

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 42 (1916)  
**Heft:** 18

**Artikel:** La nouvelle usine hydro-électrique des Prés du Chanet, près Boudry, appartenant à la Ville de Neuchâtel  
**Autor:** Martenet, Louis  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-32379>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.10.2024

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

29,0 m. Il y a 9 tunnels, d'une longueur totale de 2121 m., et 13 ponts de plus de 10 m. d'ouverture, au total pour 702 m. La voie de fer a des rails de 12 m. à 36 kg./m., posés sur 14-15 traverses de 2,1 m., principalement en bois. Elle est donc très robuste.

Les frais de construction se monteront, pour la ligne, à près de 7 millions et un peu plus de un million pour la gare d'Interlaken-Ost et ses abords. Le prix de revient serait de 400 000 fr./km. environ, chiffre élevé pour un chemin de fer à voie étroite, mais qui s'explique par les conditions du tracé, du profil transversal et des nombreux travaux d'art qui en sont la conséquence. Les fondations des viaducs entre Brienz et Ebligen durent être poussées à des profondeurs considérables, dans des terrains d'éboulis. Le tunnel sous le village de Brienz et d'autres également, sont creusés dans l'alluvion et ont exigé de puissants boisages. Les fondations d'une pile de la travée principale du viaduc sur l'Aar près d'Interlaken-Ost sont faites au caisson pneumatique; l'autre pile est fondée sur pilotis en béton système Strauss.

La gare d'Interlaken-Ost devient gare de formation des trains du Lötschberg partant pour Spiez-Thoune-Berne. Elle a une rampe de transbordement pour colis de détail de la voie normale sur la voie étroite et vice-versa (chemins de fer du Brünig et de l'Oberland bernois), ainsi qu'une rampe de chargement pour les wagons normaux (wagons complets) sur les trucks transbordeurs. En même temps, la ligne reliant les deux gares d'Interlaken (ancienne ligne du Bödeli) a été transformée: les rayons des courbes agrandis, les deux ponts sur l'Aar reconstruits de façon à permettre le passage même des puissantes locomotives électriques du Lötschberg. On ne verra plus les vieilles locomotives-pygmees « Zéphyr » et « Bise » remorquer haletantes d'une gare d'Interlaken à l'autre les trains composés de grands wagons à 4 essieux, qui semblaient les écraser de leur masse.

## La nouvelle Usine hydro-électrique des Prés du Chanet, près Boudry, appartenant à la Ville de Neuchâtel.

PAR LOUIS MARTENET,

Chef du Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel.

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

### Conduite forcée.

La conduite forcée est construite en tôle d'acier Martin-Siemens (qualité tôle à feu), d'une épaisseur variant de 8 à 11 mm. et de 32 à 38 kg. par mm<sup>2</sup> de résistance à la rupture avec 22% d'allongement sur une longueur d'essai de 200 mm.

<sup>1</sup> Voir N° du 10 août 1916, page 152.

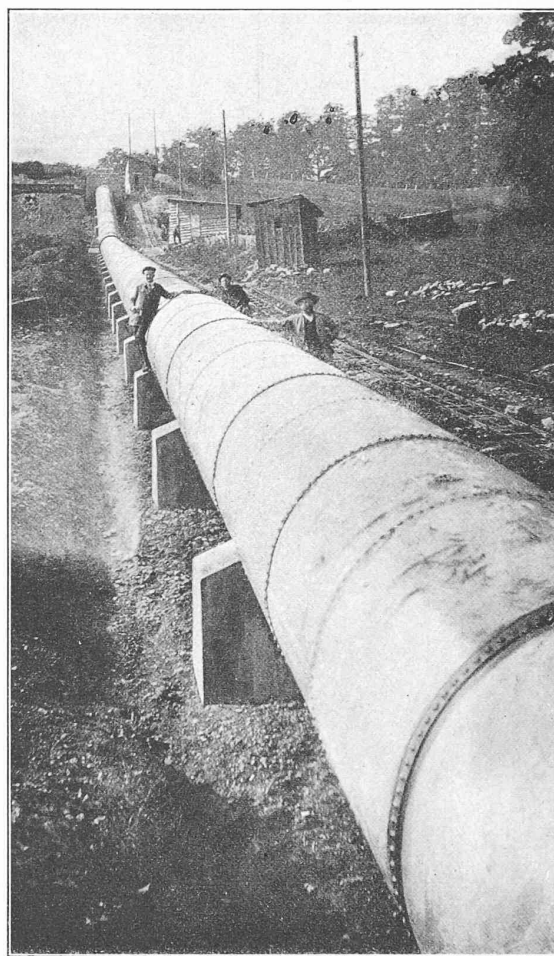


Fig. 15. — Vue de la conduite forcée.

L'essai de la qualité de la tôle a été effectué au Laboratoire fédéral de Zurich et a porté sur trois éprouvettes pour chaque épaisseur de tôle. Les fers employés pour les rivets ont subi les mêmes épreuves.

La longueur totale de la conduite est de 294,2 m. et son diamètre intérieur est de 1,75 m.; la tension spécifique des tôles, à la pression normale (69 m.), ne dépasse pas 6 kg. par mm<sup>2</sup>; les essais de réception ont été effectués par sections avec une surpression statique de 50%. Ils ont donné d'excellents résultats.

Tous les tuyaux sont assemblés à la riveuse hydraulique; les rivures transversales sont simples, les longitudinales sont simples sur le premier tronçon et doubles dans la partie inférieure.

