kV — Vue d'ensemble

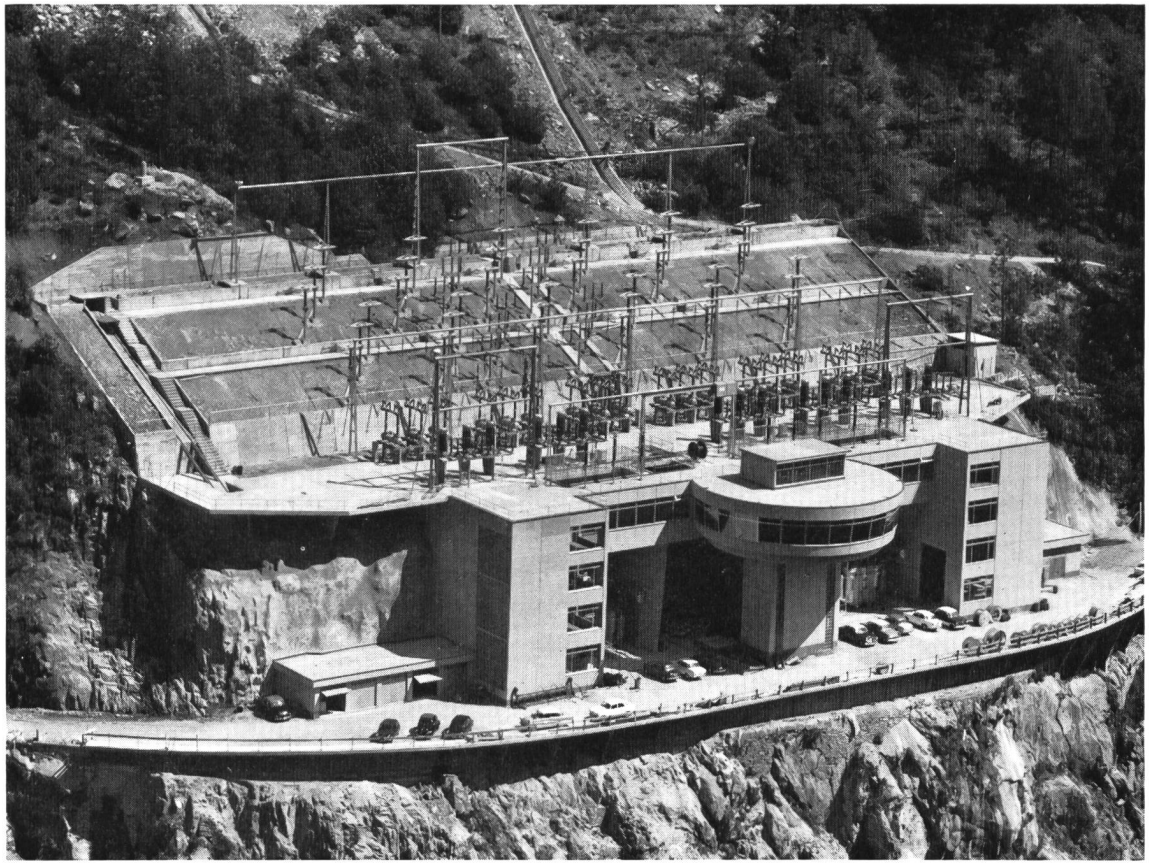
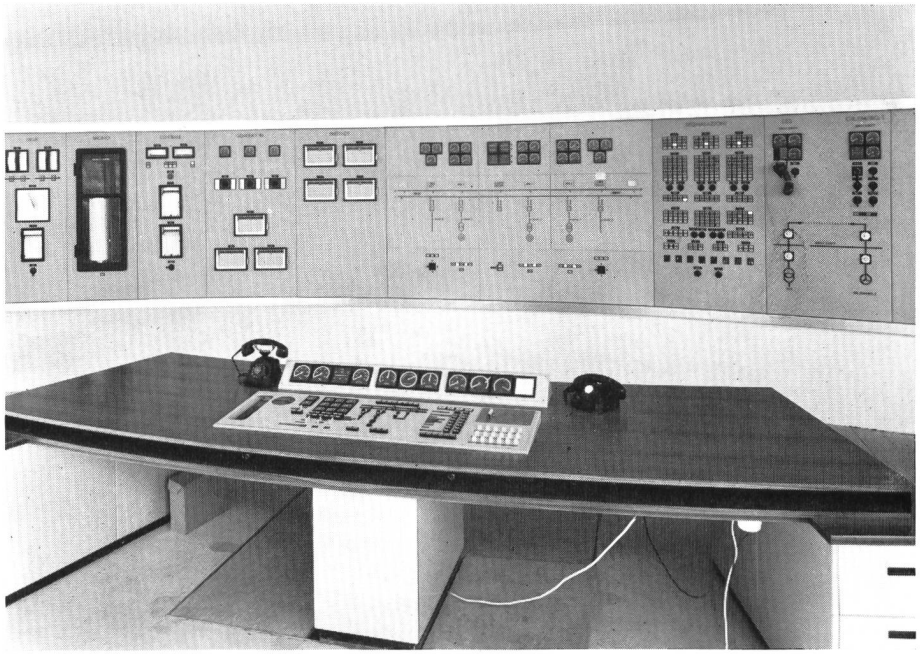


