Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 53 (1927)
Heft: 18

Artikel: L'aménagement hydro-électrique de Villalba
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41081

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

programme. Nous reproduisons ce projet à la fig. 10, dont l'échelle est la même que celle des figures 2 à 8. Un premier calcul sommaire donna un volume nécessaire de 20 000 m³, ce qui était déjà inquiétant, tout en étant bien modeste par rapport au volume double, triple et quadruple de bien des projets présentés à Genève. Le rez-de-chaussée, avec ses 825 places, a une surface de 1600 m², tandis que pour les 1850 places disposées sur les galeries, la surface nécessaire est de 1270 m². Le plafond vitré de la salle est à 13 m au-dessus du plancher, ce qui correspond à la hauteur de la grande salle de la Tonhalle, à Zurich. On remarquera sur la figure des pans mobiles qui ont pour but de réduire la profondeur des galeries quand celles-ci ne sont pas occupées jusqu'au fond ; le volume de la salle est alors réduit à 17 000 m³, le nombre de places de 2675 à 1550. Nous ajouterons que c'est avec intention que l'auteur ne fait pas usage de surfaces courbes qui restreindraient les possibilités d'utilisation de la salle.

Les temps sont passés, conclue M. Osswald, où l'on construisait uniquement pour l'œil. Les délibérations auxquelles doit servir la Grande Salle du Palais de la S. d. N. sont trop importantes et de trop grande portée, pour que l'on ose sacrifier des questions vitales primordiales à des considérations purement représentatives. Les difficultés que présente le problème de l'acoustique dans cette salle ne pourront être surmontées qu'en réduisant le volume au strict nécessaire. Les avis peuvent diverger en ce qui concerne les exigences esthétiques, mais les phénomènes physiques et physiologiques du centre d'émission (l'organe vocal), de la transmission (l'espace de la salle) et du récepteur (l'oreille) sont soumis aux lois inévitables de la nature. G. Z.

(*Clichés de la « Schweizerische Bauzeitung »*).

L'aménagement hydro-électrique de Villalba.

Cet aménagement, exécuté par la *Electrica de Castilla, S. A.*[1], pour desservir la ville de Madrid, est d'une puissance assez modique (15 000 ch), mais il présente quelques particularités intéressantes.

[1] Madrid, Avenida del Conde de Penalver, 25.

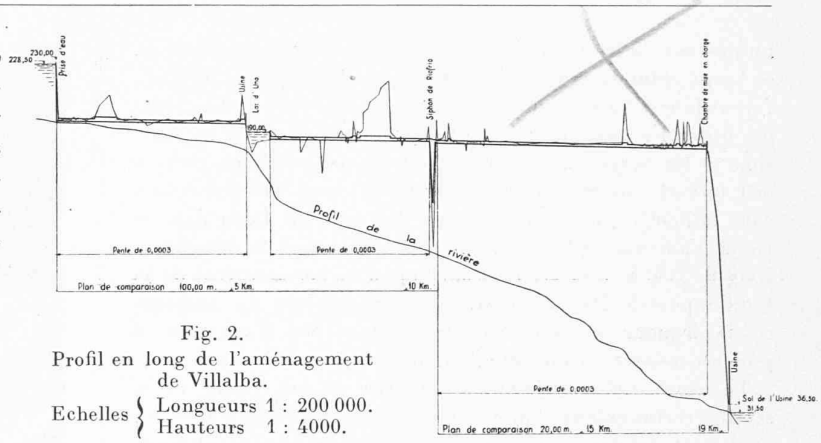

Fig. 2.
Profil en long de l'aménagement de Villalba.
Echelles { Longueurs 1 : 200 000. Hauteurs 1 : 4000.