Tous les rivets de recouvrement sont matés à l'intérieur et à l'extérieur. Les viroles se composent d'une seule pièce de tôle (fig. 15, 16 et 17).

Le risque d'aplatissement de la conduite par la pression atmosphérique, en cas de vidange, n'est pas à craindre, grâce au système de vanne de fermeture, installé dans la chambre de mise en charge, qui permet une abondante rentrée d'air.

La longueur des tronçons de tuyaux est de 6 m., ils sont raccordés par rivure circulaire à pied d'œuvre, seuls

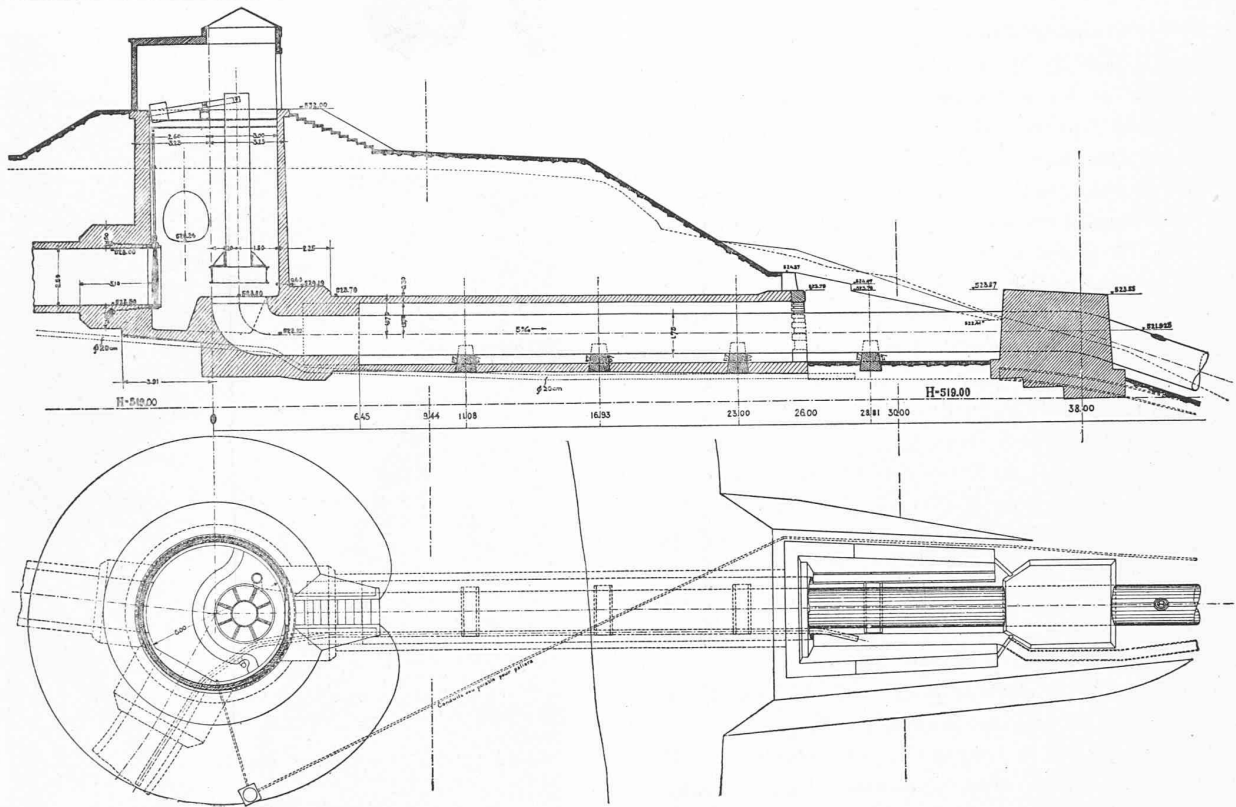
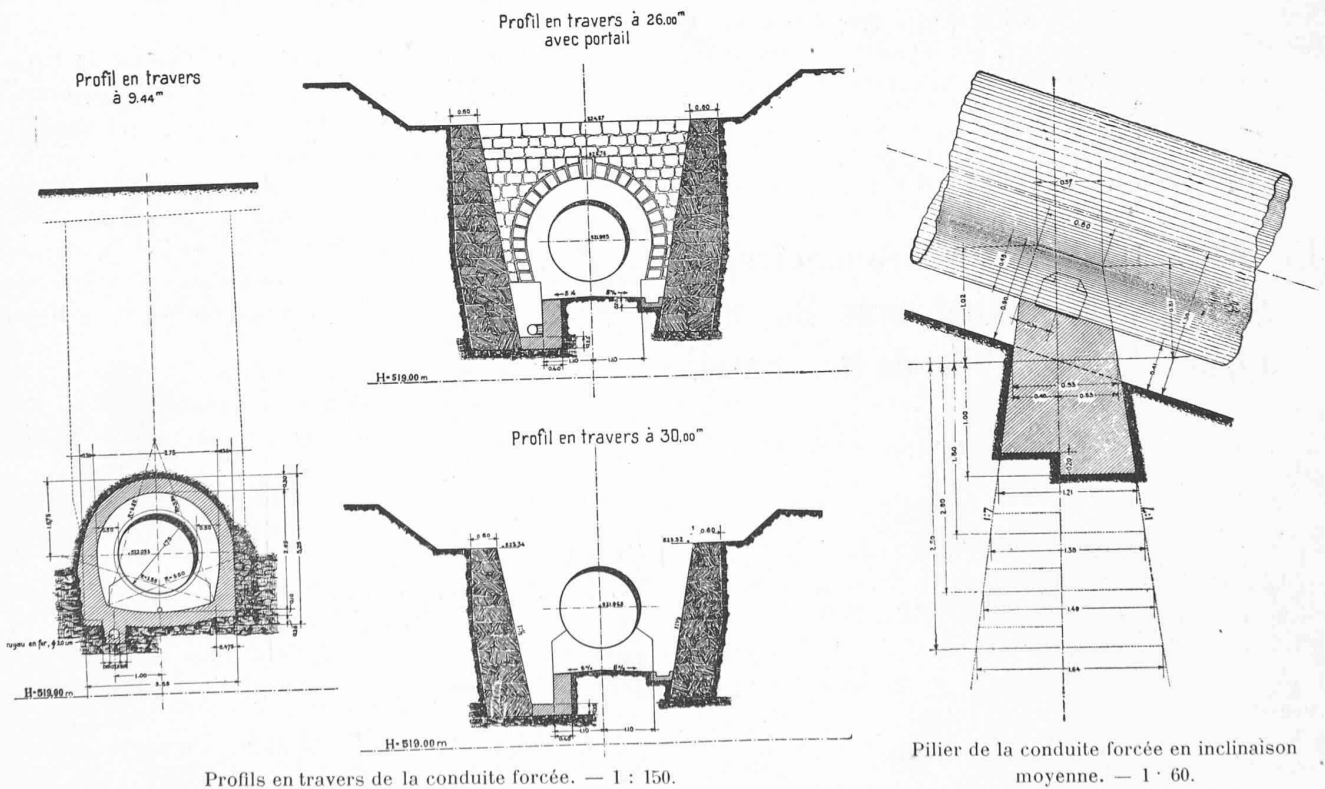
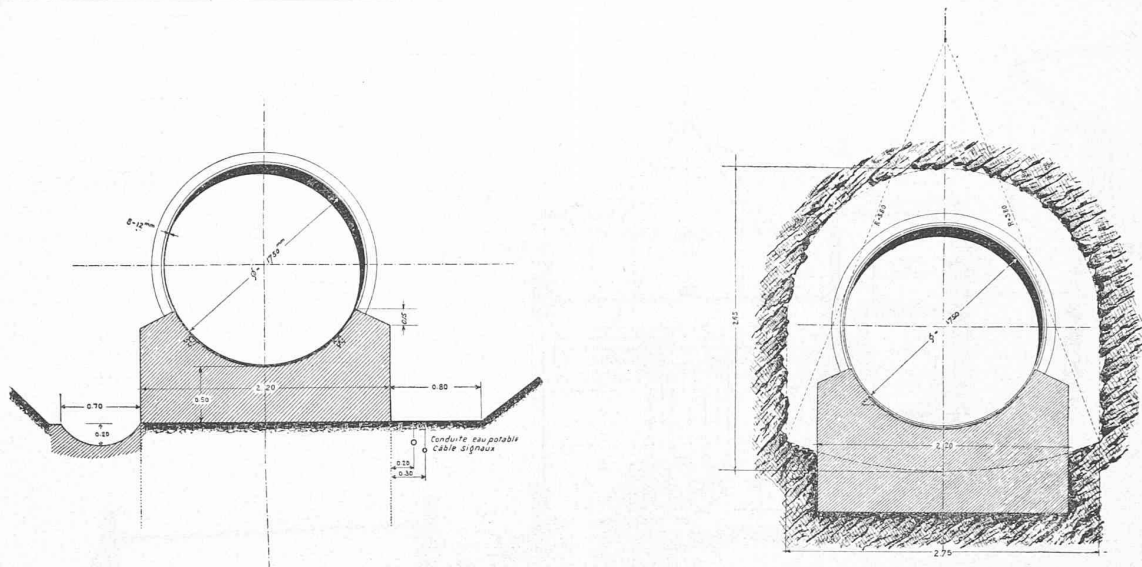


