

Bordeaux, Dal. 1922. 1. 40) ; il a été au contraire jugé qu'un particulier contre lequel le concessionnaire aux lieu et place d'une police, ne peut alléguer que des quittances de paiement, est recevable à ne pas se dire lié d'après le cahier des charges (Ch. des Req., 20 juillet 1920, de Rodellec contre Briand. Dal. 1922. 1. 40) ; de même, après avoir fait sans police une fourniture provisoire, à titre d'essai, un concessionnaire ne saurait, par une application directe du cahier des charges, exiger du consommateur le minimum de recette que l'article 13 lui permet de réclamer d'un abonné (Ch. Civ. Cas., 23 février 1923, Grandin contre Société Electrique d'Anjou. Dal. 1923, Chron. p. 11).

L'article 21 détermine la durée de la concession ; le maximum est de 40 ans ; quelle que soit la durée, l'échéance du terme oblige le concessionnaire à remettre à la commune les installations en bon état d'entretien, à moins que celle-ci se soit réservé le droit d'en exiger l'enlèvement (art. 22).

L'article 25 est relatif à la déchéance que le Ministre des Travaux publics a seul le droit de prononcer malgré le caractère essentiellement municipal du contrat et « sauf recours au Conseil

d'Etat par la voie contentieuse ». Le Conseil d'Etat a jugé le 10 août 1923 (Affaire Chazeraus contre commune de St-Fargeau. Dal. 1923, Chron. p. 34), que ces termes n'enlèvent pas au Conseil de Préfecture jugeant en premier ressort, le droit de statuer sur les difficultés survenues entre concédant et concessionnaire, et que ce dernier ne peut se servir de la voie d'un recours pour excès de pouvoir contre l'arrêté ministériel pour le faire annuler. Inversement, puisque le Ministre seul est en droit de prononcer la déchéance, le Conseil de Préfecture ne peut se déclarer compétent sur la demande que la commune lui adresse directement à cet effet ; il en est ainsi alors même que le distributeur possède deux qualités : d'abord, celle de concessionnaire de la distribution d'énergie, en vertu d'un contrat conforme au cahier type ; ensuite celle de concessionnaire gazier en vertu d'un contrat qui ne contient aucune réserve du droit pour l'autorité supérieure de prononcer la déchéance. Le Conseil de Préfecture doit donc juger sur la résiliation qui lui a été juridiquement demandée au sujet du contrat de distribution de gaz (Cons. Etat, 26 janvier 1923, Ville de Toulon contre Société d'Eclairage de Toulon, Rev. des Conc. 1923, page 124 et Dal. 1923, Chron. p. 22).

DOCUMENTATION

La Centrale de Ritom.

Par E. GARNIER, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur à la Société Alsacienne et Lorraine d'Electricité.

Depuis la fin de l'année 1920 fonctionne, en Suisse, la Centrale de Ritom destinée à l'électrification des chemins de fer et particulièrement, en liaison avec l'usine d'Amsteg, à la traction sur la ligne qui va d'Erstfeld, près de Lucerne, à Bellinzona dans le Tessin, en englobant tout le tunnel du Gothard. La construction de cette centrale a donné lieu à des études et à des recherches fort intéressantes, dont nous allons dire quelques mots en utilisant pour cela la série d'articles parus depuis mai dernier dans la Schweizerische Bauzeitung, sous la signature de M. Eggenberger, ingénieur-adjoint à l'ingénieur en chef chargé de l'électrification des chemins de fer suisses. M. Eggenberger ne s'est occupé que des travaux hydrauliques eux-mêmes.

La Centrale de Ritom utilise la chute de la rivière de Foss, depuis le lac de Ritom jusqu'à l'embouchure de la rivière dans le Tessin. Pour utiliser la plus grande capacité possible du lac,

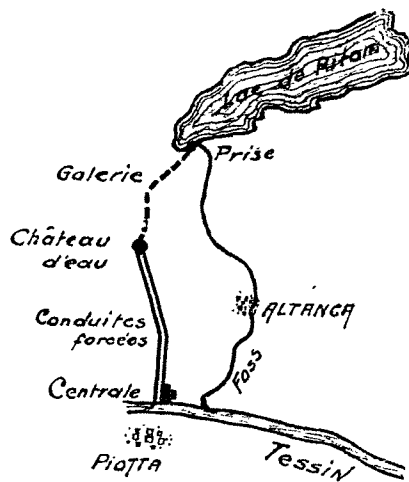


Fig. 1.

la prise d'eau fut exécutée à 30 mètres de profondeur. Le bassin versant de la chute comporte 23,1 km². A l'aide de mesures faites depuis 1906 par le service hydrographique, on a pu établir la courbe des débits, ce qui a donné :

Débit d'étiage

0,23 m³/sec., correspondant à 10,2 l/sec. par km².