Il utilise un gradin long de 20 km. du rio Jucar, bassin versant, 500 km², à quelque 140 km. à l'est de Madrid. Un barrage sur rivière, qui sera transformé prochainement en un barrage-réservoir de 35 millions de m³, dérive l'eau du Jucar par un canal long de 5,4 km. en partie souterrain, en partie à ciel ouvert, dans la « Laguna de Una » aménagée, au moyen d'une digue en terre, en un réservoir « journalier » et « hebdomadaire », d'une capacité de 500 000 m³. Du lac d'Una part le canal d'amenée « industriel », long de 12,4 km., qui aboutit à une chambre de mise en charge d'une capacité de 15 000 m³, destinée à faire face aux pointes instantanées (notamment les pointes de traction des tramways de Madrid), et à laquelle font suite deux conduites forcées. L'usine, située au débouché d'un défilé, voir (fig. 6) est moins exposée aux inondations.

La seule industrie de cette région étant l'exploitation forestière et le flottage sur le rio Jucar constituant à peu près l'unique moyen de transport des bois, ces circonstances ont imposé à l'entreprise une lourde sujétion qui s'est traduite par la nécessité de certains ouvrages coûteux, notamment le siphon-aqueduc de Riofrio sur lequel nous reviendrons, au cours des quelques notes suivantes. Le flottage des bois s'effectue sur les canaux d'amenée jusqu'à la chambre de mise en charge d'où ils regagnent la rivière par un plan incliné.

Le barrage sur rivière n'étant que provisoire puisque, nous l'avons dit, il sera remplacé prochainement par un barrage-réservoir, le constructeur a pris les dispositions nécessaires pour qu'il puisse être utilisé comme barrage de dérivation amont pour la mise à sec de la fouille du barrage d'accumulation.

Mais, le barrage en rivière n'étant distant que de 50 m. du barrage-réservoir, il fallut, pour parer au danger d'infiltrations trop abondantes, le fonder sur la roche compacte, à 18 m.

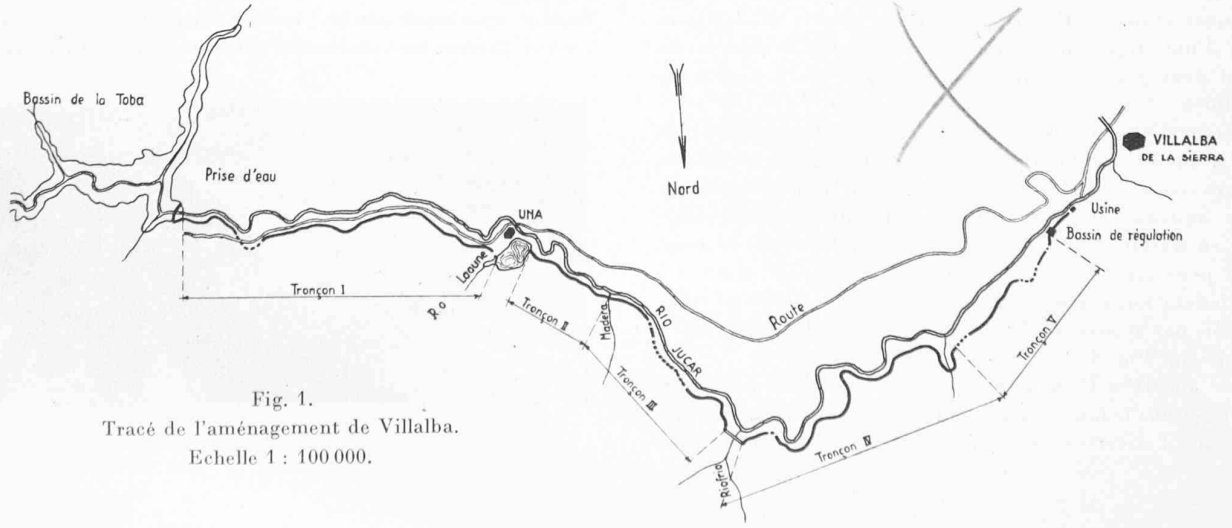

Fig. 1.
Tracé de l'aménagement de Villalba.
Echelle 1 : 100 000.

au-dessous du lit du rio. A cet effet, 3 caissons, larges de 5 m. et longs, celui du milieu, de 12 m., les deux latéraux, de 8 m., furent foncés à l'air comprimé puis remplis de béton. Les espaces entre les caissons (1,5 m.) d'une part, et entre les caissons et les berges d'autre part, ont été aménagés en puits à ciel ouvert, au moyen de batardeaux, puis bétonnés, non sans difficultés. Ce barrage dérive les eaux du Jucar dans le canal d'amenée au lac d'Una et dans un tunnel de dérivation long de 350 m., à la tête aval duquel le barrage aval de la fouille pourra être implanté, donc assez loin du barrage-réservoir pour que les infiltrations étant peu à craindre, il puisse consister en une simple digue en enrochement.

