

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 64 (1938)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Aménagement de la chute de la Jougenaz  
**Autor:** Dubois, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-49193>

### **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:** 10.04.2026

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

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 12 francs

Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs

Etranger : 12 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements  
s'adresser à la librairie  
F. Rouge & C<sup>ie</sup>, à Lausanne.

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève ; Vice-président : M. IMER, à Genève ; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres : *Fribourg* : MM. L. HERTLING, architecte ; A. ROSSIER, ingénieur ; *Vaud* : MM. C. BUTTICAZ, ingénieur ; E. ELSKES, ingénieur ; EPITAUX, architecte ; E. JOST, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; CH. THÉVENAZ, architecte ; *Genève* : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. ODIER, architecte ; CH. WEIBEL, architecte ; *Neuchâtel* : MM. J. BÉGUIN, architecte ; R. GUYE, ingénieur ; A. MÉAN, ingénieur cantonal ; *Valais* : M. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny.

RÉDACTION : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires,  
LA TOUR-DE-PEILZ.

## ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,  
largeur 47 mm :

20 centimes.

Rabais pour annonces  
répétées.

Tarif spécial  
pour fractions de pages.

Régie des annonces :  
Annonces Suisses S. A.  
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)  
Lausanne

## CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président ; G. EPITAUX, architecte ; M. IMER ; A. STUCKY, ingénieur.

SOMMAIRE : *Aménagement de la chute de la Jougnenaz*, par M. L. DuBois, ingénieur-conseil, à Lausanne (suite et fin). — *La Cité hellénistique et la ville de la Renaissance*, par MARCEL-D. MULLER, architecte S. I. A., à Lausanne (suite et fin). — *Concours pour l'élaboration d'un projet de bâtiment d'école pour le quartier des Places, à Fribourg*. — *Cinquantième du premier tramway électrique construit en Suisse*, par Paul SCHENK, ingénieur, à Pully. — CORRESPONDANCE : *La protection des titres d'ingénieur et d'architecte dans le canton du Tessin*. — *Cours d'acoustique appliquée, de la S. I. A., à Zurich*. — *Journées de Mécanique des terres à l'Ecole polytechnique fédérale*. — NÉCROLOGIE : *Marius Lacombe, ancien directeur de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne*. — BIBLIOGRAPHIE. — NOUVEAUTÉS. — INFORMATIONS DIVERSES. — DOCUMENTATION.

## Aménagement de la chute de la Jougnenaz,

par M. L. DuBois, ingénieur-conseil, à Lausanne.

(Suite et fin.)<sup>1</sup>

### Turbines et régulateur de vitesse.

Les turbines sont du type *Francis*, à axe horizontal, en bêche spirale. Elles sont montées sur le même arbre. Celui-ci entraîne l'alternateur par un accouplement rigide entre les plateaux duquel est monté un volant important, nécessité par les dimensions de la conduite forcée et les conditions de réglage prévues. Les roues sont en bronze ; le distributeur est à commande extérieure.

Chaque turbine comporte une vanne autoclave coudée à commande par huile sous pression. Les vannes sont placées dans une fosse et sont donc complètement au-dessous du sol de la salle des alternateurs, qui est ainsi entièrement dégagé tout autour du groupe.

La figure 9 donne la vue du groupe dans l'usine. La figure 10 montre, en ateliers, les deux turbines avec les vannes et le collecteur.

Le réglage est assuré par un régulateur accéléro-tachymétrique *Volet-Charmillles*<sup>2</sup> et comporte les organes nécessaires à la réalisation d'un procédé de réglage breveté<sup>3</sup> par lequel est assuré le fonctionnement de l'une des turbines ou des deux selon ce qui est nécessaire pour

obtenir le rendement optimum à toute charge. Le résultat est donné par la figure 11 sur laquelle sont portées les courbes de garantie correspondant à l'installation telle qu'elle est réalisée ou telle qu'elle serait si elle comportait une seule turbine de 800 ch tournant à 1000 ou 750 t/min. L'intérêt de la solution choisie est évident. La figure 12 donne, d'une manière quelque peu simplifiée, le schéma de réglage réalisé.

Le tachymètre commande directement le servomoteur de la turbine *I* et indirectement celui de la turbine *II* pour lequel le premier joue le rôle de relais. Le sens de fermeture est donné par les flèches *F*. La chambre *6* du cylindre de manœuvre *5* appartenant au servomoteur de la turbine *II* peut, au moyen du robinet *10*, être soit reliée à la soupape de distribution *13*, soit mise à l'échappement, ce qui fait prendre au distributeur de la turbine *II*, soit la même position que celle du distributeur de la turbine *I* soit la position de fermeture complète. La commande de ce robinet *10* est assurée par un mécanisme *8* à déclenchement brusque qui peut prendre deux positions ; celle de la figure correspond au fonctionnement avec les deux turbines ; la position opposée, qui est à gauche du support du mécanisme *8*, correspond au fonctionnement avec une seule turbine.