Fig. 16. — Départ de la conduite forcée. — 1 : 300.

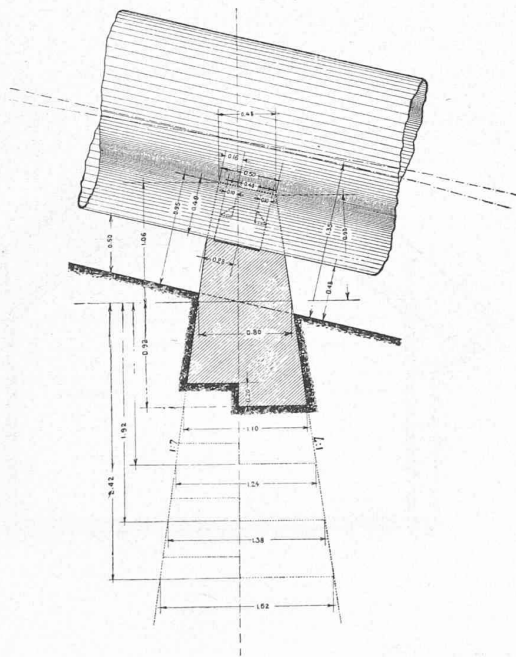


Profil en travers de la conduite forcée. — 1 : 150.

