Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 30 (1904)
Heft: 13

Artikel: Usine hydro-électrique d'Adelboden (canton de Berne)
Autor: Pflug, P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-24134

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: 09.12.2025

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

Les travaux de restauration ont été conduits par M. Cahorn, architecte de la ville, et sous la surveillance d'une commission nommée à cet effet. Il fut décidé de refaire toute la façade du péristyle en grès du Mont-de-Sion, les bases et fûts des colonnes en roche du pays. Deux anciens fûts, l'un en grès, l'autre en albâtre, ont pu être conservés, ainsi que l'écusson genevois avec l'inscription « *Le Collège* », qui a de nouveau été déplacé et posé sous la main courante du palier. C'est aussi le seul écusson aux armes de Genève sculpté au Collège que les Français n'ont pas détruit pendant leur occupation.

Tous les chapiteaux ont été refaits à neuf, et les sculptures ont pu être reconstituées d'après quelques vestiges des anciennes, tandis que le cartouche de la clef de l'arc central, dont les détails étaient absolument méconnaissables, a été composé en s'inspirant du caractère de ceux des clefs de voûtes, et orné d'un soleil avec le « J H S » que l'on voit sculpté sur une console provenant du Collège (fig. 5). Le linteau de la porte centrale portait un écusson ; les quelques traces qui en restent ont encore permis, non sans peine, sa reconstitution, de même pour la clef de voûte, dont le cartouche porte une inscription en hébreu (celle à droite de la voûte de l'arcade centrale). Les deux cartouches, l'un avec une inscription en allemand et l'autre en français, complètent la liste des motifs de sculpture dont la réfection était inévitable [4] (fig. 6 et 7).

Toutes les autres sculptures ont été conservées religieusement, de façon à servir de point de comparaison avec celles qui ont été refaites à neuf, après une étude minutieuse, et exécutées avec la technique même des anciens.

[4] Voir, au Musée épigraphique cantonal, les restes des anciennes sculptures.

Usine hydro-électrique d'Adelboden.

(CANTON DE BERNE).

Par M. P. PFULG, ingénieur.

(Suite et fin) [1].

L'usine hydro-électrique.

La turbine à haute pression, système Pelton, à aubage perfectionné et à axe horizontal, développe une force effective de 150 chevaux avec un débit de 53 litres par seconde, une chute nette de 280 m. et une vitesse de 750 tours par minute.

La vanne d'entrée, grâce à sa construction ingénieuse et équilibrée, permet de manœuvrer rapidement et facilement sans by-pass, malgré la pression énorme de 27 atmosphères. L'injecteur de la turbine, formé d'un seul orifice, muni d'une languette mobile, peut être réglé soit à la main, soit automatiquement par le régulateur de vitesse. Ce dernier est placé sur le bâti de la turbine et agit avec la plus grande précision sur la languette de réglage de l'injecteur.

Le tachomètre du régulateur fait 600 tours par minute, et, suivant la position intérieure ou extérieure des boules, la force centrifuge, agissant sur un ressort en acier, produit une force de 200-400 kg. Pour réduire le frottement au strict minimum et augmenter la sensibilité de l'appareil, les articulations de contact sont en forme de couteaux. Comme ce régulateur agit très rapidement, il pourrait se produire des coups de bélier dans la conduite, et pour les éviter, un régulateur de pression ouvre la conduite quand la languette se ferme subitement, et se referme ensuite lentement et automatiquement. L'accouplement de la turbine avec les deux dynamos se fait par deux manchons à débrayage.

On a renoncé à adopter un accouplement élastique pour des raisons électro-techniques dictées par l'emploi du courant alternatif. On a choisi deux dynamos pour avoir la possibilité d'arrêter l'un ou l'autre pendant le jour.

Essais de rendement de la turbine à haute pression de l'usine hydro-électrique d'Adelboden.

Les essais de rendement pour la reconnaissance de la turbine, livrée par la Fabrique de machines à Fribourg, ont eu lieu les 13 et 14 novembre 1903, en présence de M. Breuer, ingénieur, de M. Wyss, chef d'exploitation, et du machiniste.