Le canal d'alimentation, de la prise au lac d'Una, est à section rectangulaire, l'aire mouillée mesurant 3,50 × 1,50 m., et il peut débiter 7 m³/sec. Il ne présente qu'un ouvrage intéressant, le tunnel de Masegosillo, long de 636 m., fran-

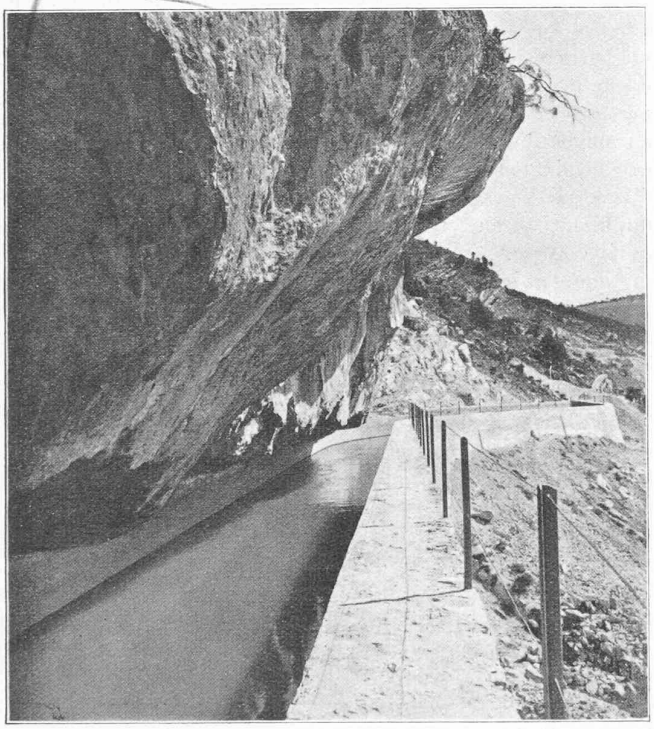

Fig. 3. — Rocher surplombant le canal d'amenée.

chissant une fondrière. Ce canal débouchant dans le bassin d'Una 7 m. au-dessus du plan d'eau surélevé, une puissance de 400 ch. est disponible et sera utilisée. Les conditions topographiques étaient telles qu'il a suffi de relever de 2 m., au moyen d'une digue en terre à noyau d'argile, le plan d'eau primitif pour porter la superficie du bassin de 6 à plus de 20 hectares.

Le canal d'amenée du lac d'Una à la chambre de mise en charge a une section de 3,80 × 1,80 et peut débiter 10 m³/sec. A la traversée de mauvais terrains, il a fallu l'aménager soit en aqueduc en béton armé, reposant sur des pilots fondés en terrain solide, soit en tunnel de 800 m. de long, soit en pont-canal tel celui de la Madera, à deux étages, l'étage inférieur formé par un arc de 9 m. d'ouverture et l'étage supérieur, par 6 arcs de 10 m. d'ouverture. Hauteur maximum : 25 m. (Fig. 3).