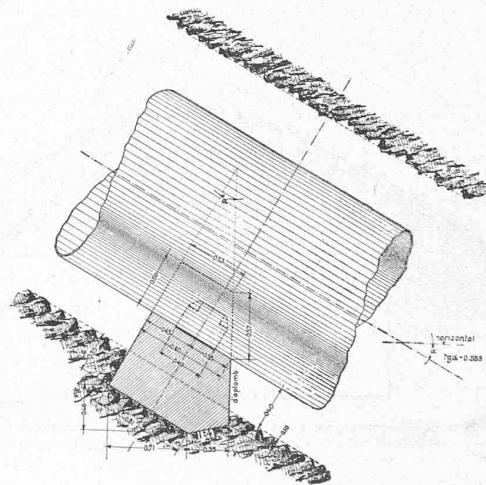
Pilier de la conduite forcée en inclinaison moyenne. — 1 : 60.



Coupes en travers vues d'aval.



Inclinaison minimale.



Inclinaison maximale.

Fig. 17. — Piliers de la conduite forcée.

les joints de dilatation et leurs tuyaux de raccordement sont pourvus d'assemblages à brides formés par des anneaux en fer cornière avec interposition de caoutchouc plat.

Dans les changements de direction la conduite est ancrée sur des points fixes en béton par des colliers en fer cornière rivés sur les coudes.

Deux joints de dilatation sont répartis sur les tronçons les plus exposés aux variations de longueur produites par les changements de température.

La conduite repose sur des supports en béton en nombre égal à celui des tronçons, c'est-à-dire répartis de 6 en 6 mètres.

Entre le béton et la conduite on a interposé des tôles de glissement cimentées aux socles. Trois trous d'homme donnent accès à l'intérieur des tuyaux.

Toute la canalisation a été enduite, à l'extérieur comme à l'intérieur, d'une double couche de minium. Après le montage la conduite a été peinte extérieurement en gris clair.

Elle est calculée pour un débit de 6 m<sup>3</sup> seconde ; avec une vitesse d'eau de 2,50 m., la perte de charge est de 1.20 m.

En bas se trouve une vanne papillon de 1,75 m. de diamètre manœuvrable de l'intérieur de l'usine. La conduite de distribution, qui est elle-même construite en tôle d'a-

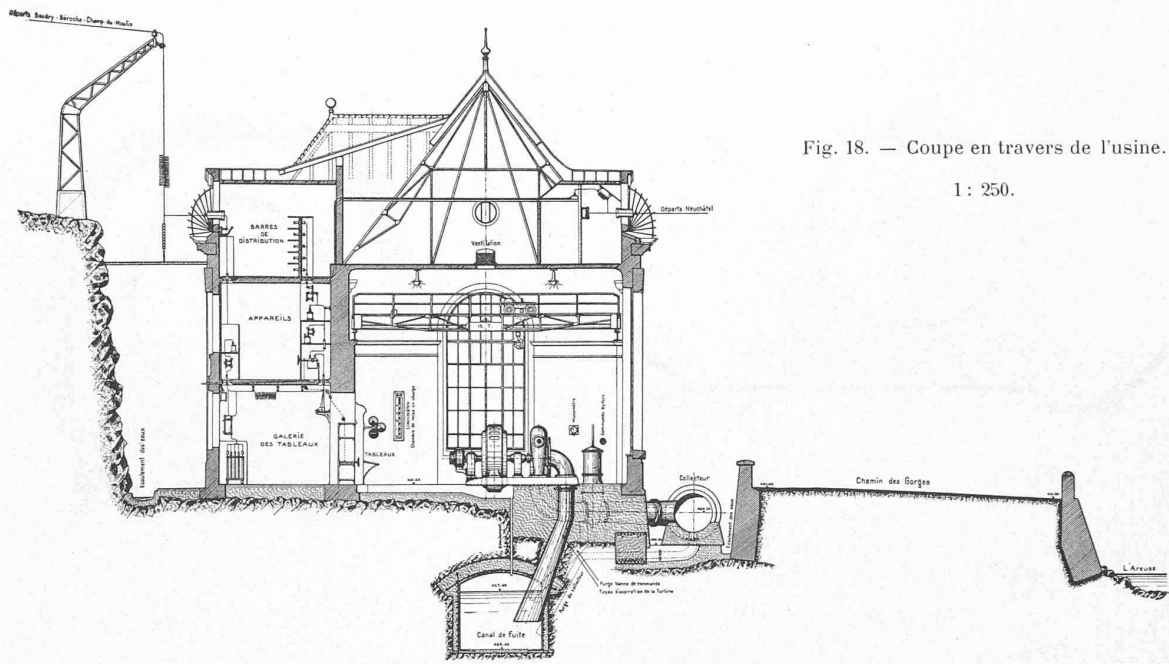


Fig. 18. — Coupe en travers de l'usine.

1 : 250.