Débit des crues

15,5 m³/sec., correspondant à 669,5 l/sec. par km².

Débit minima annuel

0,81 m³/sec., correspondant à 35 l/sec. par km².

Débit moyen annuel.

1,00 m³/sec., correspondant à 43 l/sec. par km².

La chute brute est de 828 mètres ce qui donne environ 800 mètres de chute nette moyenne, d'où une puissance moyenne continue de 8.000 chevaux. Pour augmenter la capacité du lac, on décida la construction d'un barrage relevant le niveau supérieur de 7 mètres.

Le premier problème qui se posa fut la question de l'hydrogène sulfuré qu'à partir d'une profondeur de 13 mètres contenait en grande quantité jusqu'à 28 milligrammes par litre l'eau du lac, ce qui empêchait toute possibilité de vie animale ou végétale. Il existe cependant des poissons dans le lac, mais seulement à la partie supérieure. On pouvait craindre deux choses : c'est que par suite de l'abaissement du niveau, tous les poissons du lac ne soient détruits par l'hydrogène sulfuré et, d'autre part, que

les eaux en débouchant du canal de fuite de l'usine, ne polluent complètement les eaux du Tessin et n'en détruisent tous les poissons. Des recherches permirent de constater que l'hydrogène sulfuré s'oxydait très rapidement et qu'aucune de ces craintes ne se réaliserait, ce qui fut reconnu exact par la suite.

Le travail le plus difficile fut la percée du lac. On avait décidé de creuser une galerie de 200 mètres à partir du ruisseau de Foss et aboutissant à 30 mètres au-dessous du niveau des eaux. Il était nécessaire de plus qu'un puits aboutissant à cette galerie contienne tous les organes de fermeture de la galerie. La rive du lac où devait aboutir la percée était formée par un bloc rocheux formé surtout de Gneiss, de Mica et de quartz. Mais, à partir

solidement la galerie par derrière pour atténuer les effets de l'eau après l'explosion. Il y eut complet succès de l'opération.

Aussitôt la percée faite, on put abaisser le niveau de l'eau jusqu'à la fin de mars 1917, c'est-à-dire pendant sept semaines par le moyen de la galerie aboutissant au ruisseau de Foss. Mais il fallait, avant l'arrivée de la fonte des neiges, approfondir l'embouchure en prolongeant le sol de la galerie et abaisser le niveau du lac d'environ 3 mètres. On fit tout ce travail sous la protection d'un batardeau, et l'on termina l'ouvrage d'entrée que l'on munit d'une grille pour arrêter les poissons. L'eau du lac étant très claire, on n'avait pas à craindre d'engorgement des grilles, ce qui évita l'installation d'appareils de nettoyage.

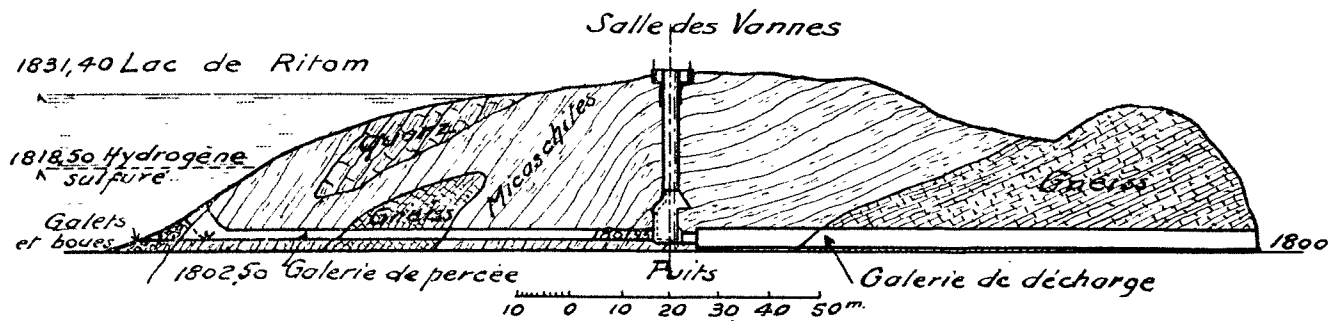


Fig. 2.

d'une certaine profondeur, le fond du lac était recouvert d'éboulis. Il fallait par suite pousser la galerie prudemment, de façon à arriver aux approches de l'eau perpendiculairement aux couches des rochers et en laissant une épaisseur suffisante de parois

On prit grand soin des appareils de fermeture situés au fond du puits, et on installa un système de tuyaux munis de soupapes et de vannes d'étranglement, permettant d'écouler l'eau du lac vers la galerie de décharge, et de vider complètement ainsi le puits et la chambre des appareils pour en permettre l'entretien.