Le passage de la dépression du Riofrio se fait par un ouvrage très intéressant composé d'un pont en maçonnerie, à 7 arches de 10,5 m. d'ouverture, haut de 30 m., qui supporte, d'une

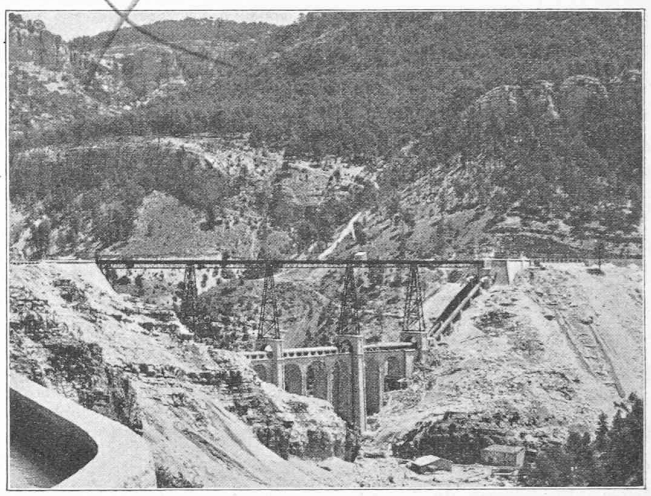

Fig. 4. — Aqueduc de Riofrio.

part, le canal d'amenée organisé en un siphon à 2 tubes de 1,90 m. de diamètre, et formant l'étage inférieur de l'ouvrage, d'autre part 4 palées métalliques, supportant, à leur, tour un pont-canal à charpente métallique destiné au flottage des bois, constituant l'étage supérieur de l'ouvrage et formé par une poutre continue à 3 travées de 35, 40 et 35 m. et de deux poutres de rive de 40 m. chacune. Hauteur maximum au-dessus du fond du ravin : 63,5 m. La proportion entre la maçonnerie et le fer de cet ouvrage a été calculée de façon à réaliser la solution la plus économique. (Fig. 4).

Le canal d'amenée aboutit à la chambre de mise en charge d'une contenance de 15 000 m³ ; de là partent les deux conduites sous pression qui, à leur sortie de la chambre de mise en charge, sont munies chacune d'une vanne d'entrée à glissière, suivie d'une vanne papillon de 2 m. de diamètre, à fermeture automatique, construites par les *Ateliers des Charmilles, S. A.*

Les conduites, livrées par les *Mannesmannröhrenwerke*, à Düsseldorf, ont un diamètre décroissant de 1900 à 1500 mm., sur une longueur de 600 m., et une épaisseur croissant de 10 à 17 mm. ; elles sont composées de tuyaux en tôle d'acier soudés longitudinalement, chaque virole étant assemblée à la suivante par un joint rivé sur place. Elles sont ancrées dans des massifs en béton et pourvues de joints de dilatation. La figure 5 représente quelques-uns de ces tuyaux.

A leur partie inférieure, ces conduites aboutissent à un collecteur commun, formé par la prolongation de l'une d'elles ; elles peuvent en être isolées l'une et l'autre par une vanne-papillon de 1400/1350 mm. de diamètre, à commande à main, fournie également par les *Ateliers des Charmilles*. De ce collecteur partent les tubulures d'alimentation des turbines.

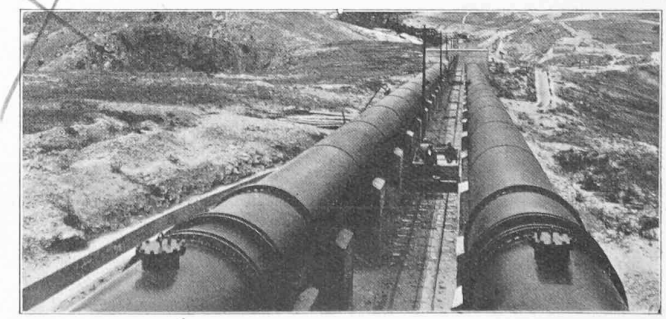

Fig. 5. — Conduites forcées.

La chute statique entre la chambre de mise en charge et le niveau aval normal est de 153,5 m. au maximum. La chute nette disponible à la centrale, lorsque le débit atteint 9700 l/sec., est de 140 m. de sorte que la puissance correspondante est d'environ 15 000 ch.

Le bâtiment de l'usine, représenté par la figure 6, a été construit pour abriter 3 groupes de 7500 ch., dont deux seulement sont installés actuellement.