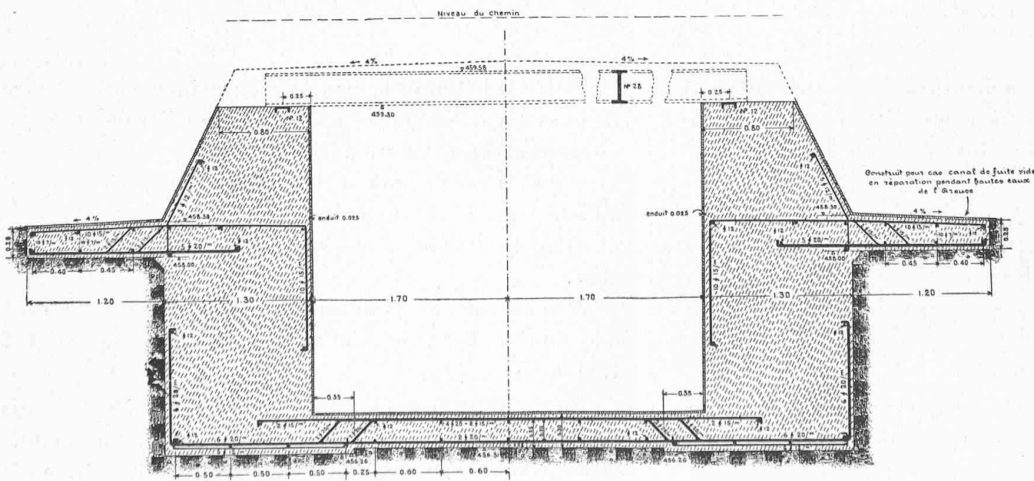
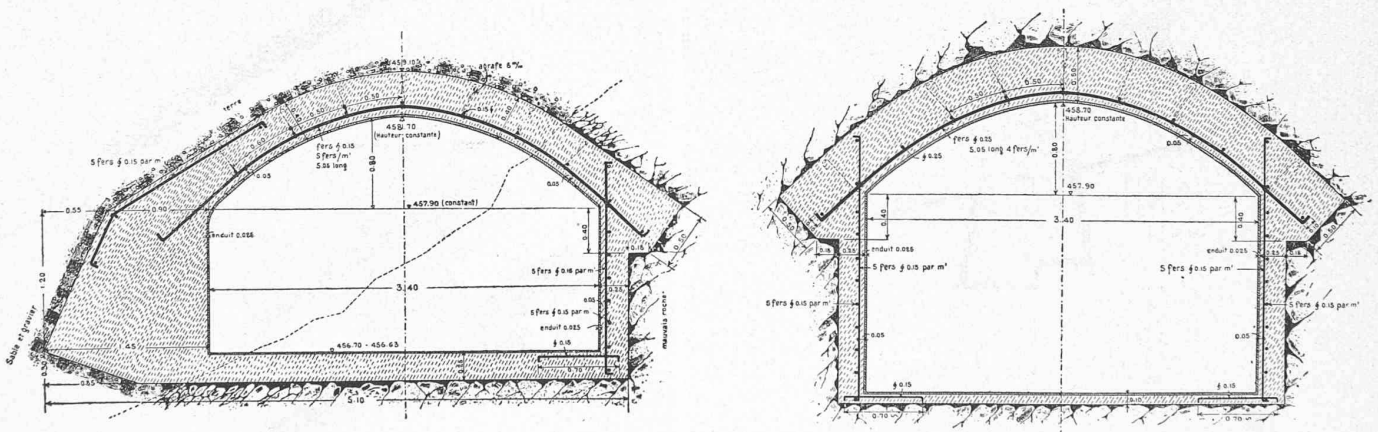


Fig. 20. — Canal de fuite.

Profils-types.

1 : 60.