Pour augmenter la capacité du réservoir, on construisit un barrage de 170 mètres de long qui s'éleva à 8 mètres au-dessus du niveau des eaux (1839,50). Sa hauteur maximum est de 10 m.50 et sa largeur varie de 1 m. 50 à la crête, à 7 mètres à la base. Il est formé de trois arcs dont le dernier de 35 mètres de long remplit l'office de déversoir et pour cela est arrasé 1 mètre au-dessous du couronnement du mur. Il permet de débiter $29 \text{ m}^3/\text{sec}$. avec une lame d'eau de 50 centimètres. La construction du barrage ne présenta aucune difficulté ; les fondations étant tout à fait favorables ; on se contenta seulement de nettoyer toute la base avec de l'eau sous pression et des brosses en acier. Le mur est constitué en maçonnerie ordinaire de pierres de taille avec un mortier au dosage de 350 kilos de ciment Portland et 100 kilos de chaux hydraulique par 1.000 litres de sable. On recouvrit le barrage de deux couches d'un enduit de ciment formant 2 centimètres d'épaisseur. Cet enduit fut d'ailleurs armé d'un grillage fixé à la maçonnerie pour empêcher la fissuration. Dans le calcul du barrage fait par la méthode à gravité, on ne tint pas compte de la poussée des glaces par suite de l'abaissement du niveau de l'eau à cette époque qui brise les couches de glace aussitôt qu'elles sont formées.

La galerie d'amenée est entièrement souterraine et mesure 868 mètres. Sa section est de $2 \text{ m}^2 \text{ 66}$. La vitesse de l'eau peut atteindre au maximum 3 m./sec. 40 pour le débit correspondant aux plus grosses eaux, soit $9 \text{ m}^3/\text{sec}$. Le débit moyen devant être de $4 \text{ m}^3/\text{sec}$. correspondrait à une vitesse de 1 m./sec. 50. La pente de la galerie est de $7 \text{ m}/\text{m}$ par mètre. La galerie est faite en béton avec des profils variant suivant la constitution des terrains ; elle est recouverte d'un enduit de ciment armé. On avait prévu des injections de ciment derrière la maçonnerie, pour bien remplir tous les vides qui pouvaient exister et on espérait de cette façon assurer une étanchéité parfaite, comme semblait le prouver l'expérience de plusieurs galeries analogues en

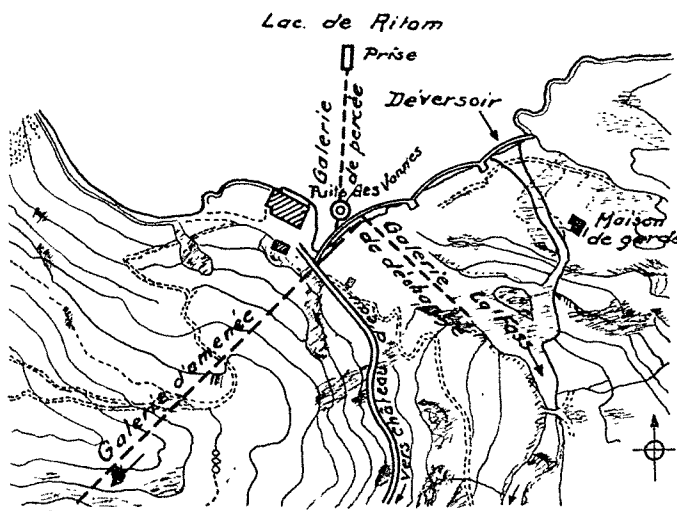


Fig. 3.

rocheuses pour permettre par des explosifs de faire sauter d'un seul coup le bouchon terminal. C'est ce que l'on exécuta après avoir surmonté un certain nombre de difficultés, ainsi la rencontre d'une crevasse remplie d'eau et de boue que l'on dut boucher avec du ciment, et surtout la présence de l'hydrogène sulfuré très gênante pour les travailleurs qui avaient toujours à craindre malgré toutes les précautions l'inflammation des yeux. On arriva enfin jusqu'à une distance moyenne de 1 m. 50 de l'eau. On ne voulut pas créer une chambre de mines comme ordinairement pour faire sauter ce bouchon, afin de ne pas produire de détériorations trop considérables dans la galerie, ce qui aurait pu gêner par la suite le bon fonctionnement des organes de fermeture dans le puits. Aussi on perça un certain nombre de trous de mines que l'on remplit d'explosif (en tout 62 kilos) et que l'on boucha avec du ciment. On prit la précaution supplémentaire d'étayer