Chacun des groupes, qui tourne à la vitesse de 500 tours-minute, comporte une turbine à axe horizontal de 7500 ch., actionnant, par accouplement direct, un alternateur de puissance correspondante, produisant du courant triphasé à la tension de 6000 volts.

La figure 7 représente l'une des turbines, qui sont du type Francis, avec vannage commandé par un mécanisme qui n'est pas en contact avec l'eau. La bâche, en fonte, de forme spirale et de section circulaire, est renforcée par un anneau d'entretoises en acier coulé. Celles-ci sont disposées de façon à assurer à l'eau une direction favorable à son entrée dans le distributeur.

Ce dernier est composé d'aubes pivotantes en acier coulé, manœuvrées toutes ensemble à l'aide d'un cercle de vannage commun, entraîné lui-même par le régulateur automatique de vitesse, visible sur la figure 7.

Deux tourillons, coulés d'une pièce avec le corps de l'aube elle-même, servent d'appui à celle-ci ; ces tourillons traversent les fonds dans lesquels ils sont guidés par des coussinets en bronze, graissables individuellement et munis de dispositifs d'étanchéité supprimant toute fuite d'eau.

L'un des tourillons de chaque aube porte un levier relié lui-même, par une bielle, au cercle de vannage commun. Entre cette bielle et le cercle de vannage est interposé un ressort calculé de telle sorte que, normalement, il suffit largement à entraîner l'aube correspondante, tandis qu'il peut être comprimé par le mouvement du cercle de vannage lors d'une fermeture du distributeur si un corps solide vient à s'introduire entre deux aubes consécutives. Ce dispositif évite donc toute fatigue anormale à l'appareil de vannage, ainsi que la rupture des organes dont il se compose.

Les joues et les fonds du distributeur sont protégés, par des blindages interchangeables, contre l'usure éventuelle due aux matières en suspension dans l'eau.

La roue motrice, en bronze spécial, est fixée par des boulons ajustés sur un plateau venu de forge avec l'arbre. Un second plateau forgé relie rigidement cet arbre à celui de l'alternateur.

Les parties tournantes du groupe turbine-alternateur sont supportées par 3 paliers, dont un seul fait partie de la turbine. Ce palier, monté sur le coude d'aspiration, est disposé de façon à équilibrer la poussée axiale ; il est muni de coussinets interchangeables, garnis de métal anti-friction, refroidis par une circulation d'eau appropriée.

Le régulateur automatique de vitesse, de haute précision, visible sur la figure 7, fonctionne au moyen d'huile sous pression, fournie par une pompe sans soupape ; celle-ci, actionnée par l'arbre de la turbine, aspire l'huile dans le socle-réservoir du régulateur et la refoule ensuite, avec la pression voulue, dans les divers organes du régulateur.

Le tachymètre, à force centrifuge, contenu dans un carter étanche, est d'une construction spéciale, où les articulations sont remplacées par des lames élastiques en acier trempé.

L'action de ce régulateur est combinée avec celle d'un orifice compensateur, ou régulateur de pression, afin de permettre la fermeture très rapide du distributeur de la turbine, en évitant complètement tout danger de surpression dans les conduites sous pression.

