L'aménagement de la chute de Salanfe

Autor(en): **Salanfe SA**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **78 (1952)**

Heft 17

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-59002

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

78e année | 23 août 1952 | No 17

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les quinze jours

Abonnements :
Suisse : 1 an, 24 francs
Etranger : 28 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 20 francs
Etranger : 25 francs
Pour les abonnements s'adresser à :
Administration du « Bulletin technique de la Suisse romande » Librairie Rouge & Cie S. A., Lausanne
Compte de chèques postaux II. 5775, à Lausanne
Prix du numéro : Fr. 1.40

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Société vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des Anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

Comité de patronage — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève ; Vice-président : G. Epitaux, architecte, à Lausanne ; Secrétaire : J. Calame, ingénieur, à Genève — Membres, Fribourg : MM. P. Joye, professeur ; E. Lateltin, architecte — Vaud : MM. F. Chenaux, ingénieur ; H. Matti, ingénieur ; E. d'Okolski, architecte ; Ch. Thévenaz, architecte — Genève : MM. L. Archinard, ingénieur ; Cl. Grosgurin, architecte ; E. Martin, architecte ; V. Rochat, ingénieur — Neuchâtel : MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur — Valais : MM. J. Dubuis, ingénieur ; D. Burgener, architecte.

Rédaction : D. Bonnard, ingénieur. Case postale Chauderon 475, Lausanne.

Conseil d'administration de la Société anonyme du Bulletin Technique : A. Stucky, ingénieur, président ; M. Bridel ; G. Epitaux, architecte ; R. Neeser, ingénieur.

Tarif des annonces
Le millimètre (larg. 47 mm) 24 cts
Réclames : 60 cts le mm (largeur 95 mm)
Rabais pour annonces répétées
Annonces Suisses S.A.
5 Rue Centrale. Tél. 22 33 26
Lausanne et succursales

SOMMAIRE : *L'aménagement de la chute de Salanfe* (Communiqué par Salanfe S. A., à Vernayaz). — BIBLIOGRAPHIE. — DIVERS : *Centrale hydro-électrique de Gondo.* — CARNET DES CONCOURS : *Décoration par une œuvre de sculpture de l'entrée de la clinique ophtalmologique de Genève.* — *Avis à nos abonnés.* — SERVICE DE PLACEMENT. — DOCUMENTATION GÉNÉRALE. — DOCUMENTATION DU BATIMENT. — NOUVEAUTÉS, INFORMATIONS DIVERSES.

L'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE SALANFE

(Communiqué par SALANFE S. A. à Vernayaz)

1. Généralités

Les années de guerre et d'après-guerre virent en Suisse romande l'achèvement des grandes centrales au fil de l'eau de Verbois et de Lavey ainsi que celle de Rossens qui dispose d'une certaine accumulation. Dès cette époque, la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (E. O. S.) se rendit compte de la nécessité de construire de grandes centrales à accumulation, seules capables de répondre à la demande sans cesse croissante d'énergie d'hiver de haute qualité. C'est dans ce but qu'au cours des années 1947 à 1950 déjà, un bassin de retenue de 20 millions de m³ à la cote supérieure de 2187 m, fut construit dans le val de Cleuson. L'eau accumulée dans ce bassin est pompée par quatre pompes de 570 CV dans le lac artificiel du val des Dix, pour être ensuite utilisée par la centrale de Chandoline, près de Sion.

En 1945, E. O. S. et Lonza S. A., à Bâle, entreprirent l'étude de la création d'un bassin de retenue d'une capacité d'environ 40 millions de m³, sur le Plan de Salanfe situé au-dessus de Vernayaz, au flanc sud des Dents du Midi (fig. 1). La petitesse relative du bassin versant de 18,4 km² est compensée par l'apport des eaux de la Saufla, torrent qui coule dans le bassin de Clusanfe à l'ouest de Salanfe. Le résultat de cette étude fut la fondation, le 6 octobre 1947, de la Salanfe S. A., avec siège à Vernayaz, dont le capital de 18 millions de francs appartient, par moitié, aux deux sociétés fondatrices.

La Salanfe S. A. acquit des communes de Salvan, Vernayaz et Evionnaz les concessions des eaux de la Salanfe, et des communes de Champéry, Val d'Illiez, Troistorrents et Monthey, celles des eaux de la Saufla. L'exécution du projet fut confiée à l'E. O. S. Dès 1947, celle-ci entreprit les travaux avec l'intention de les accélérer de façon à pouvoir produire, dès l'automne 1950, de l'énergie d'hiver avec le premier groupe. Or. E. O. S. avait prévu d'exécuter le barrage de Salanfe avec les installations de chantier libérées par la fin des travaux de Cleuson ; la prolongation de ces derniers, due aux interventions des autorités fédérales, empêcha par conséquent l'ouverture du chantier de Salanfe à l'époque fixée. Il fallut donc se contenter de ne bâtir, pour commencer, qu'un barrage auxiliaire créant un petit bassin de compensation, et d'exploiter la centrale au fil de l'eau. Par la suite, ce barrage auxiliaire se trouvera englobé dans l'ouvrage définitif.

2. Données hydrographiques

De 1929 à 1942, le Service fédéral des eaux a procédé à des relevés limnimétriques sur la Salanfe, dans le voisinage du barrage actuel. La comparaison des mesures avec celles faites au cours de nombreuses années dans diverses stations sur le Rhône et ses affluents entre Sion et le Léman, montre que la période de 1929 à 1942 peut être considérée comme normale au point de vue hydrographique.

Les eaux amenées dans le lac de Salanfe proviennent des trois bassins versants suivants :

a) Le bassin de la Salanfe d'une surface de 18,4 km² dont environ 11 % en glaciers. Il est limité par les Dents du Midi, la Tour Sallière et le Luisin. La glaciation y est peu importante ; ce qui est toutefois compensé par de très fortes préci-

pitations atteignant 2000 mm par an. La quantité d'eau débitée durant les six mois d'été s'élève à 28 millions de m³.

b) Le bassin de la Saufla, d'une surface de 12,8 km², dont 2,2 km² ou environ 17 % en glaciers. La quantité d'eau d'été utilisable atteint 10 millions de m³.

c) Le glacier qui donne naissance au torrent supérieur de Saint-Barthélemy-Saint-Maurice, d'une surface de 0,5 km². La quantité d'eau d'été qui en provient est de 2 millions de m³. On dispose ainsi, pendant les six mois d'été, de 40 millions de mètres cubes qui remplissent le lac entièrement.

Les conditions géologiques sont exposées dans un rapport du professeur Léon W. Collet, adressé en 1932 au Service fédéral des eaux, ainsi que dans une étude du même auteur annexée à la carte géologique de la Suisse de 1943.

3. L'adduction de la Saufla

La disposition des ouvrages de la Saufla apparaît sur le plan d'ensemble (fig. 2). Ce torrent, qui se jette dans la Vièze en amont de Champéry, se forme dans le vallon de Clusanfe par la réunion des deux bras, le plus important à l'ouest et le plus petit à l'est. Leur confluent est situé à l'entrée d'une gorge sur un terrain très abrupt ne se prêtant pas à l'établissement d'une prise d'eau ; il est en outre à trop basse altitude. C'est pourquoi il fut jugé préférable de capter les deux bras séparément. La disposition des lieux a permis la construction, en amont de la prise d'eau du bras oriental, d'un bassin de décantation de 5400 m³ et dont le plan d'eau supérieur est à la cote 1904,00. L'eau du bras occidental est amenée dans ce bassin par une conduite de 0,80 m de diamètre, partiellement souterraine (fig. 2 et 3).

Le seuil de la prise d'eau de la Saufla occidentale est à la cote 1910,75. L'eau s'écoule tout d'abord à travers une robuste grille rectangulaire de 3,00 sur 1,5 m avec un écartement des barreaux de 20 mm, posée horizontalement à la cote 1911,88. Le gravier fin et le sable qui ont traversé la grille sont évacués par une vanne de chasse. L'eau parvient ensuite dans une galerie de 70 m de long, 2 m de haut et 1,80 m de large aboutissant à la conduite tubulaire mentionnée plus haut.

La cote de retenue du bassin de décantation est inférieure de 21 m à celle du lac de Salanfe. Cette différence, ainsi que la hauteur nécessaire à l'écoulement libre dans la galerie de jonction, sont regagnées par pompage. La station de pompage se compose de trois groupes motopompe installés avec leur appareillage électrique dans un bâtiment adossé au barrage du bassin de décantation. Le couronnement de ce barrage est à la cote 1905,30. Chaque pompe est précédée

Fig. 1. — Chute de Salanfe. Situation générale. Echelle 1 : 60 000.

Reproduction extraite de la Carte Siegfried, avec autorisation du 15.2.52 du Service topographique fédéral.