Suisse. L'expérience démentit les prévisions et à peine la galerie mise sous pression, on dut arrêter immédiatement, à cause des importantes fissures qui s'étaient produites et qui laissaient passer un débit de 262 l./sec. qui commençaient à causer de graves éboulements à l'endroit où ils débouchaient à la surface du sol. On eut recours alors à une expertise détaillée confiée aux ingénieurs Rothpletz, Rohm et Büchi qui estimèrent que les fissurations provenaient des cavernes existantes entre la maçonnerie et la montagne, des crevasses qui se sont formées à la suite du percement de la galerie et enfin de la compressibilité et de l'élasticité du terrain. Après examen des fissures reproduites à grande échelle, ils arrivèrent à la conclusion que l'anneau de béton qui formait la galerie avait fléchi sous la pression intérieure du fait du manque de consistance des terrains l'enveloppant. Ces fléchissements avaient produit l'ouverture des joints entre les parois et la semelle, le massif rocheux étant trop plastique et toutes les injections de ciment ne pouvaient pas assurer une stabilité suffisante à l'anneau de béton.

seul coude en plan dans le profil en long. La longueur horizontale est de 1.109 mètres de la chambre des appareils jusqu'à la salle des machines avec une différence de niveau de 786 mètres. La pente est ainsi en moyenne de 71 % et varie entre 41 % et 88 %. La longueur totale de la conduite qui est de 1.167 mètres est partagée en neuf tronçons rectilignes par huit massifs d'ancrage.

Primitivement, il ne devait y avoir que deux conduites forcées avec une épaisseur atteignant 45 mm dans la partie basse. Les conditions de la guerre obligèrent à modifier ce projet et afin de diminuer l'épaisseur des conduites, on construisit trois conduites forcées dans le haut et six dans la partie inférieure. Actuellement on a construit seulement deux conduites dans la partie supérieure et quatre dans la partie inférieure, correspondant à un débit moyen de 6 m³/sec. Pour ce débit maximum, la perte de charge est de 27 m. 87. Les tuyaux sont en acier fondu avec une résistance de 34 à 42 kilos par m². On admit dans le calcul de ces conduites une surpression de 10 % pour tenir compte des

coups de bélier et on admit aussi que l'épaisseur des tuyaux serait diminuée de 2 millimètres dans les calculs de résistance pour prévoir la formation de rouille.

La conduite forcée est ainsi composée de deux tuyaux soudés de 1.100/850 millimètres de diamètre et ensuite de quatre tuyaux soudés de 650 millimètres. En bas, elle se continue par quatre