Les résultats obtenus en demi-charge et en pleine charge donnent une entière satisfaction au point de vue du rendement de la turbine, en admettant un coefficient de 90 % pour les génératrices, conformément à la garantie donnée par le fournisseur.

Les données de construction de la turbine en question sont les suivantes :

Hauteur de charge	H =	280 m.
Débit	A =	54 litres par seconde.
Force effective . .	P =	150 chevaux.
Nombre de tours . .	n =	750 par minute.
Coefficient de rendement	=	74 % (demi-charge).
» »	n =	77 % (pleine charge).

Les grandeurs caractéristiques des génératrices accouplées de chaque côté de la turbine sont :

Force absorbée	=	75 chevaux (charge entière).
Tension . . .	=	4000-4200 volts.
Energie . . .	=	50 kilowatts.
Nombre de tours	=	750 par minute.

Description des essais.

Les premiers essais ont eu lieu le 14 novembre, entre 9 h. et 10 h. du matin, avec une génératrice, et entre 10 h. 40 et 11 h. 30 avec deux génératrices.

Le contrôle de la puissance des génératrices accouplées à la turbine a été fait au moyen de la résistance de l'eau, et la lecture de l'énergie du courant (courant et tension) au

[1] Voir N° du 25 juin 1904, page 252.

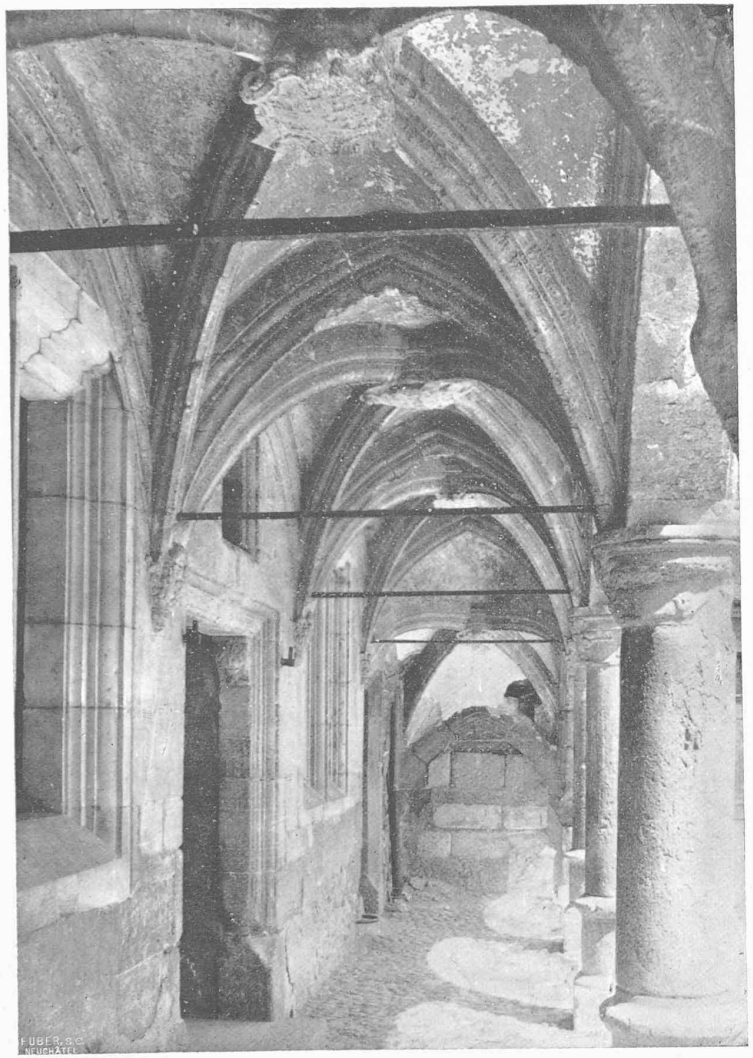

Fig. 6. — Le promenoir avant sa restauration.