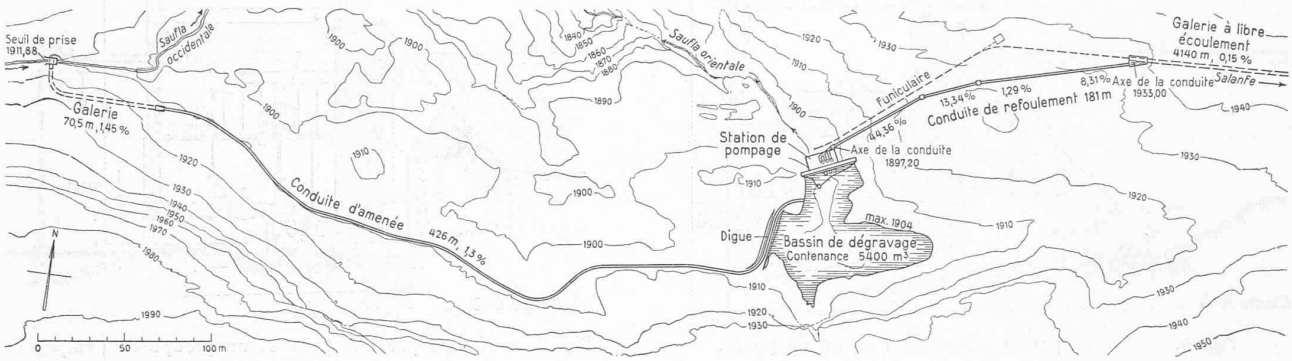

Fig. 2. — Adduction de la Saufla. Situation. — Echelle 1 : 4000.

de sa propre prise d'eau pourvue d'une grille rectangulaire de 2,0 × 2,5 m avec un écartement des barreaux de 20 mm. La coupe *B-B* montre la conduite reliant la grille à la tubulure d'aspiration de la pompe. A côté des trois prises d'eau se trouve un déversoir de 9,00 m de large à la cote 1904,00, ainsi qu'un canal de purge de 1 m de large sur 1 m de haut suivi d'un canal d'évacuation de 3,0 m sur 1,6 m. (Fig. 6, 7 et 8).

Le débit de chacune des trois pompes est de 1,0 m³/sec sous une hauteur de refoulement de 35,5 m. Leur puissance est de 500 CV environ. Une conduite forcée de 190,61 m de long et d'un diamètre de 1,0 m relie le bâtiment des pompes à la galerie Clusanfe-Salanfe. La conduite de refoulement est souterraine sur toute sa longueur, elle comporte trois points fixes bétonnés munis de joints d'expansion. Son extrémité supérieure se trouve au point le plus élevé de la galerie dont le radier est à la cote 1931,80. La galerie mesure 4140 m de long, son profil non revêtu a 1,8 m de large et 2,1 m de haut et le profil maçonné 1,5 m de large et 1,7 m de haut. La pente est de 0,15 %. Une voie de service de 0,60 m d'écartement est posée tout au long de la galerie. A la sortie ouest de

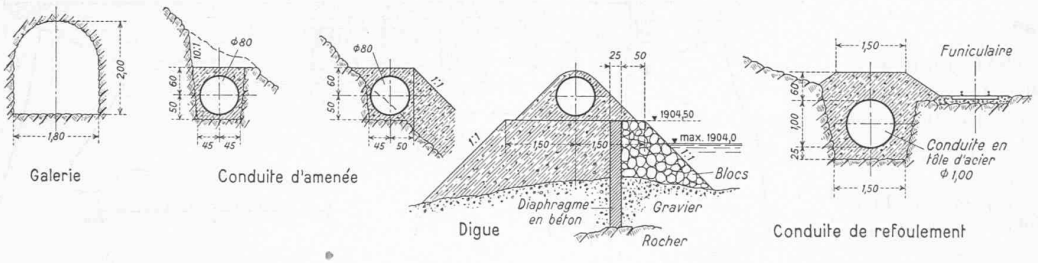

Fig. 3.
Coupes-types de la conduite d'amenée de la Saufla occidentale et de la conduite de refoulement.

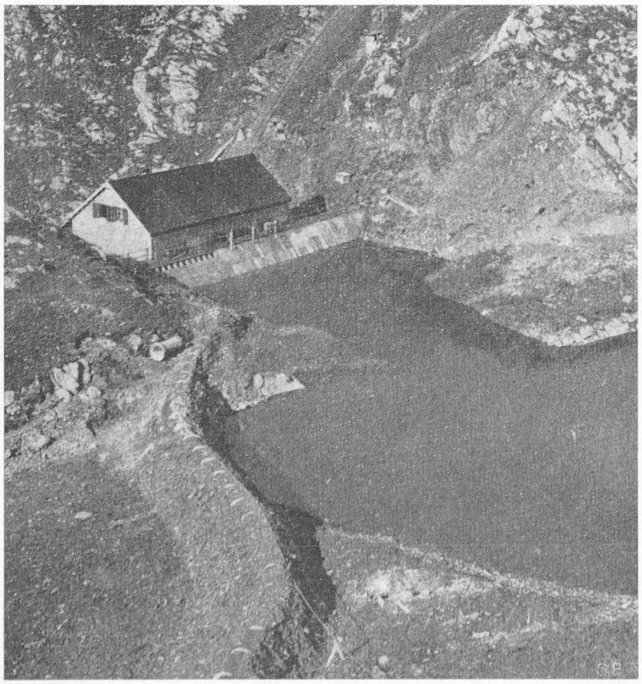

Fig. 4. — Station de pompage de Clusanfe. Au premier plan, la conduite d'amenée de la Saufla occidentale.

Fig. 5. — Station de pompage de Clusanfe. Au fond, la conduite d'amenée de la Saufla occidentale.

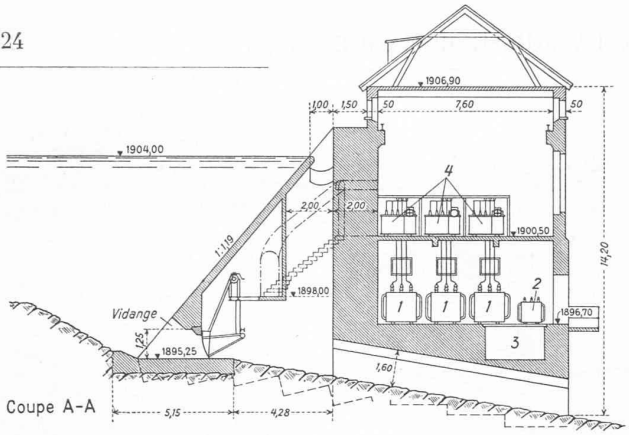

Fig. 6. — Coupe par la vanne et le canal de purge.

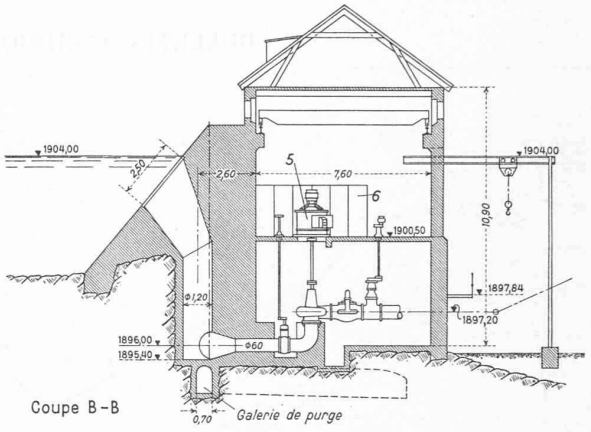

Fig. 7. — Coupe par une prise et un groupe de pompage.

celle-ci, la voie est prolongée au-delà de l'extrémité de la conduite forcée. Elle aboutit à un treuil actionnant un funiculaire la reliant au bâtiment des pompes. La galerie comporte un caniveau contenant les quatre câbles amenant l'énergie électrique à la station de pompage et servant à la commande à distance. Une cunette de drainage est disposée dans le radier. La figure 10 montre l'introduction de la conduite forcée dans la galerie, ainsi qu'un profil non revêtu de celle-ci.

4. Le barrage

Le barrage provisoire s'élève jusqu'à la cote 1888,00 ; il est pourvu d'une galerie de visite de 2,00 × 2,50 m dont le radier est à

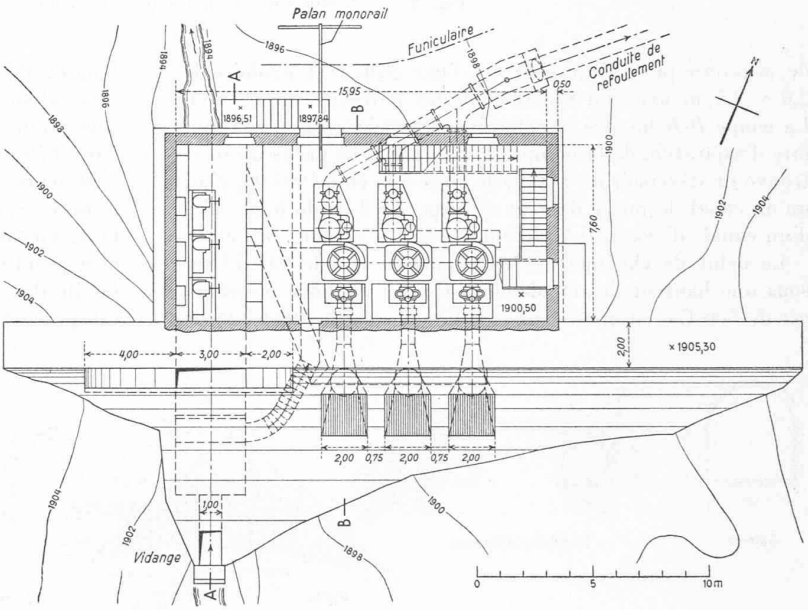

Fig. 8. — Barrage et station de pompage. Plan. Echelle 1 : 300.