Fig. 12
Salle de commande



3. Ouvrages secondaires

ROUTE D'ACCES A LA VALLEE DE VERZASCA

Avec la construction de l'aménagement de la Verzasca S.A., 6 km de l'ancienne route d'env. 4,5 m de largeur, d'accès à la vallée Verzasca, se trouvèrent dans la zone du bassin d'accumulation. La Verzasca S. A. a voulu remplacer cette partie de la route cantonale avec une autre de conception plus moderne, d'une largeur de 6 m plus 1,5 m de trottoir le long des ponts et dans les galeries et dont la chaussée est asphaltée. Le coût de construction de cette route a été très important par rapport au coût total de toute l'installation et se monte à 23 millions de francs. Dans ce chiffre est compris le coût des travaux d'élargissement d'un premier tronçon de route entre Gordola et la région de Selvatica, nécessaire pour permettre un accès régulier à nos chantiers depuis la plaine de Magadino.

CENTRALE DE DOTATION

Avec la construction du barrage de Contra, la partie de la rivière entre le barrage et l'endroit où la rivière Verzasca se jette dans le Lac Majeur, a été mise à sec. En raison de ce fait, différents problèmes ont été posés à notre société dans la région des communes de Tenero et de Gordola; avant tout il était absolument nécessaire de garantir que la nappe phréatique dans la zone de Tenero et Gordola reste inchangée quant à la qualité et la quantité de l'eau du sous-sol. Dans cette zone en effet, il existait non seulement des puits d'alimentation des réseaux communaux d'eau potable de Tenero et de Minusio, mais aussi des puits utilisés pour l'irrigation agricole et surtout un puit d'eau de fabrication de la Papeterie S. A. de Tenero. Grâce à ce puit, il était possible à cette usine de produire très économiquement du papier de qualité supérieure, étant donné que l'eau du sous-sol était très pauvre en carbonate. En outre la Commission Cantonale pour la Protection de la Nature avait informé notre société de son désir de voir un certain débit s'écouler encore dans le lit de la Verzasca dans la section inférieure de cette rivière, c'est-à-dire entre le pont de la route cantonale qui relie les deux communes de Tenero et Gordola et le lac.

Il existait encore d'autres problèmes à résoudre, relatifs à l'irrigation agricole, aux réserves d'eau en cas d'incendie, etc. Notre société, dans le but de résoudre ces problèmes, a décidé de construire, justement dans la région du pont susmentionné, une petite Centrale de dotation qui permettrait de déverser un certain débit dans le lit de la Verzasca.