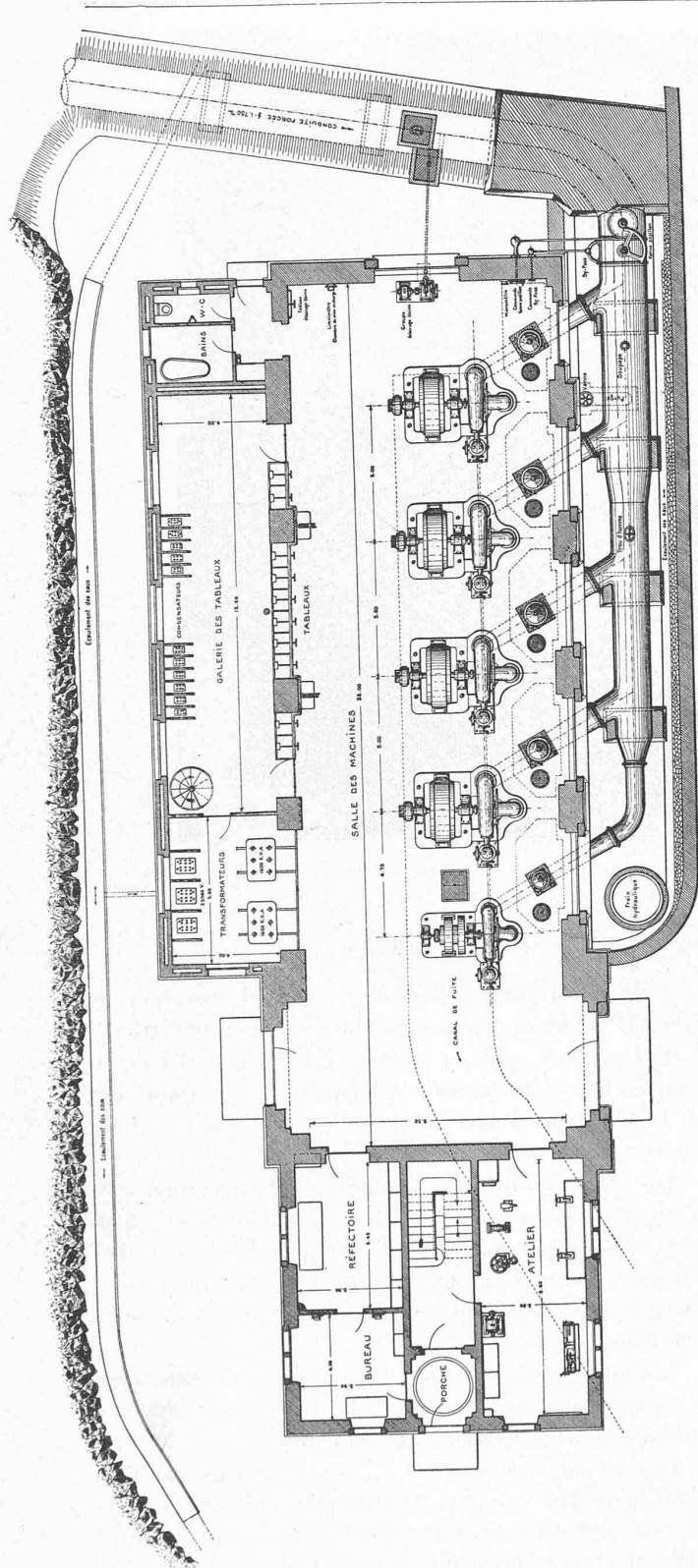


Fig. 19. — Plan de l'usine. — 1 : 250.

### Usine.

Le bâtiment de l'usine a été étudié de façon à s'harmoniser avec les constructions environnantes; un certain luxe de toiture et de façades s'imposait du fait de son emplacement à l'entrée des Gorges de l'Areuse visitées par de nombreux touristes pendant la belle saison.

La salle des machines, dont le plancher est à la cote 461,50, a une superficie de 304 m<sup>2</sup>; cette surface est suffisante pour abriter largement les 5 groupes électrogènes qui y sont placés.

Parallèlement à la salle des machines se trouve la galerie des tableaux et, dans le prolongement, un local destiné à contenir deux transformateurs triphasés de 1 600 kVA, dont un seul est installé pour le moment.

Un petit bâtiment, annexé à l'usine proprement dite, a été édifié pour grouper les locaux accessoires; au rez-de-chaussée, un atelier de 37 m<sup>2</sup> de surface doté de l'outillage nécessaire avec force motrice, un réfectoire et un bureau.

Les étages sont occupés par le logement du chef-mécanicien et un local pour les travaux du personnel du Service électrique (fig. 18 à 21).

A l'autre aile du bâtiment se trouve les W.-C., le groupe pour l'éclairage de l'usine, lavabos et salle de bains à l'usage du personnel.

La cote de l'eau, en marche normale, dans la chambre de mise en charge étant de 528,30, celle de la rivière, en eaux normales, étant de 457,60, la chute théorique est de 70,70 m.

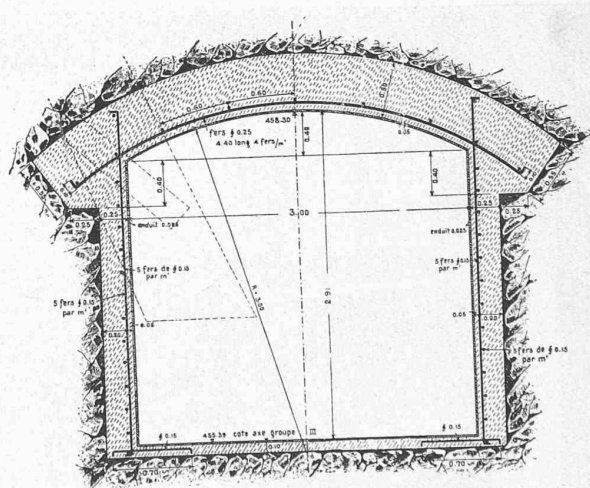


Fig. 20. — Canal de fuite. — Profil-type

cier Martin-Siemens de 12,5 à 11 mm. d'épaisseur, comporte 5 tubulures obliques desservant chacune une turbine.

Chaque tubulure aboutit à une vanne à tiroir à commande hydraulique; une vanne de vidange permet d'assécher complètement le corps des turbines en cas de réparation.

La perte de charge, dans la conduite forcée, avec un débit de 6 m<sup>3</sup> seconde étant à 1,20 m., la chute nette est donc de 69,50 m. avec un rendement des turbines, en pleine charge, de 80%, on arrive à produire une puissance totale de 4 450 HP.

Un pont roulant de 15 tonnes, avec commande électrique du mouvement de translation, dessert la salle des machines.