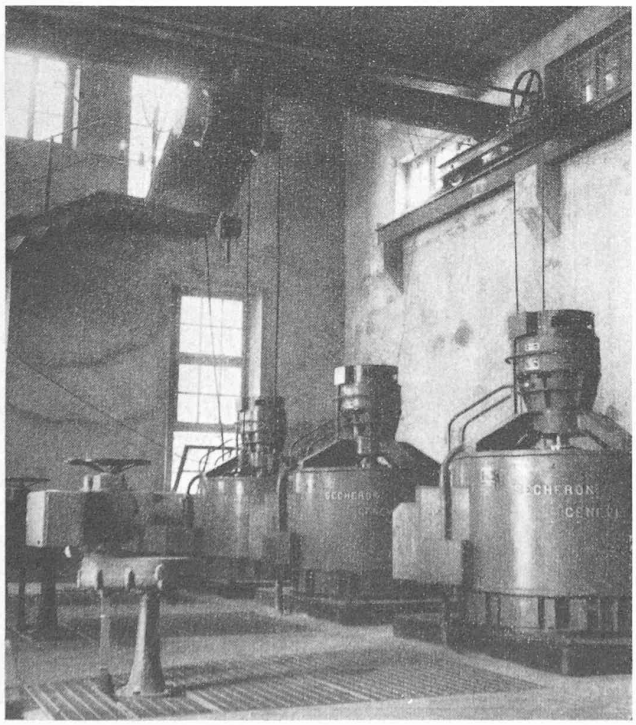

Fig. 9. — Salle des moteurs. A gauche, dispositifs de manœuvre des vannes avec commande à distance.

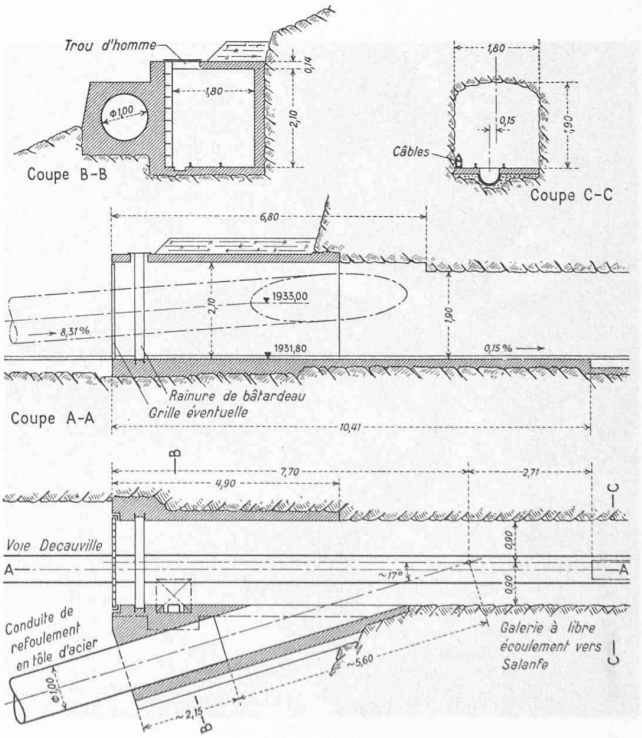

Fig. 10. — Ouvrage de raccordement de la conduite de refoulement avec la galerie Clusanfe-Salanfe.

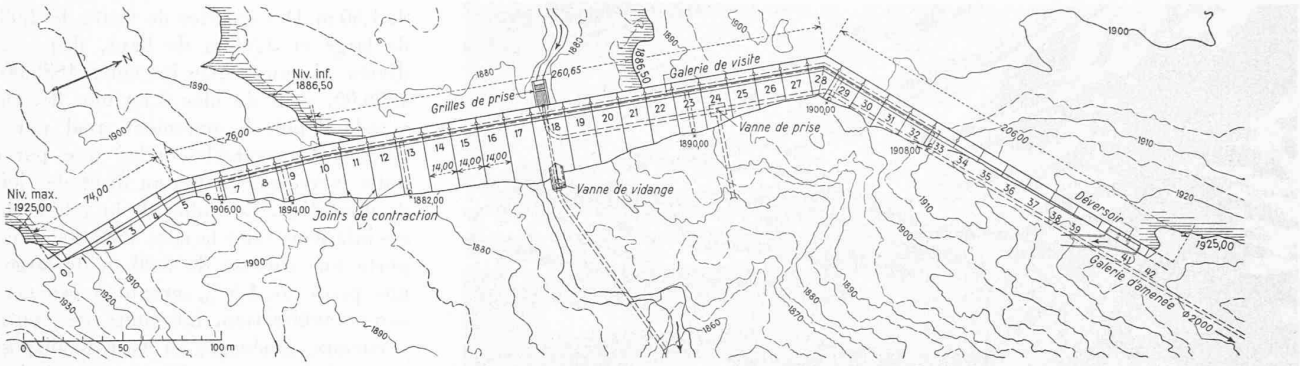

Fig. 18. — Barrage de Salanfe. Situation. — Echelle 1 : 3500.

la cote 1882,00. Le barrage définitif est représenté par les figures 15 à 18. Vu en plan, il se décompose en quatre parties rectilignes : une partie centrale de 260,65 m de long, une aile droite de 74,00 + 76,00 et une aile gauche de 206,00 m ; la longueur totale au couronnement est de 615,65 m. Le volume de béton est de 230 000 m³, la hauteur maximum au-dessus des fondations 52 m. L'ouvrage est fait de 42 blocs qui ont, la plupart, 14,00 m de large ; ils sont séparés par des joints de dilatation dont le dispositif d'étanchéité est représenté par la figure 15.

Le noyau du barrage est en béton P 150 ; le couronnement est en béton P 250 à partir de la cote 1915,60 ; il en est de même pour le parement amont sur une épaisseur

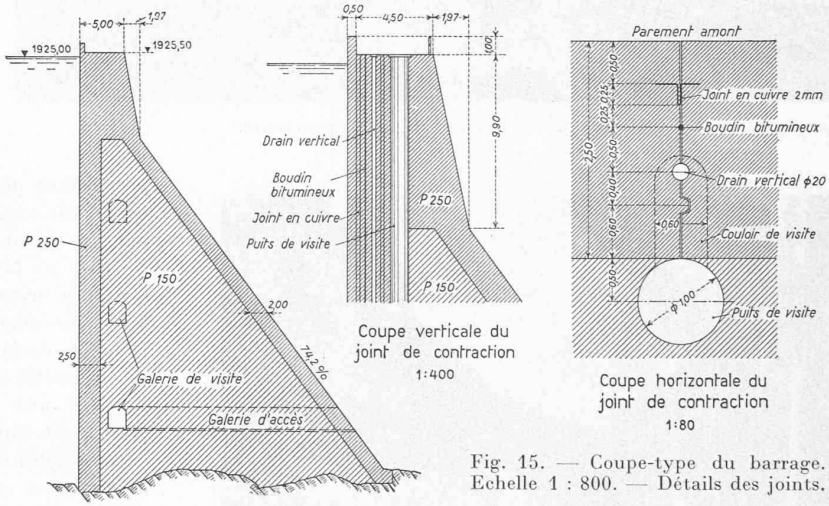

Fig. 15. — Coupe-type du barrage. Echelle 1 : 800. — Détails des joints.