Le passage de la première position à la seconde se fait lorsque la butée *9* atteint un point déterminé de sa course vers la gauche ; le passage inverse se fait de même par la butée *2*, lorsqu'elle se déplace vers la droite. Les points de la course des butées pour lesquels les changements ont lieu dépendent directement de la puissance de l'ensemble des deux turbines, de façon que le passage automatique complet du fonctionnement avec une turbine au fonctionnement avec deux turbines se fasse automatiquement et complètement lorsque la charge atteint la valeur pour laquelle il y a intersection des courbes de rendement *A*

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 9 avril 1938, page 101.

<sup>2</sup> E. VOLET : le régulateur accéléro-tachymétrique des Ateliers des Charmilles : *B. T. S. R.* 1926. Nos 13 et 16.

<sup>3</sup> F. SALCAT : Centrales automatiques à plusieurs groupes, *Schweizerische Bauzeitung*, 25 avril et 2 mai 1931.

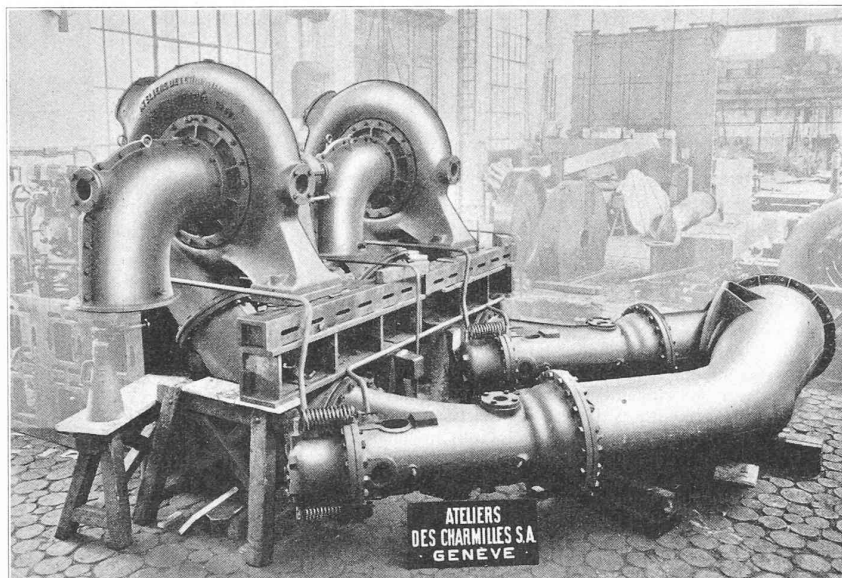


Fig. 10. — Groupe des turbines, avec vannes et collecteur.

(avec une turbine) et *B* (avec les deux turbines), c'est-à-dire au point *C* de la figure 11. Pour réaliser cela, les butées 2 et 9 sont portées par la tige 3 attelée à un palonnier 7 entraîné par les organes de vannage des deux turbines. L'attache de la tige 3 se fait en un point 12, du palonnier 7, dont la course mesure l'ouverture totale, c'est-à-dire la puissance développée par les deux turbines ensemble. Lorsque les butées atteignent la position de déclenchement c'est que la puissance  $N_c$ , correspondant au point *C* de la figure 11, est atteinte par augmentation pour la butée 2 et par diminution pour la butée 9.

Le mécanisme d'asservissement du tachymètre est aussi attaché à ce même point 12, en sorte que l'asservissement se fait en fonction de l'ouverture totale, ce qui assure la continuité de la courbe de vitesse entre la marche à vide et la pleine charge, sans décrochement à l'ordonnée où se fait le passage du fonctionnement avec une turbine à celui avec deux turbines; c'est la condition essentielle d'une marche en parallèle correcte avec d'autres groupes.

Il y a lieu de remarquer que dès l'instant où la tige 3 atteint la position de déclenchement du mécanisme 8, le passage d'une manière de fonctionner à l'autre a lieu complètement et qu'il est effectué dans le temps très court nécessaire au déplacement des divers organes de réglage.

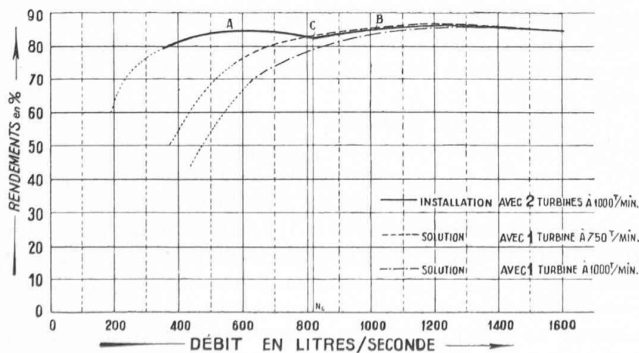


Fig. 11. — Courbes de rendement.