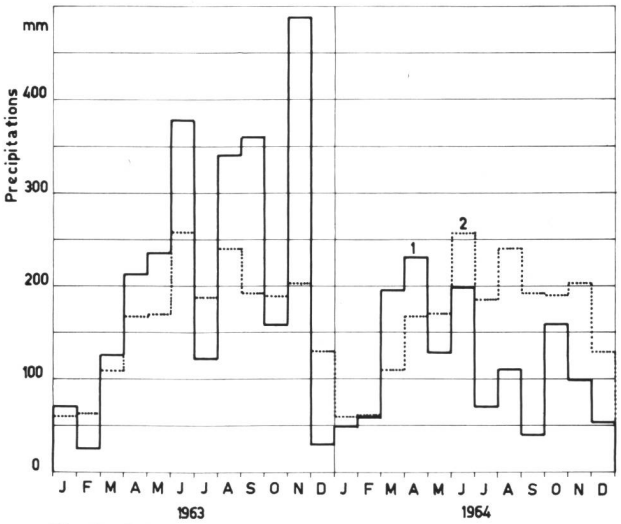


Fig. 13 Précipitations dans la zone:
1. années 1963 et 1964 — 2. année moyenne

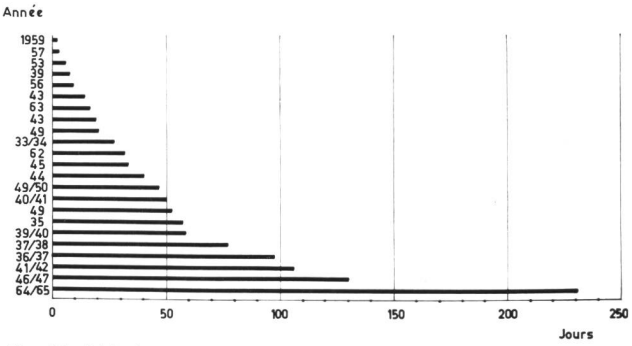


Fig. 14 Périodes de permanence du niveau du Lac de Locarno sous la cote 192,5 m s/m dans la période 1933–1965.

Fig. 15
Planimétrie de la partie basse de la rivière Verzasca

1. Bassins d'infiltrations
2. Puits piézométrique de contrôle
3. Puits pour l'eau potable de Tenero
4. Puits pour l'eau de fabrication de la Cartiera S. A.

(Reproduction avec l'autorisation du Service topographique fédéral du 29 novembre 1965)

Cette quantité d'eau aurait aussi permis d'alimenter des puits d'infiltration garantissant la qualité et la quantité de l'eau de la nappe phréatique dans la zone; l'énergie produite dans cette petite Centrale aurait pu être injectée dans le réseau régional à 50 kV et aurait permis de compenser le manque de production d'un million de kWh par année, que la Papeterie S. A. de Tenero produisait auparavant en utilisant un droit de dérivation d'eau de la rivière Verzasca, droit qui a été exproprié par notre société.

Naturellement, de tous les problèmes posés, les plus importants étaient ceux qui touchaient les puits d'alimentation des réseaux communaux de Tenero et Minusio et surtout celui du puit pour le prélèvement de l'eau de fabrication de la fabrique de papier. Il à donc été nécessaire, dès la constitution de notre société, de contrôler la nappe phréatique dans cette zone et d'étudier l'importance des différents éléments qui contribuaient à l'alimentation de la nappe phréatique (précipitations, alimentation provenant de la nappe phréatique du flanc de la montagne, infiltrations de la rivière Verzasca, niveau du Lac Majeur, etc.). Ces mesures ont été dirigées par le Dr. Nänny de l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux à Zurich et par le Prof. Gygax de l'Université de Berne. Vue l'importance de ce problème, dont la solution a donné de très bons résultats, nous pensons qu'il soit intéressant de donner un petit aperçu sur la solution adoptée.

Comme déjà dit plus haut, pendant la période 1960—64 tous les éléments qui pouvaient avoir une influence sur la nappe phréatique ont été constamment contrôlés et la nappe elle-même a été observée à l'aide d'un réseau serré de puits (puits agricoles existants et puits piézométriques construits dans ce but).