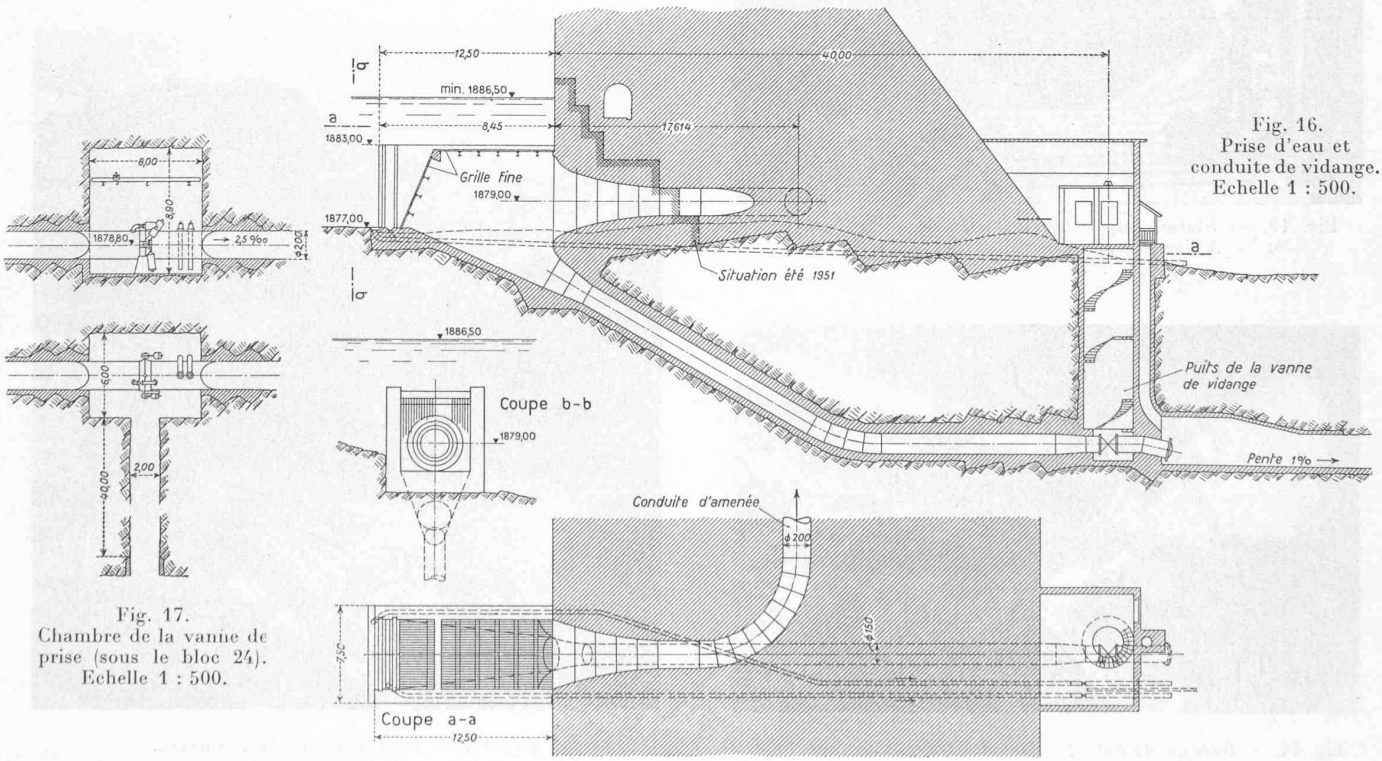

Fig. 16.
Prise d'eau et conduite de vidange.
Echelle 1 : 500.

Fig. 17.
Chambre de la vanne de prise (sous le bloc 24).
Echelle 1 : 500.

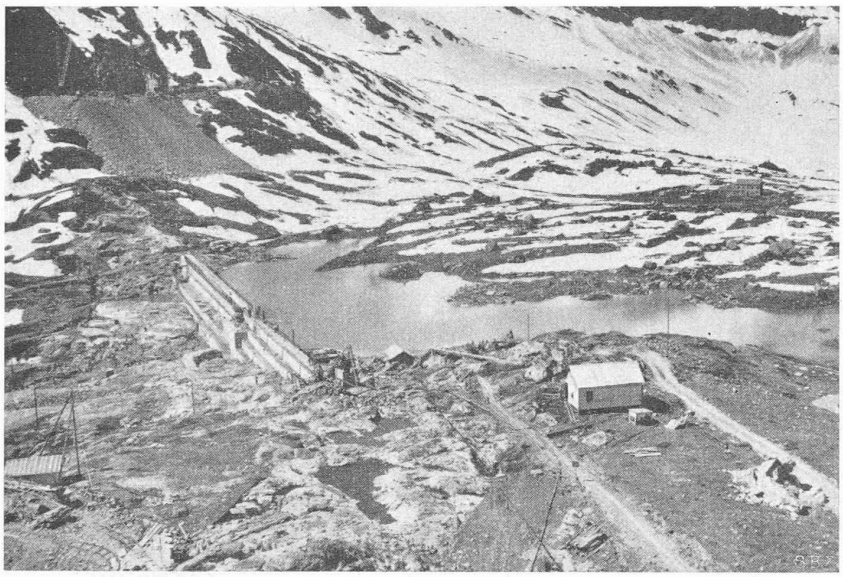

Fig. 12. — Salanfe. Barrage provisoire.

de 1,50 m. Des galeries de visite de 2,00 m de large et 2,50 m de haut, disposées à divers niveaux entre les cotes 1882,00 et 1908,00, vont du bloc 6 au bloc 33. On y accède depuis le parement aval par six galeries transversales, ainsi que par des puits verticaux placés au droit des joints de dilatation. Le radier de la galerie d'accès inférieure est à la cote 1882,00 ; il comporte une cunette de 0,40 m de large et une pente de 1,5 % servant à évacuer les eaux d'infiltration. Les puits de contrôle verticaux, aménagés en aval du dispositif d'étanchéité sont reliés à la galerie de visite par une niche.

A l'extrémité gauche du barrage se trouve un déversoir de 18 m de large dont le seuil est à la cote 1925,00 suivi d'un court chenal de décharge de 5 m de large.

La prise d'eau et la vidange sont aménagées dans le bloc 18, à peu près au centre du barrage (fig. 16 et 18). L'entrée de la prise peut se fermer à l'aide de deux batardeaux, permettant ainsi l'accès aux grilles. Devant chaque batardeau, une cunette creusée dans le radier est reliée à l'aval par un tuyau de 300 mm de diamètre muni d'une vanne. L'entrée de la prise d'eau, en forme d'entonnoir, est raccordée à un tuyau d'acier de 2,00 m de diamètre enrobé dans le béton. Comme le montre la figure 17, ce tuyau aboutit à la chambre de la vanne, située sous le bloc 24. Cette chambre est accessible de l'extérieur par une galerie transversale ; elle contient une vanne-papillon, les clapets d'aération et un petit pont roulant.

La conduite de vidange est un tube d'acier de 1,5 m de diamètre ; à son extrémité aval se trouve une vanne de fermeture accessible par un puits situé au pied du barrage.

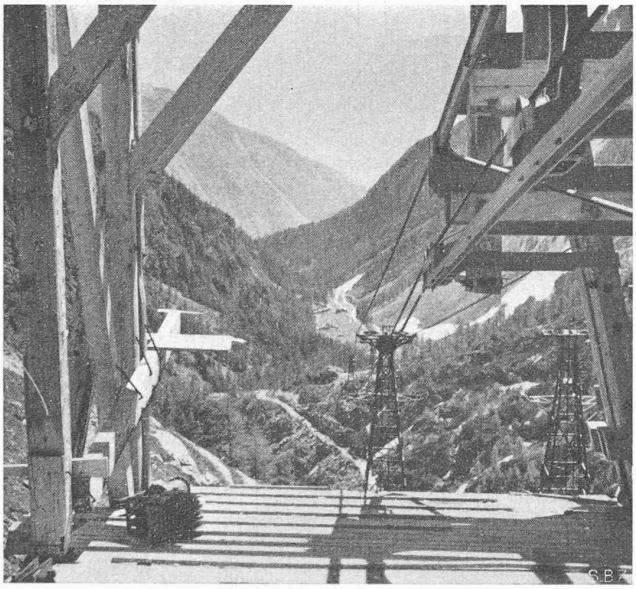

Fig. 19. — Station supérieure du téléphérage des graviers. A l'arrière-plan, le vallon des Vans.

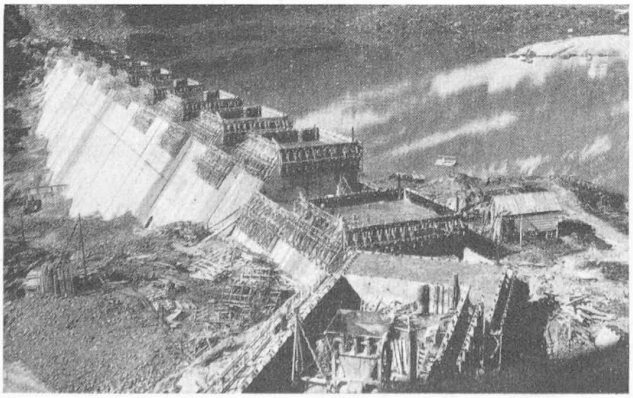

Fig. 14. — Barrage de Salanfe. Etat des travaux fin juin 1952.

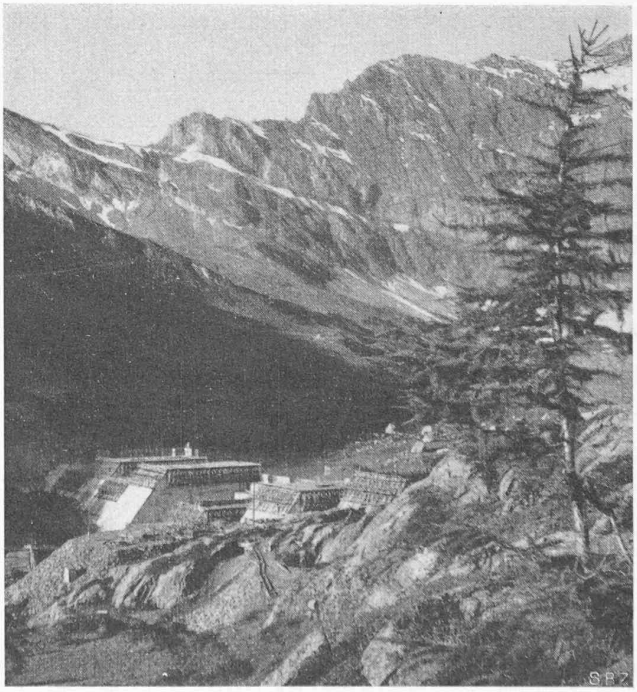

Fig. 13. — Le barrage en construction.