Le système comporte, naturellement, les organes complémentaires nécessaires à la réalisation pratique du procédé de réglage envisagé et, notamment, à la marche d'un groupe moderne appelé à fonctionner sans surveillance continue.

Lorsque le distributeur de la turbine II est fermé, sa vanne est de suite fermée automatiquement. Lorsque son ouverture doit avoir lieu, sa vanne est préalablement ouverte automatiquement. Ainsi le distributeur de la turbine est toujours manœuvré dans les meilleures conditions d'arrivée d'eau à la roue.

#### Partie électrique.

Les deux turbines de 400 ch 1000 tours sont accouplées avec un alternateur de 750 kVA. Les dimensions de celui-ci sont proportionnées avec celles des tur-

bines et, comme le montre la figure 9, le groupe a une agréable présentation. La carcasse de cette génératrice est en fer forgé, laminé et soudé. Le palier côté turbine a dû être renforcé. Il est prévu pour une surcharge de 1400 kg provenant du volant. L'emploi d'un volant en acier, représentant un  $PD^2$  relativement important, soit 3200 kg. m<sup>2</sup> (sans compter celui de l'alternateur qui est de 540 kg. m<sup>2</sup>) permet d'adopter, pour le régulateur, une vitesse de fermeture modérée et d'avoir des turbines non munies d'orifices compensateurs, sans qu'il puisse en résulter, pour la conduite forcée, des coups de bélier anormaux.

L'alternateur a été exécuté par la *S. A. Brown-Boveri, à Baden*. Il pourra travailler en parallèle avec les deux générateurs actuels de l'usine du Châtelard et avec celui de l'usine thermique de Vallorbe. Le système de courant est le biphasé à trois fils, tension de phase 2650 volts. La Société envisage de transformer, par la suite, toutes ces installations en triphasé. Dans ce but, le bobinage de la nouvelle machine a été prévu de manière que, par un simple changement de couplage des enroulements, on puisse obtenir du courant triphasé à 3150 volts de tension composée.

Comme les tableaux des groupes doivent être complètement transformés par la suite, on n'a pas voulu construire un tableau spécial pour la nouvelle machine. On a utilisé, autant que possible, l'appareillage du groupe qui existait auparavant. L'installation ne présente donc aucune particularité. Nous tenons seulement à signaler les dispositifs assurant le contrôle de la marche du groupe. Chacun des paliers de la machine est muni d'un thermostat. En cas d'échauffement anormal, le groupe est automatiquement découplé du réseau et arrêté. En cas d'emballement, un dispositif centrifuge assure la même fonction. Le contrôle est effectué depuis le tableau.

Un régulateur automatique du dernier modèle de *Brown-Boveri* fixe la tension de l'alternateur et assure une marche correcte en parallèle avec les autres groupes.

Comme il a été dit précédemment, le niveau de l'eau au barrage est contrôlé par un limnimètre enregistreur *Siemens*. Un des avantages de ce système est d'être actionné par des impulsions rythmées asservissant le transmetteur à l'indicateur. Des impulsions accidentelles ou des mises à terre de courte durée sur l'un et l'autre des conducteurs ne dérèglent pas l'indicateur.

Lorsque le niveau du barrage descend au-dessous d'une cote limite, un signal d'alarme se fait entendre. Ce signal est actionné par un dispositif à contacts monté dans l'appareil récepteur. Un relais à double clapet permet d'en donner quittance, et un signal est maintenu jusqu'à ce que le niveau de l'eau ait remonté au-dessus de la cote limite.

#### Exécution des travaux.

Les travaux ont été adjugés à MM. *Martin frères*, entrepreneurs à Vallorbe, et à M. *Bollini*, entrepreneur à Baulmes. La mise en chantier a eu lieu le 12 avril 1937. La direction locale des travaux a été assumée par M. *Jean Glardon*, ingénieur, directeur de la Société électrique du Châtelard. L'ingénieur de l'entreprise était M. *M. Raymond*, de Lignerolles, et le contremaître, M. *J. Bevilacqua*<sup>1</sup>.

Grâce au beau temps dont ils ont été favorisés, et grâce au zèle et au dévouement de tout le personnel, dirigeant et ouvrier, grâce aussi à MM. les fournisseurs du matériel qui ont tenu leurs délais de livraison, les travaux ont pu être menés très rapidement. Le 5 octobre 1937, soit moins de six mois après la mise en chantier, on

<sup>1</sup> On nous permettra de relever la part éminente qui revient, dans la gestation de cet aménagement de force motrice, à l'auteur de cette note, M. L. DuBois, qui en fut l'ingénieur-conseil. — Réd.

a pu mettre en marche le nouveau groupe et commencer les essais et les mises au point qui se sont poursuivis normalement.