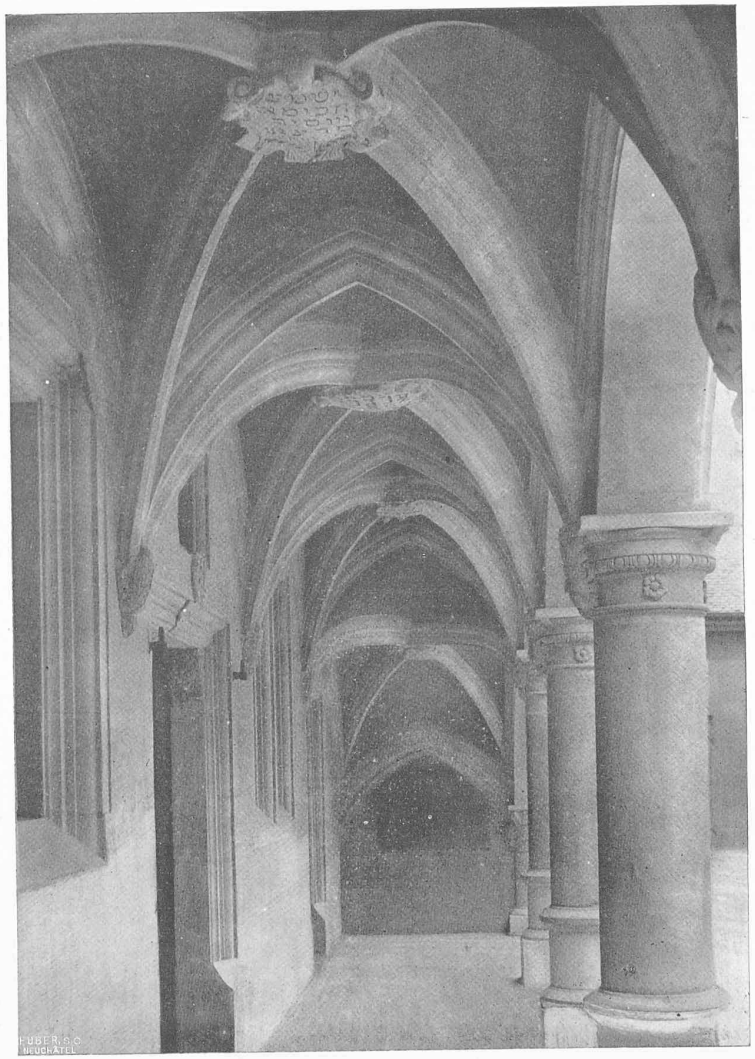

Fig. 7. — Le promenoir après sa restauration.

Reconstitution et restauration des sculptures et inscriptions du péristyle du collège de Calvin, a Genève.

par M. Robert Moritz, sculpteur.

Seite / page

leer / vide / blank

moyen des appareils du tableau ; cependant la tension secondaire a été contrôlée avec un voltmètre spécial à fil chaud.

Le manomètre disponible n'étant pas assez sensible, la pression hydraulique effective de la conduite a été calculée théoriquement. Un petit déversoir de 315 mm. de largeur a été établi dans le canal de sortie pour mesurer le débit, avec un indicateur de hauteur h. Cette hauteur a été ensuite contrôlée en mesurant directement la hauteur à 1 m. en amont du déversoir. Les différences obtenues au moyen de ces deux mesurages sont insignifiantes.

Pour le calcul du débit on s'est servi de la formule :

$$A = k \times b \times h \sqrt{2gh}.$$

La valeur du coefficient k pour le cas présent a été posée $= 0{,}40$.

Une table spéciale à cet usage permet de trouver rapidement, par interpolation, le débit A en fonction de la hauteur de h.

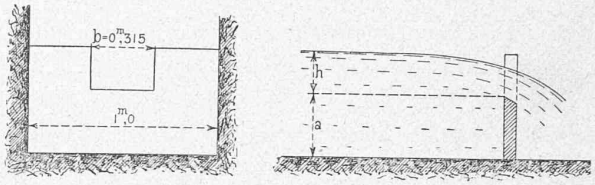

Fig. 14. — Schéma du déversoir.

I. *Résultats des essais en demi-charge.*

(Une génératrice travaillant au frein hydraulique).