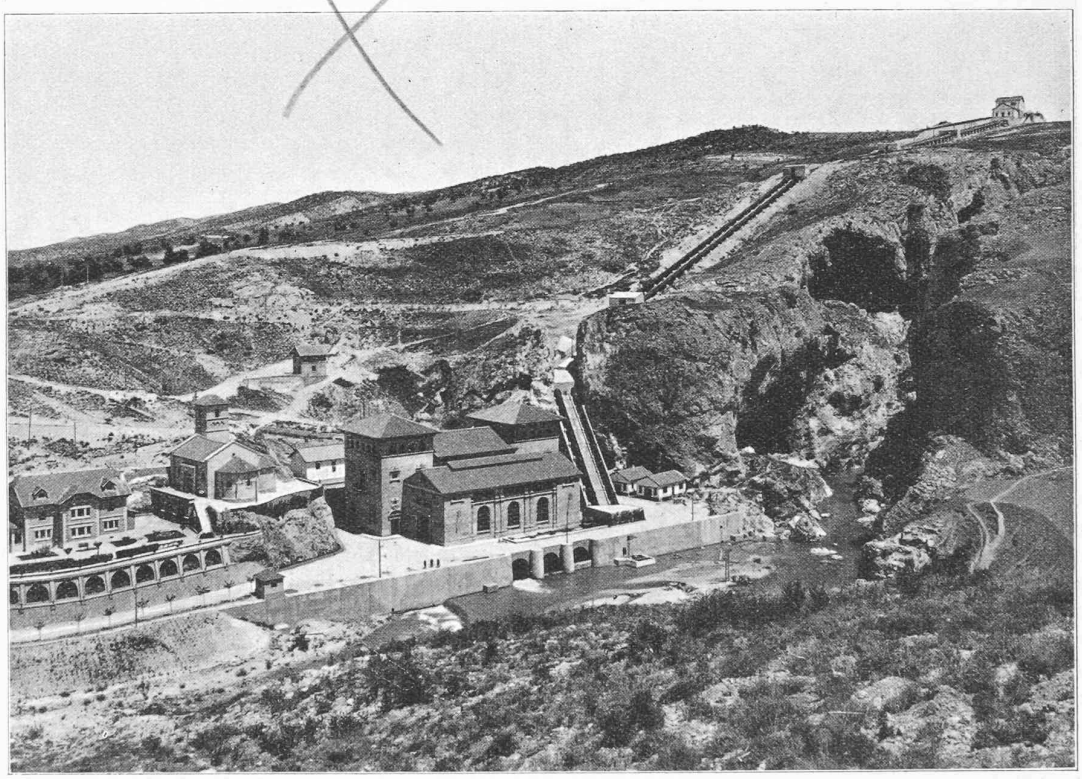

Fig. 6. — L'usine de Villalba.