Déjà pendant l'année 1964 le Dr. Nänny pouvait établir que le meilleur système pour alimenter la nappe phréatique était de construire dans le lit même de la rivière Verzasca des puits d'infiltration; ses affirmations se basaient sur des observations faites sur le comportement de petits bassins d'infiltration d'essai. En mai 1964 commençait dans notre zone une très longue période de sécheresse, qui naturellement a eu un effet considérable sur le niveau de la nappe phréatique; à ce phénomène se superposait aussi la mise à sec de la rivière depuis le barrage jusqu'au lac, dû au commencement de l'accumulation (21 août 1964). Vers la fin de l'année 1964 les mesures dans les puits de la zone indiquaient des minima extraordinaires et naturellement notre société était préoccupée par la situation qui aurait pu se réaliser pendant le printemps successif, période où les puits agricoles devaient entrer en fonction pour l'irrigation des cultures, si la sécheresse aurait dû continuer aussi durant les premiers mois de 1965. On décidait ainsi la construction de différents bassins d'infiltration, qui ont pu être mis en service le 21 janvier 1965. Bien que la période de sécheresse continuait et le Lac de Locarno se trouvait toujours sous la cote de 192,5 m s/m, on a pu régulariser la situation de l'eau du sous-sol uniquement avec ce système. Dans les puits de contrôle, à une distance de 50 m à peu près des puits d'infiltration, la nappe phréatique après la mise en service a augmenté d'à peu près 5,2 m (voir diagramme de la fig. 16). Les mesures effectuées précédemment ont pu démontrer que les puits d'infiltration construits dans le lit de la Verzasca, ont pu non seulement substituer la quantité d'eau qui s'infiltrait auparavant dans le lit de la rivière, mais aussi une partie des précipitations qui manquaient dans la zone pendant cette période. Le succès obtenu est encore plus important si l'on considère que:

a) La nappe phréatique a été sûrement influencée aussi par les périodes de sécheresse précédentes (années 1961, 1962 et 1964); en effet les précipitations dans la

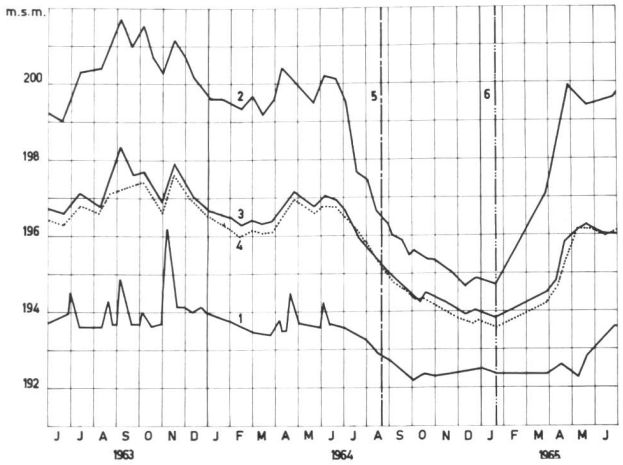


Fig. 16 Niveaux de la nappe phréatique:

1. Lac de Locarno
2. Puits piézométrique de contrôle
3. Puits pour l'eau potable de Tenero
4. Puits pour l'eau de fabrication de la Cartiera S. A.
5. Commencement de l'accumulation (21. 8. 1964)
6. Mise en service des bassins d'infiltration (21. 1. 1965)

période du 30 septembre 1960 au 30 septembre 1964 régistraient un total de seulement 6393 mm contre les 8750 mm dans la période correspondante de 1957 à 1960.

b) A cette situation critique s'est ajoutée encore une période de sécheresse exceptionnelle durant les derniers mois de 1964 et la première moitié de 1965; le tableau suivant donne les valeurs relatives aux débits de la rivière Verzasca dans l'année moyenne et pendant l'année 1965.

Debit du mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Année moyenne	2,36	2,75	4,77	13,68	23,04	25,44	11,31	m³/sec.
Année 1965	1,72	1,52	2,92	5,11	13,12	12,99	8,82	m³/sec.
Déficit 1965	1,714	2,540	4,955	22,213	26,570	32,270	6,669	Mio m³
							qui donne un total de 96,931	Mio m³.

Malgré les conditions d'extrême sécheresse la nappe phréatique a donc été maintenue constante pendant toute la première partie de l'année 1965. Les figures de 13 à 16 représentent:

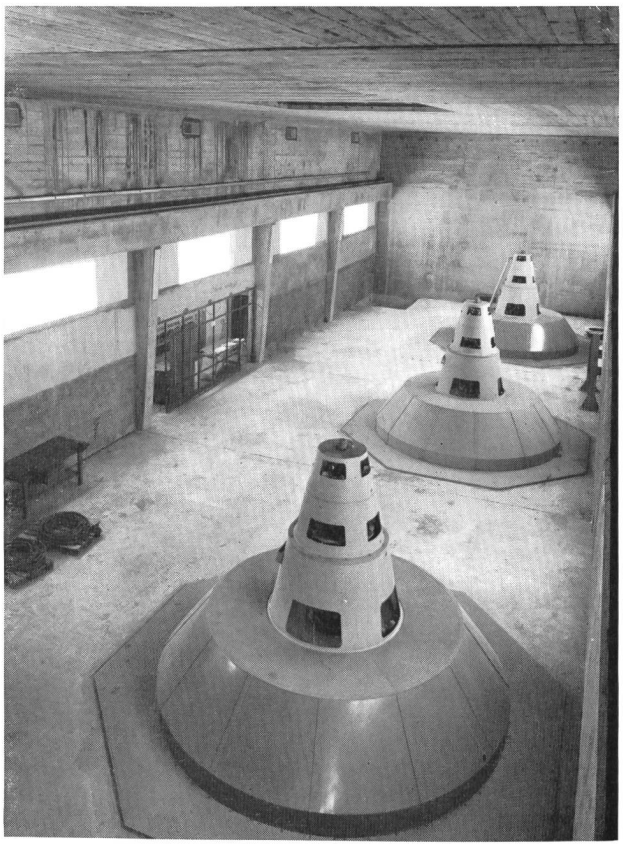
— les précipitations dans la zone (années 1963 et 1964) par rapport aux précipitations de l'année moyenne
— les jours de permanence du niveau du Lac de Locarno sous la cote 192,5 m s/m (niveau moyen 193 m s/m; le niveau du lac est un facteur très important pour la nappe phréatique)
— une planimétrie de la partie basse de la rivière Verzasca, avec l'indication du lieu de construction des bassins d'infiltration, des puits de prélèvement des réseaux communaux d'eau potable de Tenero et Minusio et du puit de prélèvement de l'eau de fabrication de la Cartiera S. A.
— les niveaux de la nappe phréatique mesurés dans la zone dans les puits mentionnés plus haut.

4. Programme de construction et situation à fin août 1965

Les premiers travaux de construction de la nouvelle route d'accès à la vallée de Verzasca ont été adjugés au mois de septembre 1960 (terminés dans l'année 1964), tandis que les travaux de construction de l'aménagement proprement dit ont été adjugés seulement au printemps 1961. A la construction ont participé deux entreprises, lesquelles ont ouvert pratiquement en même temps les deux chantiers principaux: le premier, relatif à la Centrale et aux galeries d'adduction et de fuite et le second, celui du barrage.

Sur le chantier de la Centrale (voir fig. 17) les travaux ont commencé avec la perforation d'une galerie d'accès au canal de fuite souterrain et avec le canal de fuite lui-même, jusqu'à rejoindre, dans le mois de mai 1964, le lieu destiné à la construction de la Centrale souterraine. En même temps que venait effectuée l'excavation de la Centrale et de la chambre d'équilibre, continuait la perforation vers le haut, avec le système Alimak, du puit vertical d'accès à la Centrale et du puit incliné blindé vers le bassin de Vogorno. Les travaux d'excavation étaient pratiquement terminés en juin 1963, et à ce moment ont commencé les travaux de bétonnage et de montage des installations hydrauliques, mécaniques et électriques de la Centrale. Le premier générateur était prêt à entrer en service au commencement de décembre 1964; à ce moment la cote du bassin de Vogorno atteignait déjà 369,40 m s/m, de façon que sur le premier groupe ont pu être effectués, encore avant la fin de 1964, tous les essais nécessaires pour la mise en service. Celle-ci, vu que la sécheresse commencée en juillet 1964 continuait, a été renvoyée; le service normal mais réduit a commencé seulement avec le 1er avril 1965. Entretemps le 2ème groupe était complètement monté et essayé (15 mars 1965) et pendant le mois de mai le 3ème

Fig. 17 Centrale souterraine — Salle des machines



groupe pouvait être mis lui aussi à disposition du service. Dans la seconde moitié de l'année en cours, il y aura encore à terminer tous les travaux de finissage de la Centrale et des édifices à l'extérieur.