N° des essais	Tension volts	Courant ampères	Nombre de tours n	Hauteur de chute H.	Déversoir h.	Puissance électrique	Rendem. total.
N° 3	3600	12,8	615 × 1,2	283 m.	120mm	46,20 kw.	72,0 %
» 4	3580	12,8	620 × 1,2	283 »	119 »	45,90 »	71,8 %
» 5	3580	12,8	620 × 1,2	283 »	125 »	45,70 »	67,1 %
» 8	3550	12,9	610 × 1,2	283 »	122 »	45,80 »	69,0 %
» 11	3500	12,9	615 × 1,2	283 »	119 »	45,10 »	69,0 %

Le nombre de tours de la turbine n'a pas été relevé par le tachomètre, mais au moyen d'un compteur spécial placé sur l'arbre horizontal du régulateur ; il faut par conséquent

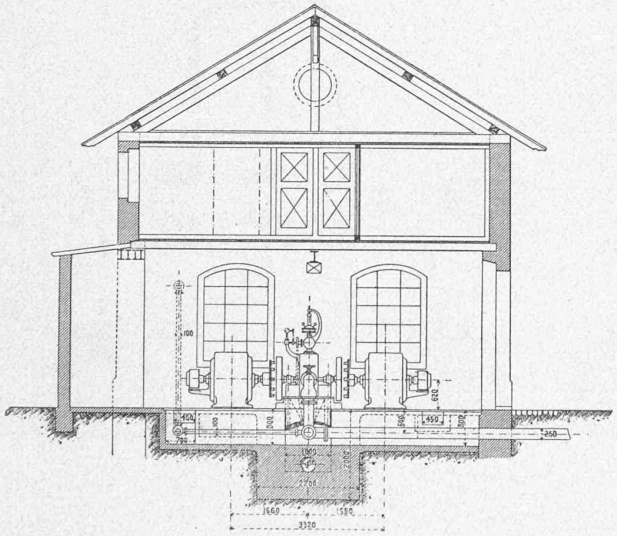

Fig. 9. — Coupe suivant la conduite motrice.

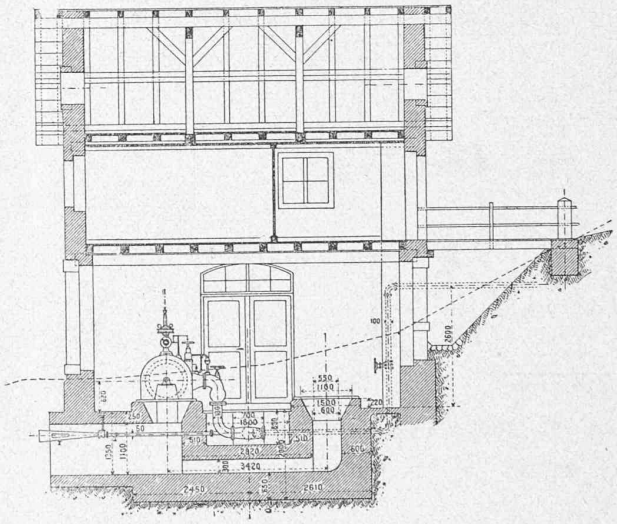

Fig. 11. — Coupe par la turbine.

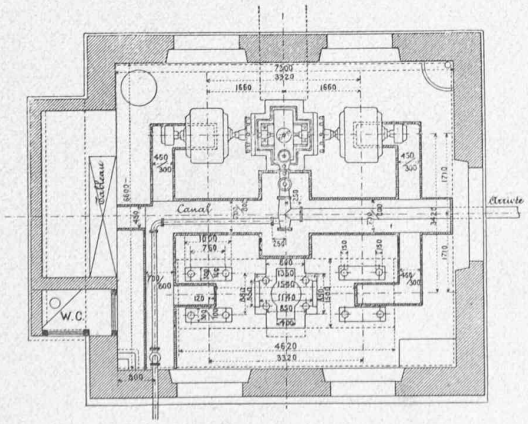

Fig. 10. — Plan.

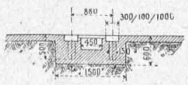

Fig. 12. — Coupe des fondations de la dynamo.