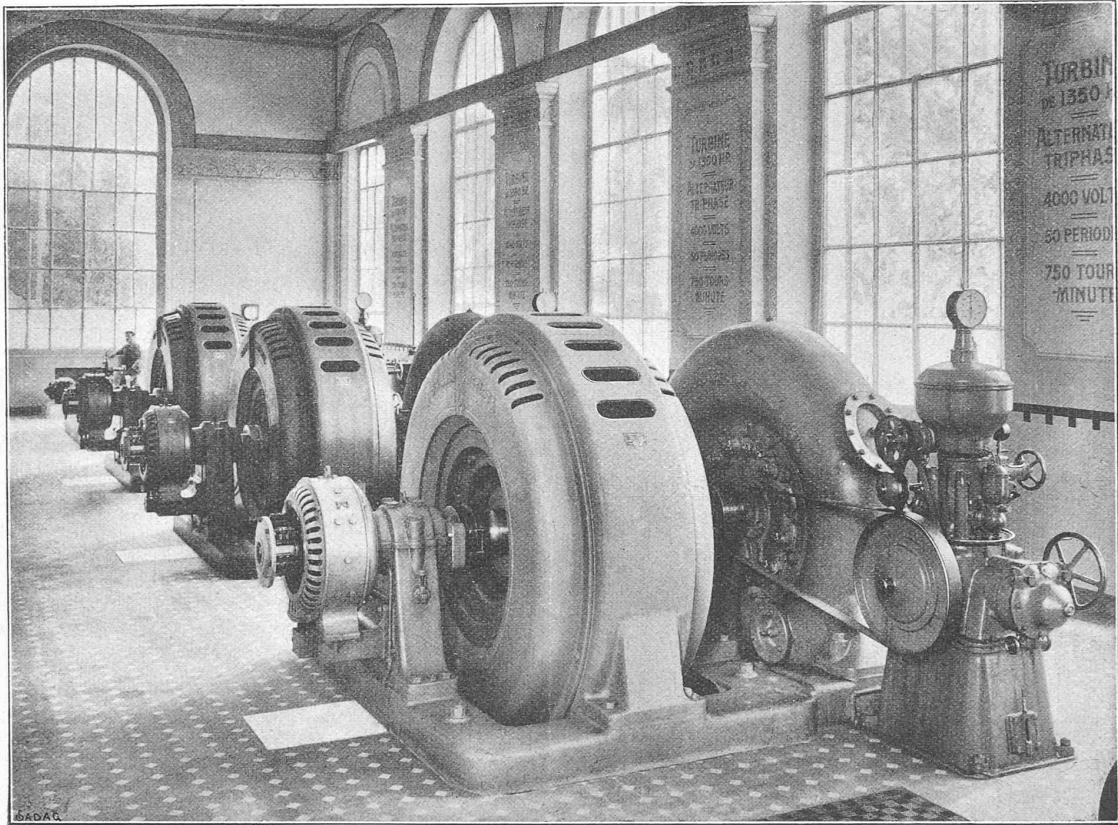


Fig. 21. — Groupes électrogènes de 1350 HP.

### Turbines.

L'usine est équipée avec 4 groupes électrogènes de 1350 HP, dont un de réserve et un groupe de 400 HP.

Les turbines sont du système Francis avec bache en fonte en forme de spirale; l'échappement se termine par un tuyau d'aspiration plongeant dans le canal de fuite construit en sous-sol.

Les roues des turbines, en bronze phosphoreux, sont calées directement sur l'arbre des alternateurs, en porte-à-faux, disposition imposée par l'ingénieur du Service d'électricité et qui a permis de donner aux groupes des dimensions réduites et de les placer sur une seule plaque de fondation.

Les turbines sont munies de la commande extérieure et élastique des aubes mobiles du distributeur, système spécial à la maison *Piccard, Pictet & C<sup>ie</sup>*.

Chaque aube est reliée au cercle de vannage par l'intermédiaire d'un ressort à boudin qui n'agit que dans le sens de la fermeture. Ce ressort cède lorsqu'un corps étranger vient à s'introduire dans le distributeur et reste pincé entre deux aubes, prévenant ainsi la rupture d'un des organes intéressés, sans empêcher la fermeture du reste du distributeur.

Tout le mécanisme de commande des aubes est entièrement extérieur au distributeur, il est par conséquent visible et accessible et peut être facilement graissé pendant la marche.

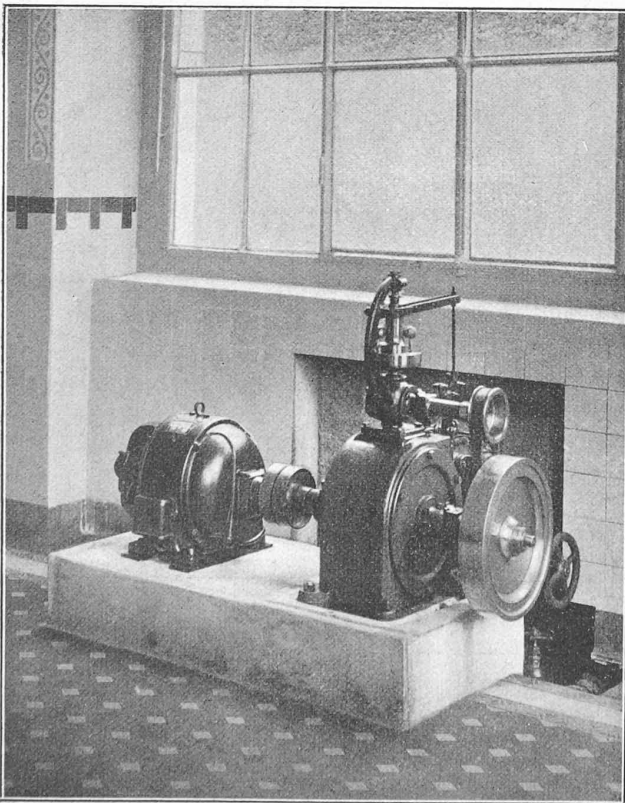


Fig. 22. — Petit groupe pour l'éclairage de l'usine.

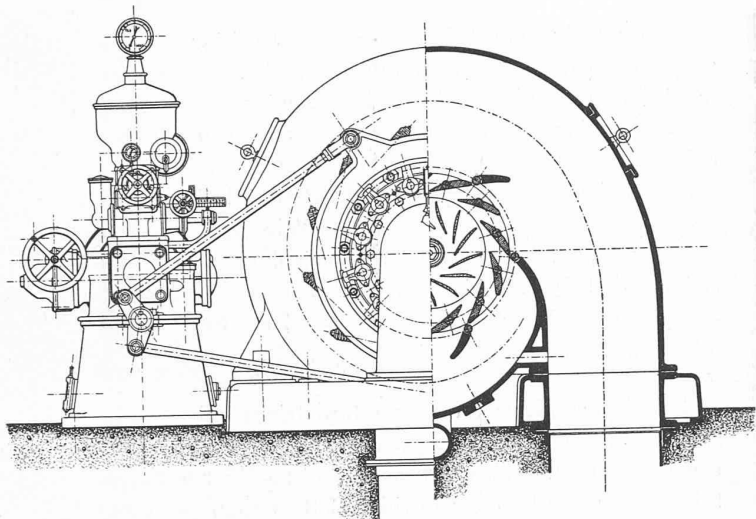


Fig. 23. — Coupe d'une turbine avec vue du régulateur. — 1 : 40.