L'embouchure du tuyau, en aval de la vanne, est munie d'un tampon de fermeture qui constitue un dispositif de sécurité contre une vidange intempestive. Une petite conduite de purge, avec son appareil de fermeture relie la chambre de la vanne à la galerie de vidange.

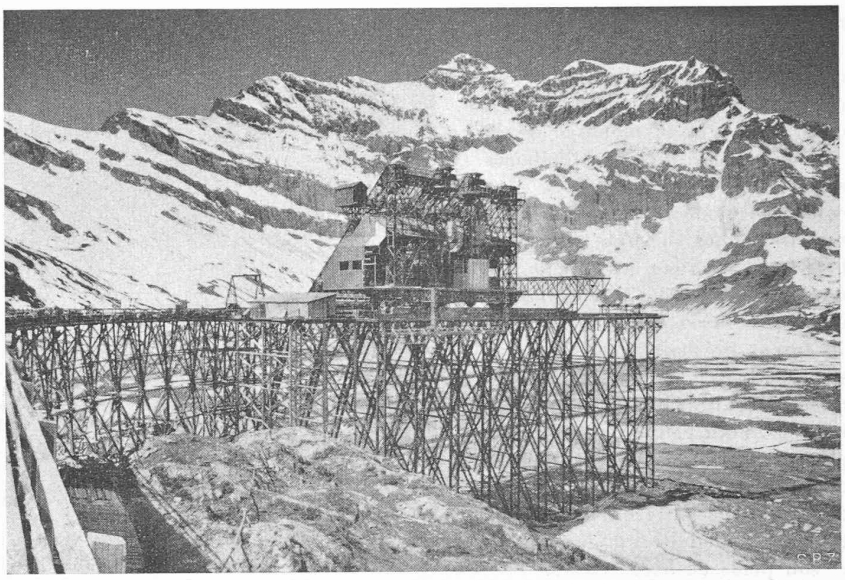

Fig. 11. — Salanfe. Estacade des blondins. Au fond, le massif de la Tour Sallière.

5. La conduite forcée

Comme on le voit sur le profil en long (fig. 21), la conduite forcée se compose de trois tronçons : le tronçon supérieur à pente modérée (43,75 %), le tronçon intermédiaire qui n'a qu'une faible pente (0,5 %) et le tronçon inférieur à forte pente (94,62 %). La prise d'eau est raccordée au tronçon supérieur par une galerie de 649 m de long et 2,00 m de diamètre avec une pente de 0,25 %. Le tronçon inférieur se termine par un collecteur horizontal composé de trois embranchements menant aux trois turbines. (Fig. 22 et 23).

On aurait pu, théoriquement, remplacer la conduite forcée par un puits blindé d'une inclinaison uniforme. Cette solution aurait eu l'avantage de faire absorber une grande partie de la pression par le rocher et de réaliser ainsi d'importantes économies de matériaux. Son exécution aurait en revanche exigé un profil excavé d'un diamètre d'au moins 2 m, qu'il aurait fallu, ensuite, réduire au diamètre définitif par un remplissage de béton. Elle ne fut pas adoptée, d'une part parce que la qualité de la roche à traverser n'offrait pas une sécurité suffisante et d'autre part à cause de la profondeur du tracé qui aurait empêché, sur un trop long tronçon, le percement de fenêtres d'accès intermédiaires. En plus de la pression statique, la région du coude situé au haut du tronçon le plus incliné subit, lors des variations de charge, une importante pression dynamique.

A l'exception de son raccordement à la prise d'eau, la conduite forcée est posée librement dans la galerie ; son diamètre diminue de 1,30 à 1,10 m à mesure que la pression de l'eau s'accroit. La voie d'un funiculaire de 0,80 m d'écartement trouve place dans la galerie, à côté de la conduite forcée.

La très haute chute brute de 1473,60 m, qui n'est sur-

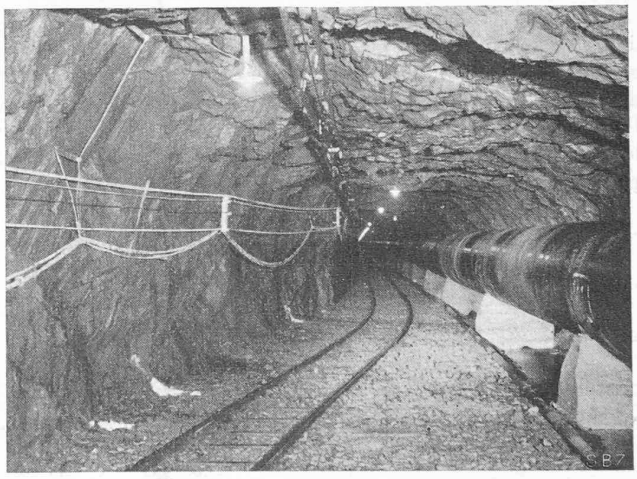

Fig. 20. — Galerie de la conduite et funiculaire.

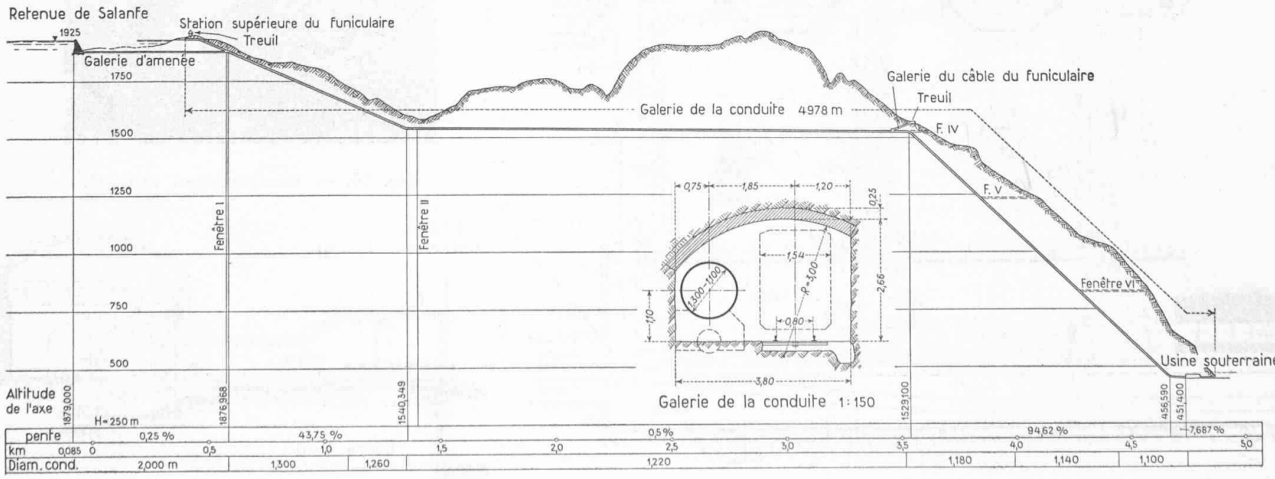

Fig. 21. — Profil en long de la conduite. — Echelle 1 : 30 000.

passée que par celles des centrales de Fully (1645 m) et de la Dixence (1748 m) posait certains problèmes particulièrement délicats pour la construction et le montage de la conduite forcée. L'emploi d'alliages spéciaux a permis de faire une conduite soudée, à surface lisse, sans frette. Ses éléments, qui dans le tronçon inférieur atteignent une épaisseur de 51 mm, furent amenés à pied d'œuvre en longueurs de 12 m. Ils furent préchauffés sur place et soudés à l'arc ; les soudures étaient ensuite recuites afin d'éliminer les tensions. Pour pouvoir exécuter sur place ces traitements thermiques, on construisit un corps de chauffe électrique spécial. La longueur totale de la conduite est de 4634 m et son poids de 3130 tonnes.

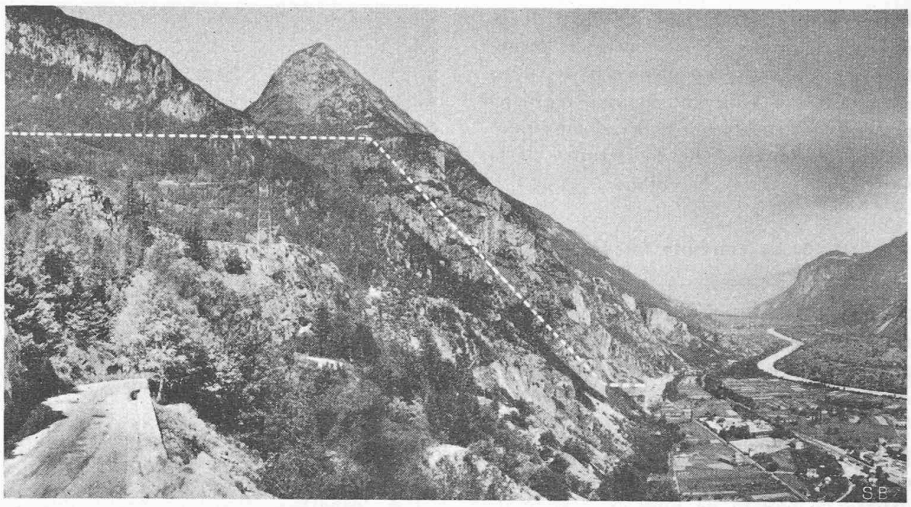

Fig. 24. — Vallée du Rhône. Vue vers le nord, avec le tracé d'une partie de la conduite forcée, jusqu'à l'usine souterraine.