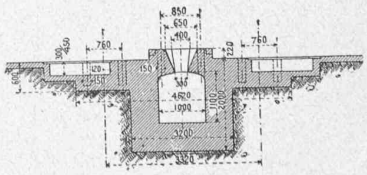

Fig. 13. — Coupe des fondations de la turbine.

USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE D'ADELBODEN

Echelle : 1 : 150.

multiplier les données du compteur par le quotient $\frac{275}{230}$ $= 1{,}2$, qui est le rapport des rayons des poulies.

La charge théorique entre le déversoir du réservoir et le sol de la salle des machines est $H = 286^{m},60$. Avec un débit de 54 litres par seconde et 1000 m. de longueur de conduite, la perte de charge théorique est $1^{m},40$; si on estime approximativement la perte résultant des coudes, vannes et élévation de l'appareil au-dessus du sol de la salle à $2^{m},20$, on obtient la charge réelle :

$$H = 286{,}60 - (1{,}40 + 2{,}20) = 283 \text{ m.}$$

qui est la base des calculs.

Le rendement du groupe (turbine et dynamos) est obtenu au moyen de la formule :

$$\eta \text{ groupe} = \frac{W \times 100}{Q \times H \times 9{,}81} = \frac{W}{A \times 9{,}81}$$

pour : $W =$ Volts $\times$ ampères.

$A = Q \times H$ (Débit par charge).

Le résultat se trouve dans la colonne 8. Au moyen du rendement total on obtient le rendement de la turbine avec la formule :