La mise en service régulier a suivi peu de temps après.

## La Cité hellénistique et la ville de la Renaissance

par MARCEL D. MULLER, architecte S. I. A., à Lausanne.

(Suite et fin).<sup>1</sup>

A la fin du moyen âge, les villes de l'Europe occidentale avaient un tracé procédant de l'empirisme pur. Il n'y avait vraiment que les bastides du Midi et quelques villes créées de toutes pièces par décret royal, comme Aigues-Mortes, qui exprimaient une volonté déterminée dans le tracé. Paris, à la veille de la Renaissance, a un tracé de rues qui n'est qu'un écheveau entremêlé avec peu de places publiques. Rien ne permettrait d'établir une comparaison avec le tracé clair et ordonné d'une ville hellénistique ou hellénistico-romaine.

Il reste évident que, malgré tout, l'ordre urbain ne réside pas forcément dans la régularité du tracé suivant le canon hellénistique, que la France fera sien et que l'Allemagne adoptera pour ses « *Residenzstädte* », par la suite. La cité médiévale, aussi bien que la cité grecque, est là pour le prouver. Alors que cette dernière tire sa beauté surtout d'un certain équilibre des valeurs qui réalise une harmonie de l'ensemble et que nous retrouvons à l'Acropole d'Athènes, nous trouvons le tracé irrégulier également dans les anciennes villes suisses ou italiennes, comme Berne, Genève, Bellinzone, Florence, Sienne. Ici l'action de la Renaissance se fit sentir bien plus sur les formes architecturales que sur le tracé urbain. La Renaissance, qui agit dans le domaine des arts, agit également dans le domaine politique et la conception du Prince. Le culte de la majesté royale est un apport de l'hellénistique, ainsi que la ville conçue en fonction de ce culte même.

Paris, capitale des rois de France, dont l'étoile brille d'un éclat unique au firmament de l'Europe, doit exprimer cette splendeur. « Grandeur et magnificence », dira Colbert. En 1604, on construit à Paris une des premières places monumentales, au tracé géométrique, bordée de portiques, dans la note hellénistique : la place Royale (des Vosges). Sur cette place est érigée une statue équestre de Louis XIII. Sous le règne de Louis XIV, le culte de la personne du roi prend un développement qu'il n'avait pas connu jusqu'alors. Le Louvre tend à se dresser à côté de Notre-Dame ! Cette divinisation de l'idée monarchique héritée de l'antiquité hellénistique entoure le Trône d'une magnificence exprimant sa puissance. Comme Alexandrie fut avant toute chose la ville de Ptolémée, Paris va devenir la ville du roi de France, du Roi-Soleil, et célébrer sa gloire. En 1685, Jules Hardouin-Mansard, architecte du roi, élève, sur l'ordre du duc de La Feuillade, la place des Victoires. Cette place, dans l'axe de

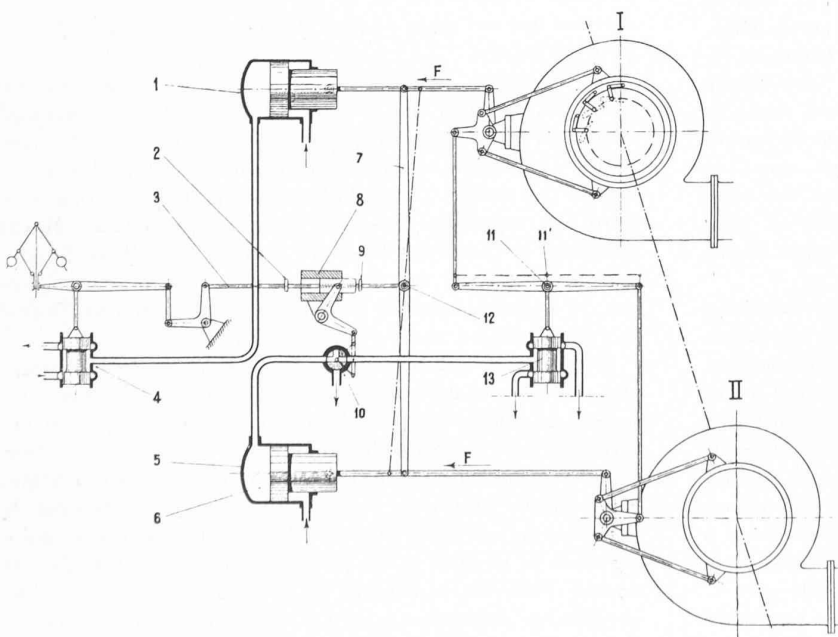


Fig. 12. — Schéma du réglage.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 9 avril 1938, page 108.