Sur le chantier du barrage (voir fig. 18), pendant la période avril 1961 – janvier 1962 toute l'installation nécessaire à ce chantier était montée. Le dérochage des appuis du barrage (de 330 000 m³) débutait en février 1962, de façon à permettre, le 8 août 1963, la coulée du premier mètre cube de béton du barrage de Contra. Les travaux de bétonnage ont été dérangés dans les premiers deux mois d'août et septembre 1963, par des crues très importantes qui ont détruit en partie le travail déjà fait et endommagé les installations de l'entreprise. Un «Euclid» a été entraîné à 2,5 km à l'aval par la crue du 17/18 août. Après cette période le travail a continué très régulièrement et a même pu être accéléré grâce à la puissance de l'installation de chantier; on a enregistré des pointes de bétonnage de 3115 m³ de béton par jour, avec des moyennes mensuelles de 2360 m³ par jour. Au mois d'août le barrage est pratiquement terminé, les derniers mètres cubes de béton destinés aux deux déversoirs latéraux vont être coulés à la fin du mois. L'installation du chantier est déjà en phase avancée de démontage.

5. Coût de construction de l'installation

L'estimation mise à jour du coût de l'installation voit un total de 150 millions de francs, y compris les 23 millions destinés à la construction de la route d'accès à la Vallée Verzasca (en origine prévue avec d'autres caractéristiques plus économiques), les sommes destinées à la construction de la Sous-Centrale et de la ligne à 150 kV jusqu'à la plaine de Magadino qui n'était pas comprise dans le devis initial et le montant nécessaire à la solution des problèmes qui dérivent de la mise à sec de la partie inférieure de la rivière Verzasca, avec la construction de la petite Centrale de dotation et des autres œuvres accessoires.

6. Production d'énergie

Dans un des chapitres précédents on a déjà indiqué l'apport de la Vallée Verzasca qui permet, dans une année hydrologiquement moyenne, la production de 234 millions de kWh, dont 104 pendant le semestre d'hiver, de octobre à mars, et le reste pendant le semestre d'été. La puissance installée, assez élevée puisqu'elle atteint les 100 MW, permet de réduire la durée moyenne théorique d'exercice à 2400 heures par année, et rend ainsi possible la concentration de la production pendant la période diurne (8 heures par jour); il en découle une plus grande valeur de l'énergie produite.

Comme déjà dit, le commencement de la production a coïncidé avec le 1er avril 1965; à la fin de juillet avaient été produits seulement (voir les données relatives à l'apport hydrologique de l'année 1965, reportées plus haut) 32,4 millions de kWh.

A fin août l'accumulation arrivait à 453 m s/m, soit seulement 17 m en dessous du niveau maximum de 470 m s/m.