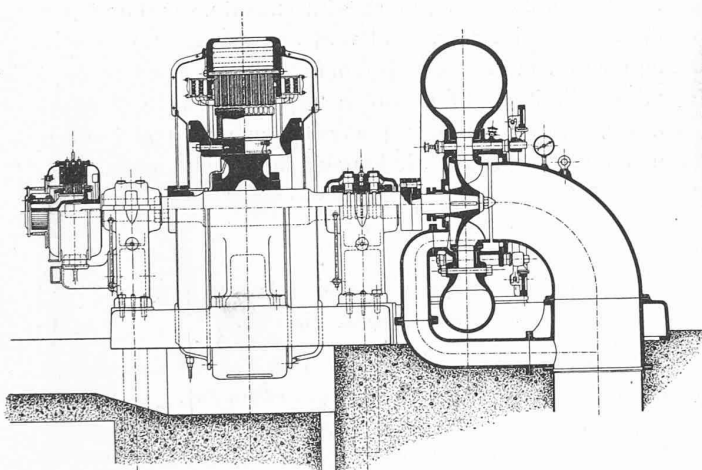


Fig. 24. — Coupe d'un groupe de 1350 HP, 1200 K. V. A., 750 tours, 4000 volts, 50 périodes.

Les parois latérales intérieures sont munies de blindages rapportés, permettant leur remplacement facile en cas d'usure. Dans le but d'équilibrer les poussées axiales sur la roue, l'espace compris entre celle-ci et le fond de la turbine est relié à l'aspiration par une tuyauterie de forte section (fig. 21 à 24).

Les caractéristiques essentielles de ces turbines sont les suivantes :

**Turbine de 1350 HP.**

- Chute utile . . . . . 70 m.
- Vitesse . . . . . 750 tours-minute
- Diamètre d'entrée de la roue . . . . . 620 mm.
- Diamètre de sortie de la roue. . . . . 550 »
- Largeur d'entrée de la roue . . . . . 115 »

**Turbine de 400 HP.**

- Chute utile . . . . . 70 m.
- Vitesse . . . . . 750 tours-minute
- Diamètre d'entrée de la roue . . . . . 620 mm.
- Diamètre de sortie de la roue. . . . . 410 »
- Largeur d'entrée de la roue . . . . . 50 »

Les turbines sont pourvues du nouveau modèle de régulateur à pression d'huile de la maison *Piccard, Pictet & C<sup>ie</sup>*, dans lequel tout le mécanisme est réuni sur une colonne unique portant le tachymètre.

Tous les organes, soit distribution d'huile, changement de vitesse, asservissement, réglage du statisme et le tachymètre lui-même sont complètement enfermés et baignent dans l'huile. Ils sont ainsi à l'abri de la poussière et constamment lubrifiés.

Le tachymètre, tout en étant très énergique, a une grande sensibilité due à sa construction spéciale qui ne comporte aucune articulation pouvant occasionner des frottements, les poids étant suspendus à de minces lames d'acier flexible.

Chaque régulateur est muni de sa propre pompe à huile prévue pour le débit total nécessaire.

C'est une pompe rotative à pistons multiples très simple et très robuste, ne possédant ni engrenages, ni soupapes, ni clapets. Son fonctionnement est donc extrêmement doux et la multiplicité des pistons assure une très grande régularité de débit.

En marche normale les variations de vitesse sont pratiquement nulles, lors de décharges brusques de 25,50 et 100 % de la puissance d'une turbine, les variations momentanées de vitesse ne dépassent pas 3, 7, 25 %, étant donné que le  $P. D.^2$  de l'alternateur est de 5 700 kgm<sup>2</sup>. La suppression dans la conduite forcée ne dépasse pas le 15 % de la pression statique en cas de fermeture totale et simultanée des 3 turbines de 1 350 HP,

Les régulateurs sont construits de façon à ce qu'on puisse substituer à tout instant le réglage à main au réglage automatique et modifier le statisme même pendant la marche. Le nombre de tours de la turbine peut être modifié à la main ou à distance au moyen d'un moteur électrique commandé du tableau.

(A suivre).

**CHRONIQUE**

**Le mouvement des projectiles dans l'air.**

La résistance qu'un fluide oppose au mouvement d'un projectile dans son sein est exprimée par l'équation :

$$m \frac{dv}{dt} = -kF\gamma_0 f(v) = -W \tag{1}$$

c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle à la section maîtresse  $F$ , au poids spécifique du fluide  $\gamma_0$  et à une fonction de la vitesse  $F(v)$  croissante avec la vitesse  $v$ ;  $m$  est la masse du corps et  $k$  une constante variant avec la forme du corps.

En posant :

$$m = \frac{\gamma Fl}{g} \tag{2}$$

où  $l$  est la longueur moyenne du corps dans la direction du déplacement et  $\gamma$  son poids spécifique, on a :

$$\frac{dv}{dt} = - \frac{kg\gamma_0}{\gamma l} f(v) = - \frac{k_0\gamma_0}{\gamma l} f(v) \tag{3}$$