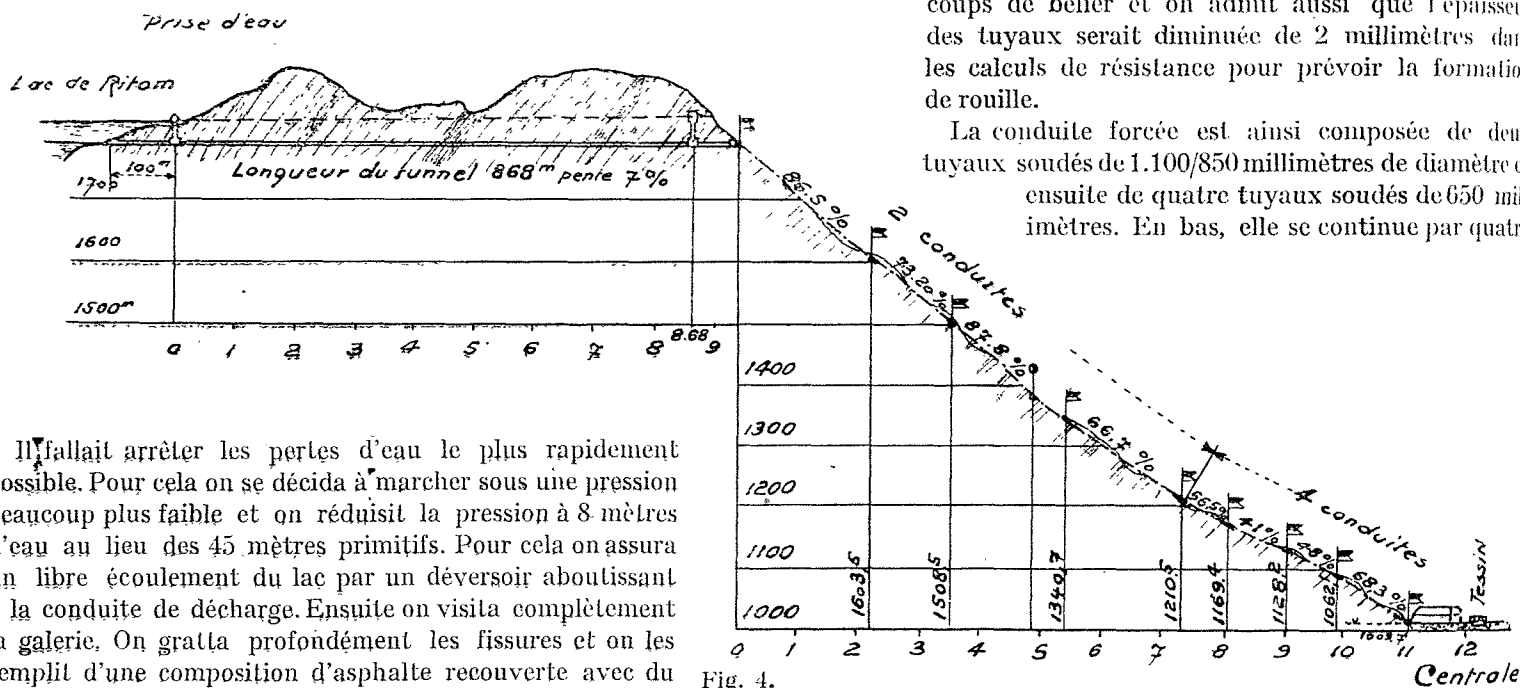


Fig. 4.

Il fallait arrêter les pertes d'eau le plus rapidement possible. Pour cela on se décida à marcher sous une pression beaucoup plus faible et on réduisit la pression à 8 mètres d'eau au lieu des 45 mètres primitifs. Pour cela on assura un libre écoulement du lac par un déversoir aboutissant à la conduite de décharge. Ensuite on visita complètement la galerie. On gratta profondément les fissures et on les remplit d'une composition d'asphalte recouverte avec du mortier. Cette réparation se comporta très bien jusqu'à 7 m. 50 de pression, mais ce qui complique actuellement le service, c'est l'obligation de régler constamment le débit du lac par la manœuvre des vannes de prise d'eau. On ne rétablira la pression primitive que lorsque la Centrale d'Amsteg sera mise en service. A ce moment, la Centrale de Ritom ne travaillera plus que l'hiver et on pourra pendant l'été faire toutes les modifications voulues, pour rendre complètement imperméable la galerie.

A l'autre extrémité de la galerie d'amenée se trouve le château d'eau qui est formé de deux chambres réunies par un puits. La chambre supérieure sert pour la décharge, lors d'un arrêt brusque de la Centrale. La chambre inférieure ou d'accumulation sert de réserve pour les besoins urgents de la Centrale, en attendant que la masse d'eau nécessaire arrive en débit suffisant. Ce château d'eau est fait en béton au dosage de 250 kilos de ciment Portland par mètre cube de gravier, avec adjonction de 100 litres de sable. Au-delà du château d'eau une galerie débouche à l'air libre et c'est là que se fait le raccordement avec les trois conduites forcées par intermédiaire de vannes et de by-pass.

Le tracé des conduites forcées fut fait de façon à n'avoir qu'un

tuyaux coniques de 650/550 millimètres se terminant par des tuyaux rectilignes de 550 millimètres pour la distribution aux turbines. L'épaisseur des parois varie de 8 à 35 millimètres. Des joints d'expansion ont été prévus dans les huit massifs d'ancrage. Un funiculaire à traction par câble longe les conduites sur tout leur trajet et a servi à la construction et à la pose de ces conduites.

Disons encore quelques mots sur la Centrale elle-même. D'après les indications parues dans la même revue de M. Nager, architecte attaché à la Direction générale des S. B. B., la Centrale comprend trois parties : la salle des machines, la distribution à 15.000 v. et la distribution à 60.000 v. L'ensemble des bâtiments forme un T et on a préféré une construction massive et très ramassée à cause des conditions climatiques de la région. Pour le service de la salle des machines, il a été prévu un pont roulant de 80 tonnes mû électriquement. Tout a été construit, de façon à obtenir l'utilisation la plus pratique de toutes les salles et la possibilité la meilleure de nettoyage. La salle des machines ne comprend actuellement que quatre groupes, mais on a prévu son agrandissement pour contenir plus tard deux groupes supplémentaires.