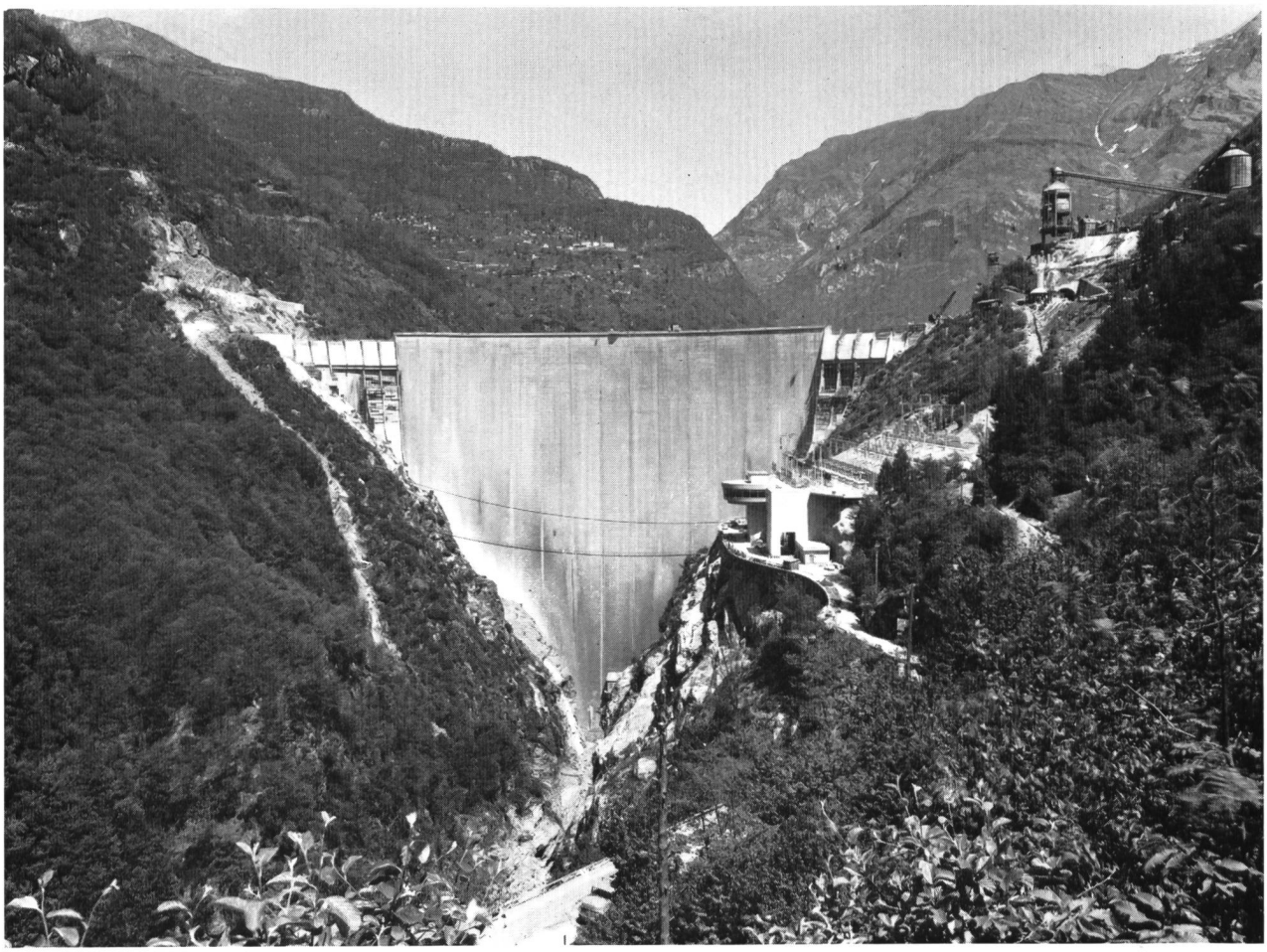


Fig. 18 Barrage, bâtiments extérieurs et sous-station vus de l'aval (mai 1965)

7. Données principales de l'installation

AMENAGEMENT

Bassin versant	233 km²
Accumulation totale	105 Mio m³
Volume utilisable	86 Mio m³
Niveau maximum de l'accumulation	470 m s/m
Niveau du Lac Majeur	193 m s/m
Chute nette	170 à 277 m
Débit maximum de la Centrale	50 m³/sec.
Puissance maximum de la Centrale	105 MW
Production moyenne	
– été (avril–septembre)	130 Mio kWh
– hiver (octobre–mars)	104 Mio kWh
– année	234 Mio kWh

CENTRALE

Trois turbines Francis à axe vertical puissance limitée à 35 MW 600 tours/min. théoriquement 18 m³/sec., 170/277 m

Trois alternateurs triphasés à axe vertical 600 tours/min., 10 kV, 35 MW, 35 MVA

Trois transformateurs triphasés, 10/150 kV, 35 MVA

BARRAGE

Niveau maximum d'accumulation	470 m s/m
Niveau minimum normal d'accumulation	390 m s/m
Niveau minimum exceptionnel d'accumulation	370 m s/m
Hauteur du barrage	220 m
Longueur du couronnement	380 m
Epaisseur au pied	25 m
Epaisseur au couronnement	7 m
Volume des excavations	
– terre et blocs	32 000 m³
– rocher	300 000 m³
Cube de béton	670 000 m³
Débit des déversoirs au total	1 000 m³/sec.
Débit des vidanges de fond, maximum	340 m³/sec.
Sollicitations maxima	
– béton	105 kg/cm²
– rocher	70 kg/cm²
Déformation maximum en clef	
– pour pression hydrostatique	93 mm
– pour effets thermiques	± 20 mm

---

50 JAHRE VERBAND AARE-RHEINWERKE

Rückblick 1915–1965

DK.061.2 : 621.221

An der Generalversammlung des Verbandes Aare-Rheinwerke/VAR vom 25. Juni 1965 in Sisseln (Aargau) waren unter den 41 Teilnehmern alle 19 Verbandsmitglieder mit 34 Delegierten vertreten, zusammen mit den aus Anlass des Jubiläums eingeladenen früheren Präsidenten Dir. E. Meyer (Zürich) und Dr. A. Zwygart (Baden), dem früheren Geschäftsführer Dr. A. Härry (Kilchberg), sowie dem jetzigen Inspektor und zwei Angehörigen der Geschäftsstelle. In seiner