$$\eta \text{ turbine} = \frac{\eta \text{ groupe} \times 100}{90} \ \%.$$

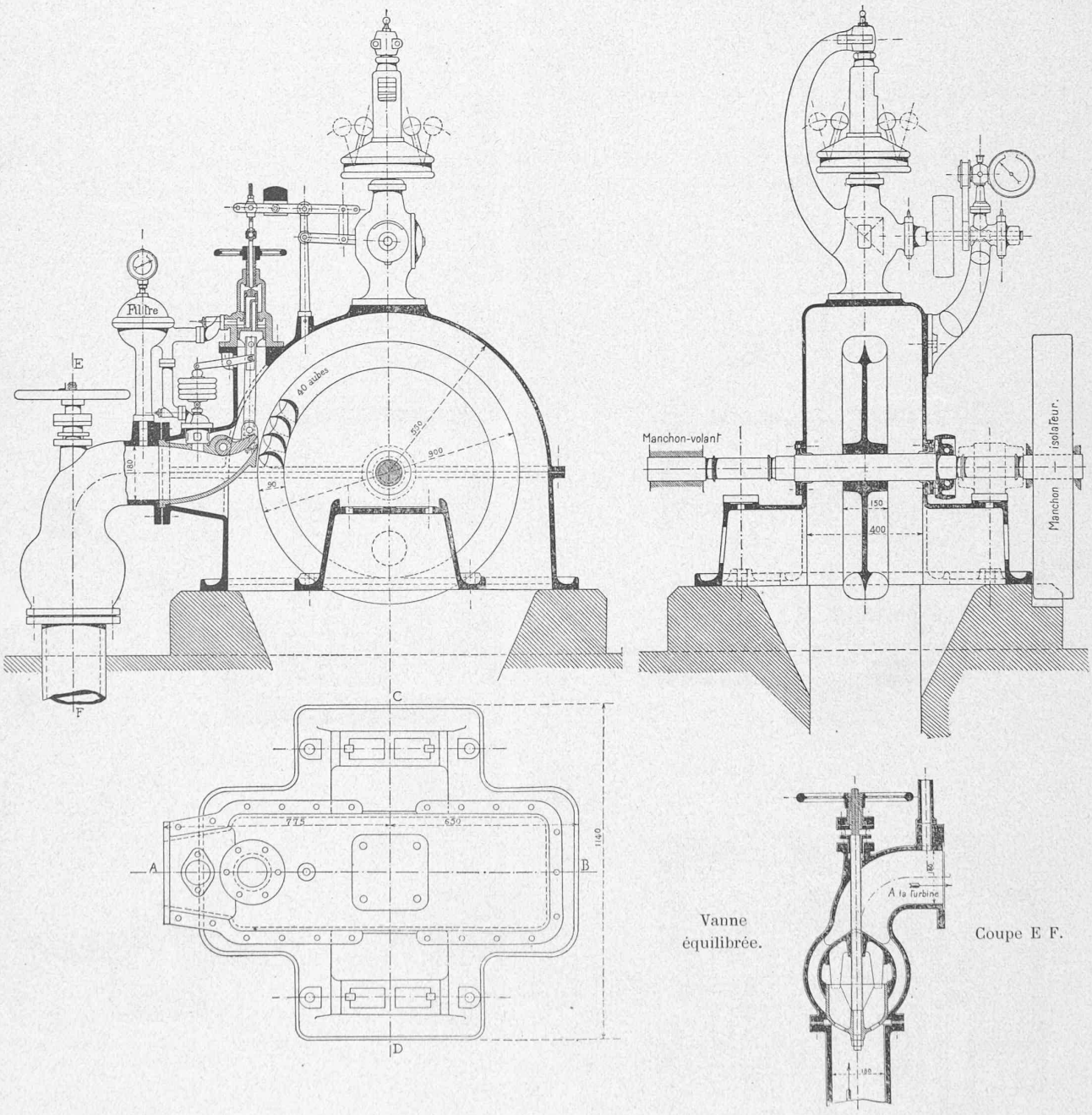

FIG. 15. — TURBINE PELTON DE 150 CHEVAUX. — Echelle : 1 : 20.

Nombre de tours : 750 par minute. — Chute : 280 m. — Débit : 54 litres par seconde.

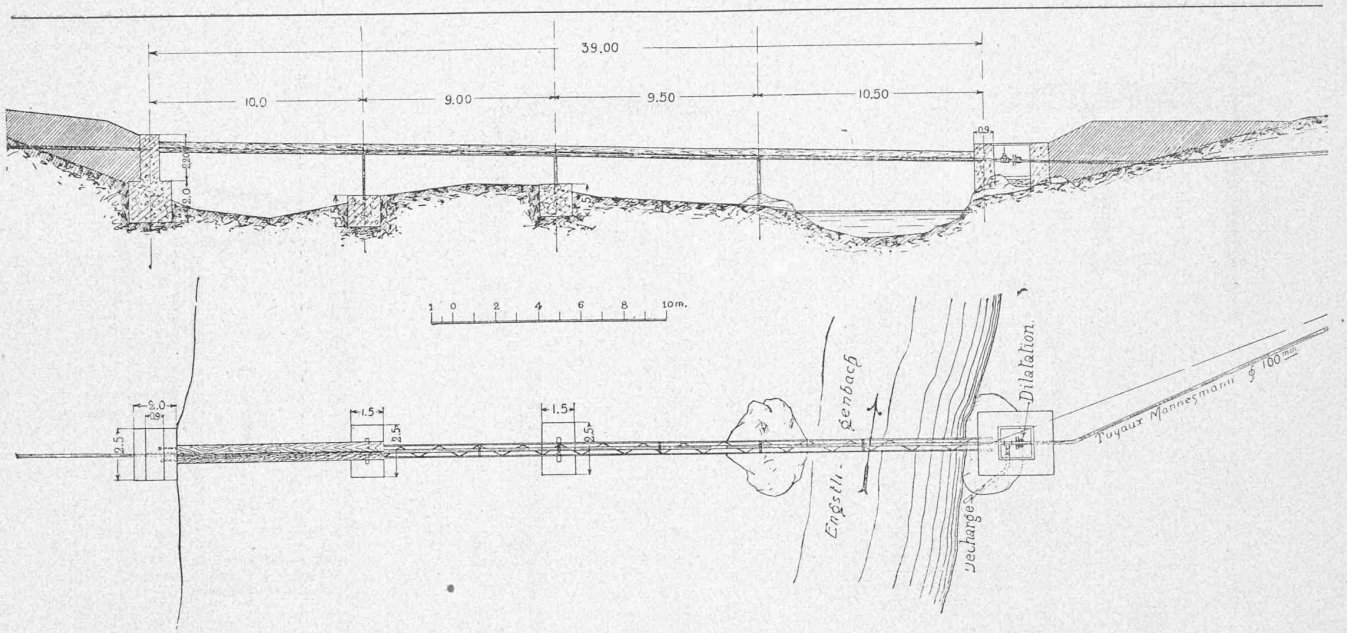

Fig. 16. — Elévation et plan de l'aqueduc sur le ruisseau d'Engstligen.