Un autre problème difficile fut celui de la construction du collecteur monté à l'extrémité inférieure de la conduite. Le type adopté est celui avec collerette de renforcement mis au point par Sulzer frères. Les figures 25 et 26 montrent l'exécution de ces pièces intéressantes dans les ateliers de Winterthour.

L'extrémité supérieure de la galerie du funiculaire est à la cote 1931,907, donc à 7 m environ au-dessus du plan d'eau supérieur de la retenue. La galerie est élargie et complétée par un tronçon en cul-de-sac, pour la pose d'une voie d'évitement. La cabine du treuil du funiculaire est installée à l'extérieur, au-dessus de la galerie. L'extrémité inférieure de celle-ci est prolongée jusqu'à l'extérieur et sert à amener la voie du funiculaire jusqu'à la place de transbordement de la voie industrielle reliée aux C. F. F.

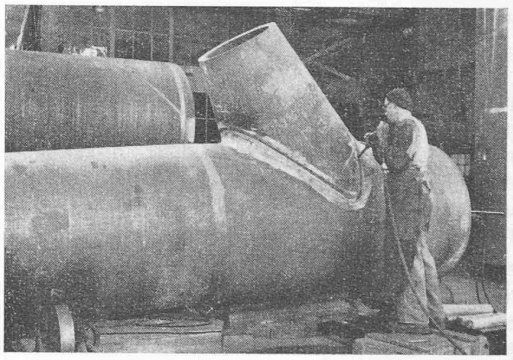

Fig. 25. — Culotte de la conduite au droit du groupe I. — Préparation pour le soudage.

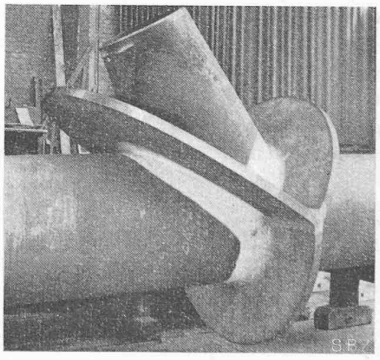

Fig. 26. — Renforcement terminé.

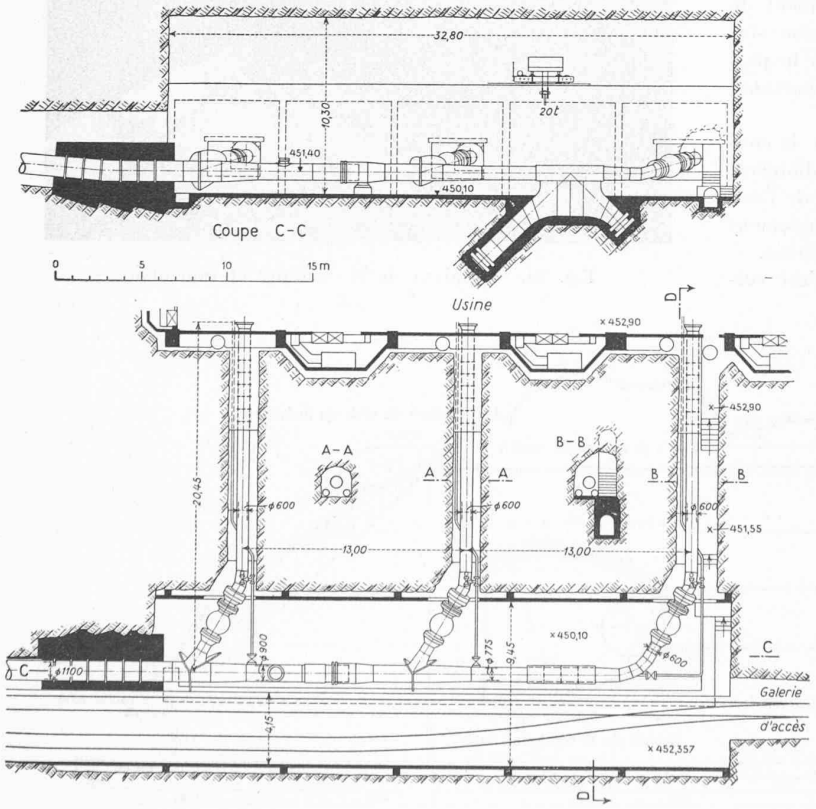

Fig. 22. — Coupe longitudinale du collecteur ; plan du collecteur et des branchements. — Echelle 1 : 400.

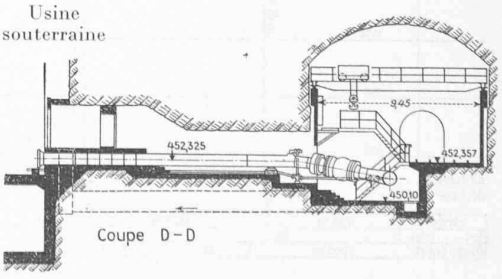

Fig. 23. — Coupe selon une galerie d'embranchement.

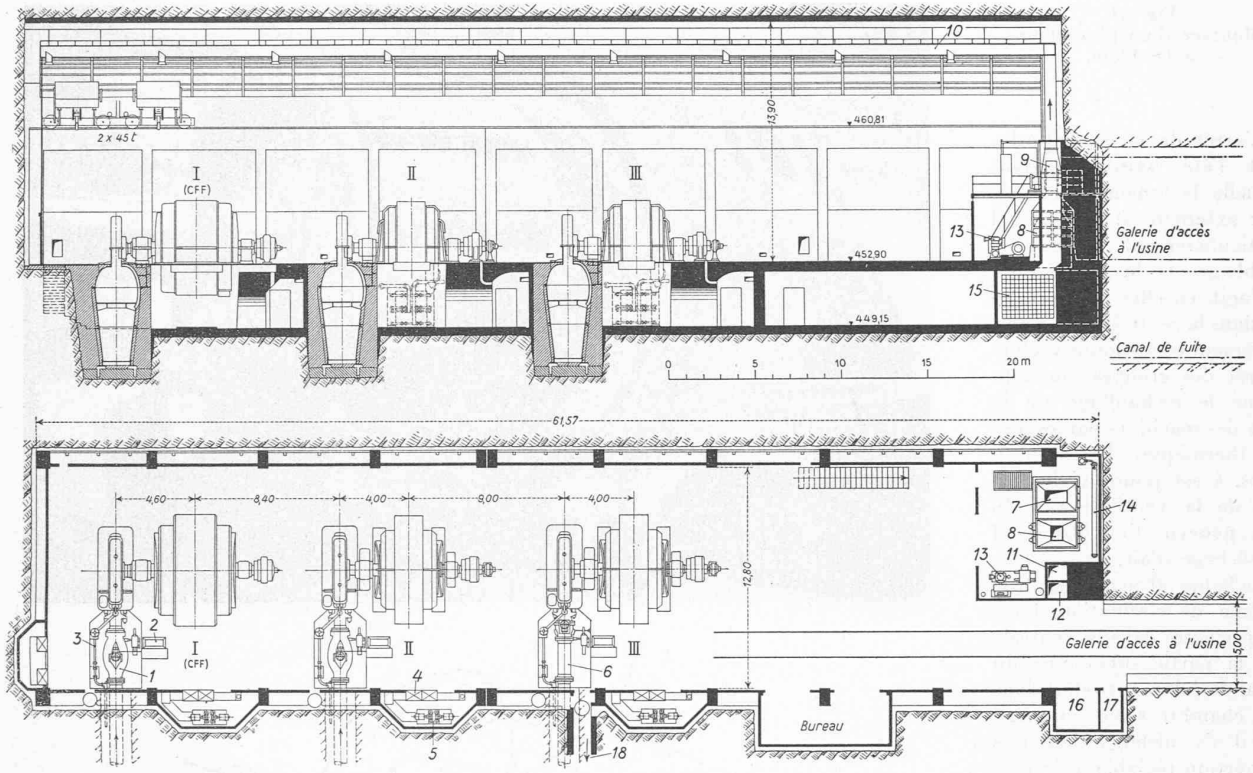

Fig. 27. — Centrale souterraine de Miéville. Elévation et plan. — Echelle 1 : 400.