Präsidialansprache

gab der Verbandspräsident Direktor S. J. Bitterli (Langenthal) einen knappen Ueberblick über die fünfzigjährige Tätigkeit des Verbandes:

1. GRÜNDUNG

Die erfolgreiche Lauffener-Elektrizitätsübertragung des Jahres 1891 gab dem Ausbau der Wasserkräfte einen starken Auftrieb. So konnten an Aare und Rhein die ersten Kraftwerke noch im alten Jahrhundert in Betrieb genommen werden.

Als gemeinsame Interessen der Wasserkraftwerke an Aare und Rhein standen von Anfang an und stehen heute noch folgende Probleme im Vordergrund:
die Regulierung der Juraseen und des Bodensees,
die Wasserstandsschwankungen und
das Geschwemmsel.

Diese Hauptfragen führten die Vertreter der Werke zusammen. Die ersten Gespräche fanden 1906 und 1909 in Aarau statt. Für die Behandlung der Abflussregulierung am Wehr Nidau wurde eine Kommission eingesetzt. Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband (SWV) bildete 1910 eine Kommission mit der gleichen Zielsetzung, nämlich der Regulierung des Brienzer- und Thunersees sowie der Juraseen. Nationalrat Will, Präsident des SWV, regte 1913 an, die Werke vom Bielersee abwärts bis Basel in einer Genossenschaft zu vereinigen.

Die Vertreter der Werke an Aare und Rhein fassten im Mai 1914 in Olten den Beschluss, eine Genossenschaft in Verbindung mit dem SWV zu gründen. Die Vorarbeiten besorgte eine Redaktionskommission, welche als Organisationsform den Verband vorschlug. Die konstituierende Versammlung des Verbandes Aare-Rheinwerke fand am 4. Dezember 1915 in Brugg statt. Zum ersten Präsidenten wurde Direktor Charles Brack, Solothurn, gewählt und die Geschäftsführung dem SWV, mit dipl. Ing. Arnold Härry als Geschäftsführer, übertragen. Im Jahr 1932 wurden die Werke auf der Rheinstrecke vom Bodensee bis zur Aaremündung und 1953 die Electricité de France in den Verband aufgenommen. Heute zählt der VAR 19 Kraftwerkunternehmen als Mitglieder.

2. JURAGEWÄSSERKORREKTION (JGK) UND REGULIERUNG DER JURASEEN

Zur Verminderung der ständig sich wiederholenden verheerenden Ueberschwemmungen im Seeland wurde die I. Juragewässerkorrektion in den Jahren 1868 bis 1878 durchgeführt. Als Hauptarbeiten sind zu nennen: der Bau des Hagneck-Kanals zur Ableitung der Aare in den Bielersee und der Bau des Nidau-Büren-Kanals als Verbindung vom Bielersee zum alten Aarelauf bei Büren. Das Wehr Nidau wurde erst später gebaut und kam 1888 in Betrieb. Ursprünglich diente es dem Halten der Seestände bei Niederwasser. Das alte Wehr wurde 1939 durch das neue ersetzt.

Die Festlegung der Regulierreglemente gab Anlass zu oft langwierigen Verhandlungen zwischen den kantonalen und eidgenössischen Behörden und dem VAR. Der Motor AG in Baden wurde der Auftrag zur Ausarbeitung eines Gutachtens über die Bedienung des Wehres Nidau erteilt. Schon 1914 wurde der Grundsatz aufgestellt, dass die Werke nach Massgabe des tatsächlichen Nutzens Beiträge an die Seenregulierung zu bezahlen hätten. So wurden umfangreiche Untersuchungen über Nutzen und Schaden der verschiedenen Regulierreglemente, auch im Hinblick auf die II. JGK, durchgeführt und zahlreiche Berichte und Gutachten verfasst. In den dreissiger Jahren kam man schliesslich zur Ansicht, dass die Durchführung der II. JGK wohl für längere Zeit nicht in Frage komme. Seit dem Jahre