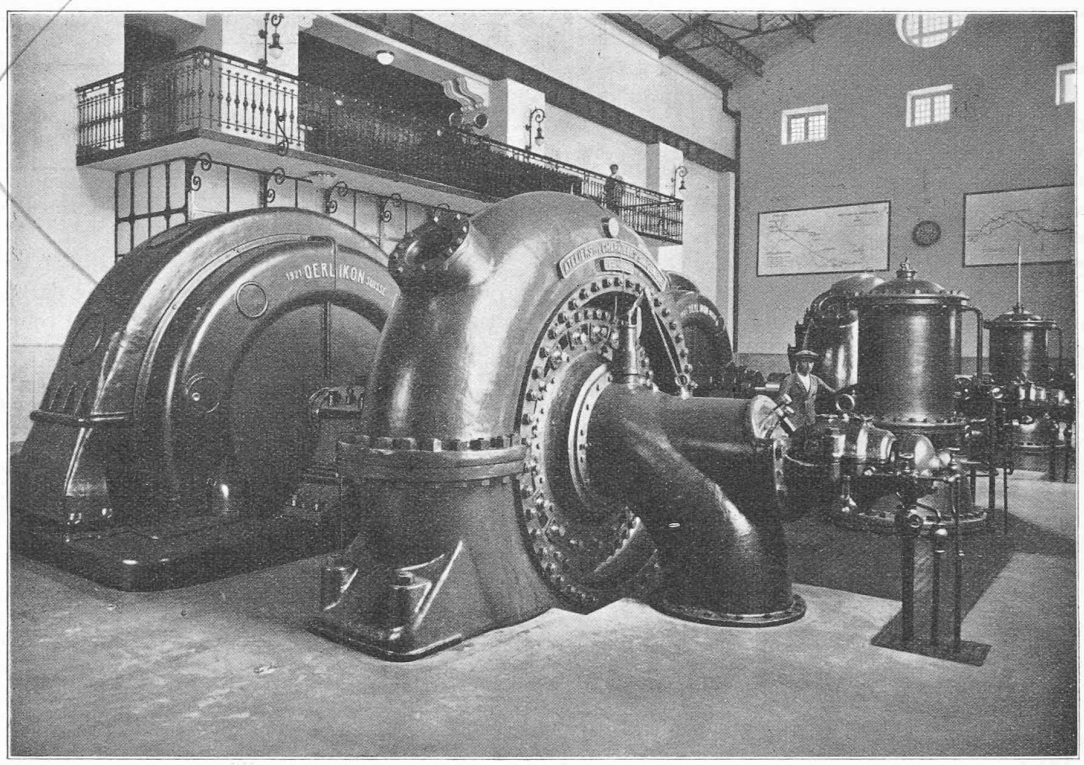

Fig. 7. — Groupe générateur de l'usine de Villalba.

La combinaison des deux appareils est basée sur les principes du brevet Piccard, Pictet, possédé par les Ateliers des Charmilles. La liaison de l'orifice compensateur au régulateur est réalisée au moyen de l'huile sous pression dans des conditions présentant la plus grande sécurité que l'on puisse souhaiter et cela grâce au fait que c'est l'ouverture même de l'orifice compensateur qui fournit au servomoteur du régulateur l'appoint d'huile nécessaire à fermer le vannage de la turbine. Il s'ensuit donc qu'une fermeture rapide de ce vannage ne peut en aucun cas être obtenue sans une ouverture correspondante de l'orifice compensateur, d'où exclusion complète de tout danger de surpression anormale.

La fermeture de l'orifice compensateur s'effectue lentement en un temps parfaitement déterminé au moyen de l'huile sous pression traversant un diaphragme de dimension appropriée.

A chaque turbine est accouplé, au moyen d'un plateau, un alternateur dont les caractéristiques sont :

Puissance	6500 kVA.
Tension	6000 V.
Fréquence	50 pér./sec.
Vitesse angulaire	500 t/min.

Avec excitatrice (45 kW et 110 V) en bout d'arbre.

Un transformateur triphasé de :

Puissance	6 500 kVA
Tension primaire	6 000 V
» secondaire	60 000 V (pouvant être élevée à 85 000 V.)
Fréquence	50 pér./sec.

dans une cuve à huile avec « conservaateur » et refroidissement extérieur par l'eau, correspond à chaque alternateur.

Toute l'installation électrique a été fournie par *Oerlikon*.

L'énergie produite à Villalba est livrée à l'Union Electrica Madrilena dans son usine de Bolarque distante de 63 km.

Le barrage-réservoir définitif en maçonnerie, du type « poids », calculé conformément à la circulaire du Ministère français des travaux publics, aura une hauteur de 36 m. au-dessus du terrain et une longueur, au couronnement, de 406 m. Il sera pourvu de déversoirs capables de débiter 400 m³/sec., bien que les plus fortes crues ne dépassent pas 100 m³/sec., et alimentera une turbine de 2000 ch. débitant dans le canal d'amenée au lac d'Una.

La plupart des matériaux de cette note sont empruntés à une brochure de 62 pages, richement illustrée, que la *Electrica de Castilla, S. A.*, a publiée sous le titre « El Salto de Villalba de la Sierra ».

SOCIÉTÉS

Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.

L'envoi de la publication *Absatzstockung & Arbeitslosigkeit & ihre Beseitigung* aux membres de la S. I. A. n'a pas été fait à l'instigation, mais à l'insu des dirigeants de la Société.

Zürich, le 24 août 1927.

BIBLIOGRAPHIE

Uber die Festigkeit der gewölbten Böden und der Zylinderschale. Etude exécutée par ordre de l'Association suisse des propriétaires de chaudières à vapeur, par M. *E. Hœhn*, ingénieur en chef de l'Association et M. le Dr *A. Huggenberger*.

L'étude dont il est question comprend 156 pages format 15 × 22 cm, avec 94 figures dans le texte. Elle comprend deux parties, la première rédigée par M. Hœhn avec 86 pages et 41 figures, tandis que la seconde partie est rédigée par M. Huggenberger, avec 70 pages et 53 figures.

Nous nous trouvons en présence d'une étude faisant suite