Légende des fig, 27, 28 et 29 : 1. Injecteur bifurqué. — 2. Régulateur. — 3. Conduite du frein hypraulique. — 4. Tableau. — 5. Pompes à huile. — 6. Injecteur droit. — 7. Réchauffeur d'air. — 8. Réfrigérateur à air. — 9. Ventilateur. — 10. Arrivée d'air conditionné. — 11. Aspirateur de ventilateur. — 12. Canal d'air en retour. — 13. Compresseur du réfrigérant. — 14. Condensateur. — 15. Filtre d'air. — 16. Vestiaire. — 17. W.-C. 18. — Accès au collecteur.

6. Le canal de fuite

Dans le but de créer un matelas d'eau amortisseur à la sortie des turbines, un déversoir de 13 m de long, arasé à la cote 449,40 a été aménagé dans le canal de fuite. Celui-ci est disposé sous la galerie d'accès à la centrale. Un déversoir de jaugeage précédé d'un dispositif d'amortissement de la turbulence est placé en amont du confluent du canal et du lit corrigé de la Salanfe. Un batardeau permet de fermer l'extrémité du canal.

7. La centrale

La centrale souterraine dans laquelle sont logés les trois groupes générateurs avec leur appareillage a 59 m de long et 15,3 m de large. La hauteur, mesurée du radier du sous-sol à la clef de voûte, est de 17,65 m. La galerie d'accès, sous laquelle passe le canal de fuite, est pourvue d'une voie normale. Des câbles logés dans une galerie spéciale transportent l'énergie à la tension des alternateurs jusqu'au poste extérieur situé tout près du portail d'entrée. La salle des machines est équipée de deux ponts roulants dont le treuil principal a une force de 45 tonnes.

Les trois turbines Pelton à axe horizontal de 47 500 CV à 500 t/min, ont ceci de remarquable que cette grande puissance est obtenue avec un seul jet. Ce sont les plus puissantes de ce type construites à ce jour[1]. Deux turbines entraînent des alternateurs triphasés de 37,5 MVA à 13 kV et 50 périodes des Ateliers de Construction d'Oerlikon, la troisième est accouplée à un alternateur monophasé de 22 MVA, 15 kV et 16 $^2/_3$ périodes de Brown, Boveri & Cie, à Baden. L'énergie produite par ce dernier est absorbée par le réseau C. F. F.

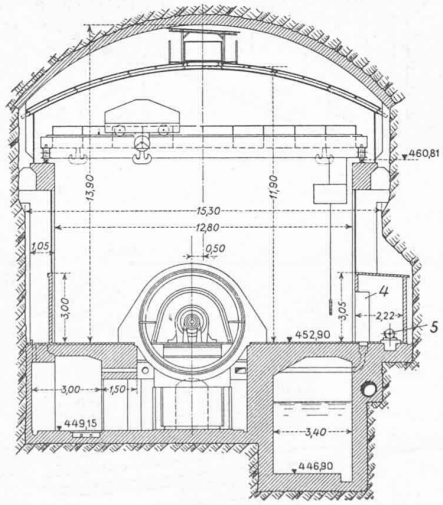

Fig. 28. — Centrale de Miéville. Coupe au droit d'une génératrice. — Echelle 1 : 300.

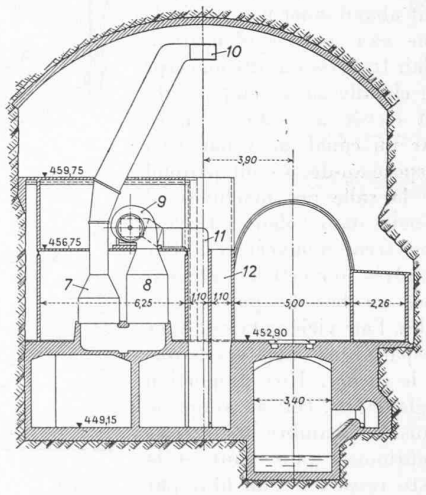

Fig. 29. — Coupe au droit des installations de climatisation.

[1] Une description détaillée des turbines a paru dans le numéro 25 du 15 décembre 1951, page 361 du *Bulletin technique de la Suisse romande.*

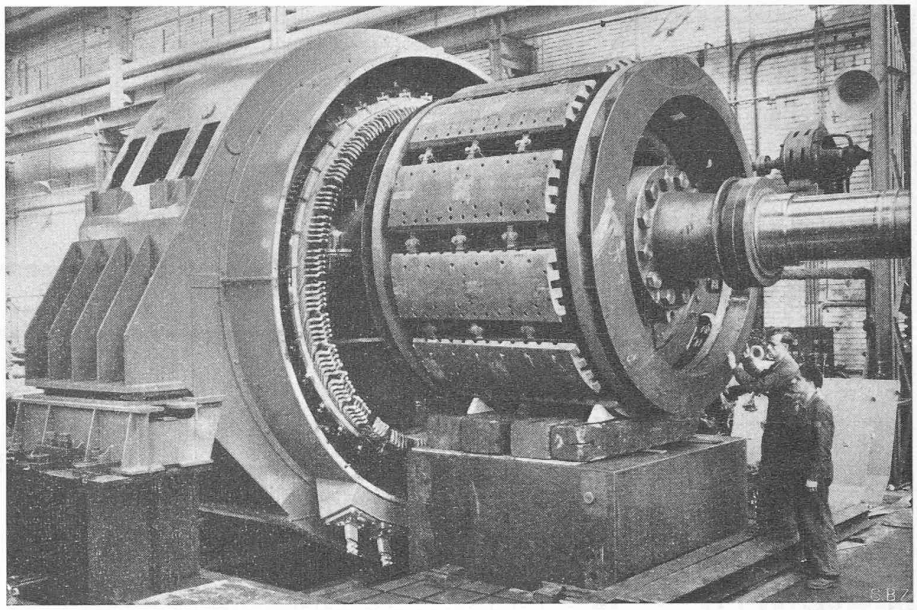

Fig. 31.
Montage d'un générateur à Oerlikon.

L'arrêt de la centrale durant l'été, saison pendant laquelle la teneur en eau de l'air extérieur est élevée, rend particulièrement délicat le problème de la ventilation. Il s'agit, en effet, de maintenir dans la centrale un air normalement conditionné malgré l'arrêt des groupes, qui supprime le réchauffage de la salle des machines par les pertes thermiques des alternateurs. C'est pourquoi le circuit de la ventilation a dû être pourvu d'un dispositif de séchage d'air.

La figure 30 en représente le schéma de circulation. L'air frais pénètre dans la centrale par la partie supérieure du canal de fuite. Introduit dans une chambre située au sous-sol, il s'y mélange dans une proportion réglable à de l'air provenant du circuit interne. Un ventilateur l'aspire ensuite au travers de filtres et le refoule dans un refroidisseur où sa température est abaissée à $+2^{e}$ C, ce qui lui fait abandonner une partie de son eau par condensation. L'air traverse ensuite un corps de chauffe où sa température est élevée à $+20^{o}$ C, puis, par un canal de répartition disposé au-dessus du plafond de la salle des machines, il pénètre dans celle-ci à travers une série d'ouvertures. Par d'autres ouvertures aménagées au bas des parois latérales, l'air vicié parvient dans l'espace libre entre ces parois et le rocher. Une proportion réglable de cet air retourne dans la chambre d'air frais mentionnée plus haut et le reste ressort à l'air libre par la galerie d'accès. Le ventilateur, d'une puissance de 20 CV, débite 30 000 m³ à l'heure. Pour réchauffer l'air, on utilise l'eau qui s'est réchauffée dans le condensateur de l'installation frigorifique. Cette dernière, livrée

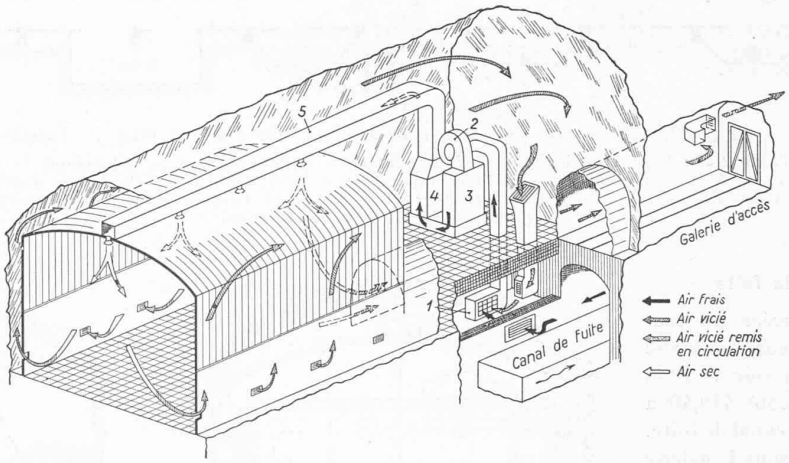

Fig. 30.
Schéma de climatisation.

1. Filtre à air.
2. Ventilateur.
3. Réfrigérant.
4. Réchauffeur d'air.
5. Entrée d'air conditionné.

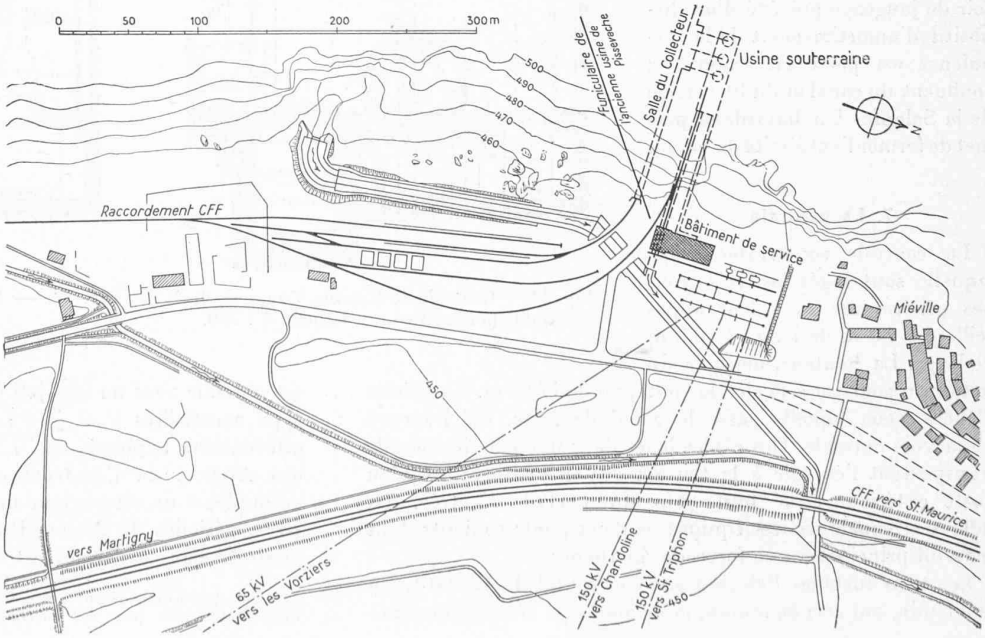

Fig. 33.
Usine souterraine et poste extérieur.
Plan d'ensemble 1 : 5000

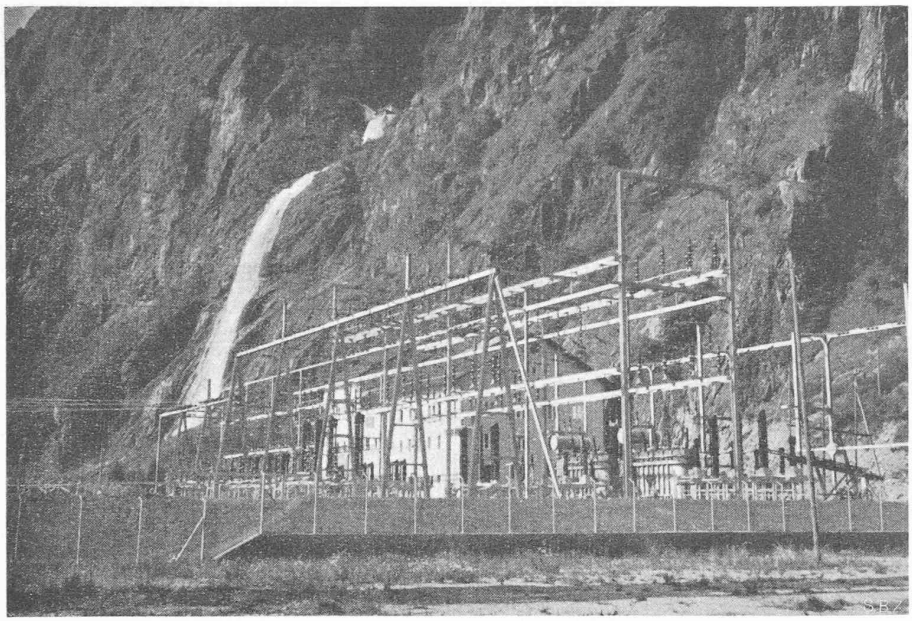

Fig. 34. — Poste de transformateurs extérieur. Au fond, la cascade de Pissevache.

par Sulzer frères, à Winterthour, a une puissance de 190 000 cal/h. Le compresseur d'ammoniaque est entraîné par un moteur de 72 CV. L'installation de ventilation a été étudiée et livrée par Ventilation S. A., à Staefa.

Actuellement, le poste extérieur est équipé de deux transformateurs Sécheron de 37,5 MVA. La place nécessaire est prévue pour l'installation ultérieure d'un troisième transformateur de mêmes dimensions. Le côté haute tension livre 37,5 MVA à 130 kV et 18,7 MVA à 65 kV. Il existe deux jeux de barres à 130 kV destinés à permettre divers couplages entre les quatre lignes de départ reliant la centrale au réseau d'E. O. S. entre Chandoline et Saint-Triphon, ainsi qu'à l'usine de Lavey. Deux jeux de barres à 65 kV sont reliés, par l'intermédiaire de deux lignes, au poste de couplage des Vorziers qui dessert le réseau régional à 65 kV. Enfin, un transformateur de 2,5 MVA permet une liaison à la centrale de Vernayaz avec le réseau à 10 kV de la Lonza.

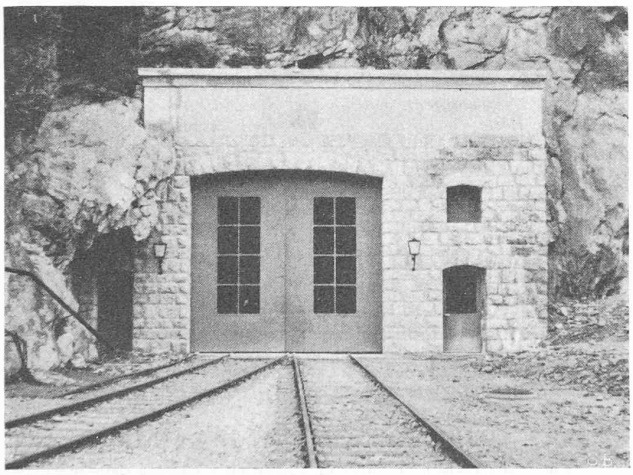

Fig. 32. — Portail d'entrée à la centrale souterraine.

8. Entrepreneurs et fournisseurs principaux

Entreprise de Grands Travaux, Lausanne : Galerie Salanfe-Clusanfe.
Losinger & Cie S. A., Lausanne : Galerie Salanfe-centrale.
Visentini & Billieux, Martigny : Centrale de Miéville et station de pompage de Clusanfe.
Société des Usines de Louis de Roll S. A., Gerlafingen : Vannes.
Sulzer frères S. A., Winterthour : Conduite forcée.
Buss & Cie, Bâle : Conduite forcée.
Giovanola frères S. A., Monthey : Conduite forcée.
Zwahlen & Mayr S. A., Lausanne : Conduite de refoulement.
Ateliers des Charmilles S. A., Genève : Turbines.
Ateliers de Construction Oerlikon : Alternateurs triphasés.
Brown, Boveri & Cie S. A., Baden : Alternateur monophasé.
S. A. des Ateliers de Sécheron, Genève : Transformateurs et moteurs synchrones.
Fabrique de pompes K. Rütschi & Cie, Brougg : Pompes.
Charles Maier, Schaffhouse : Matériel à haute tension, interrupteurs à bains d'huile.
Ateliers de Construction Mécanique S. A., Vevey : Ponts roulants.
Sprecher & Schuh, Aarau : Appareillage électrique.
Haefely & Cie, Bâle : Instruments de mesure.

BIBLIOGRAPHIE

Theoretische Elektrotechnik, Band III : Grundzüge der Theorie elektrischer Maschinen, par Dr Ing. *Karl Kuhlmann*, professeur honoraire de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich. Basel, Verlag Birkhäuser, 1951. — Un volume 18×24 cm, 547 pages, 328 figures. Prix : relié, 74 fr. 90.

Ce troisième tome de l'ouvrage *Electrotechnique théorique*, consacré aux éléments fondamentaux de la théorie des machines électriques, constitue une partie importante du cours professé par l'auteur jusqu'en 1948 à l'Ecole polytechnique fédérale. C'est dire qu'il s'adresse avant tout à des étudiants, à des étudiants qui possèdent déjà les connaissances des principes de l'électrotechnique.

L'auteur étudie par le calcul les phénomènes dont les machines électriques sont le siège ; mais, tout en poussant très loin les développements théoriques, il ne perd pas pour autant le point de vue du constructeur. Son cours est subdivisé en quelques chapitres peu nombreux dans lesquels les phénomènes sont analysés dans toute leur généralité pour permettre une application aussi large que possible.

Après une introduction où il rappelle quelques définitions et quelques lois, l'auteur passe en revue dans un premier chapitre les différents types essentiels de machines électriques (machines à courant alternatif monophasé et polyphasé, machines à courant continu, etc.). Il aborde ensuite la technique des enroulements des machines modernes, puis l'étude de la production du champ magnétique. Deux chapitres très fouillés traitent successivement des calculs relatifs à l'inductivité et aux forces électromotrices induites, puis un plus court de l'énergie magnétique et du couple des machines électriques. Une annexe contient des applications et divers problèmes particuliers.

Il convient de relever le soin apporté à la composition et à la présentation de ce volume qui honorent auteur et éditeur. Signalons que l'ouvrage complet comprendra quatre volumes.