Ce rendement est donné par la tabelle suivante :

N° des essais	Rendement total du groupe	Rendement de la turbine
3	72 %	79,9
4	71,8 %	79,7
5	67,1 %	74,6
8	69 %	76,6
11	69 %	76,6

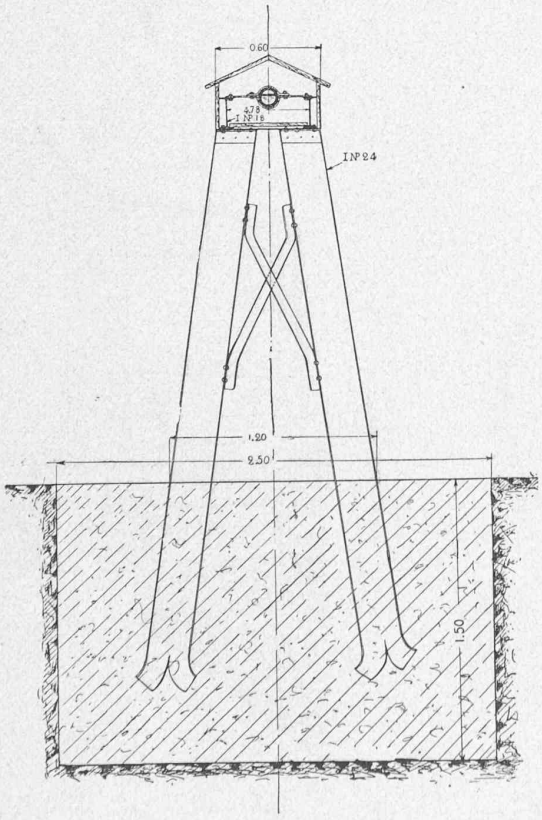

Fig. 17. — Coupe en travers de l'aqueduc. — Echelle : 1 : 40.

II. *Résultats des essais en pleine charge.*

(2 génératrices travaillant au frein hydraulique).

N° des essais	Tension volts	Courant ampères	Nombre de tours n	Hauteur de chute H.	Déversoir h.	Puissance électrique	Rendem. total.
a	3990	20,—	606 × 1,2	280	175mm	80 kw.	71,4 %
b	3990	22,5	610 × 1,2	280	188mm	89,8 »	71,4 %
c	3920	23,5	610 × 1,2	280	190mm	92,1 »	70,8 %

Le calcul a été effectué de la même manière que pour les premiers essais.

La charge totale est la même et les pertes totales ont été évaluées à 6m,60, il en résulte ;

$$H = 286{,}60 - 6{,}60 = 280 \text{ m.}$$

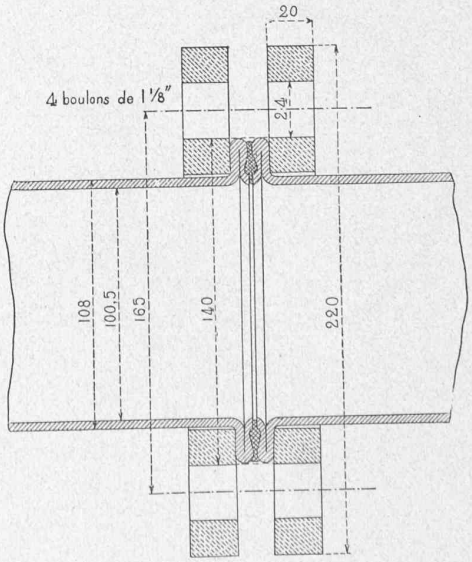

Fig. 18. — Raccordement des tuyaux Mannesmann, pour pression de 31 atmosphères.

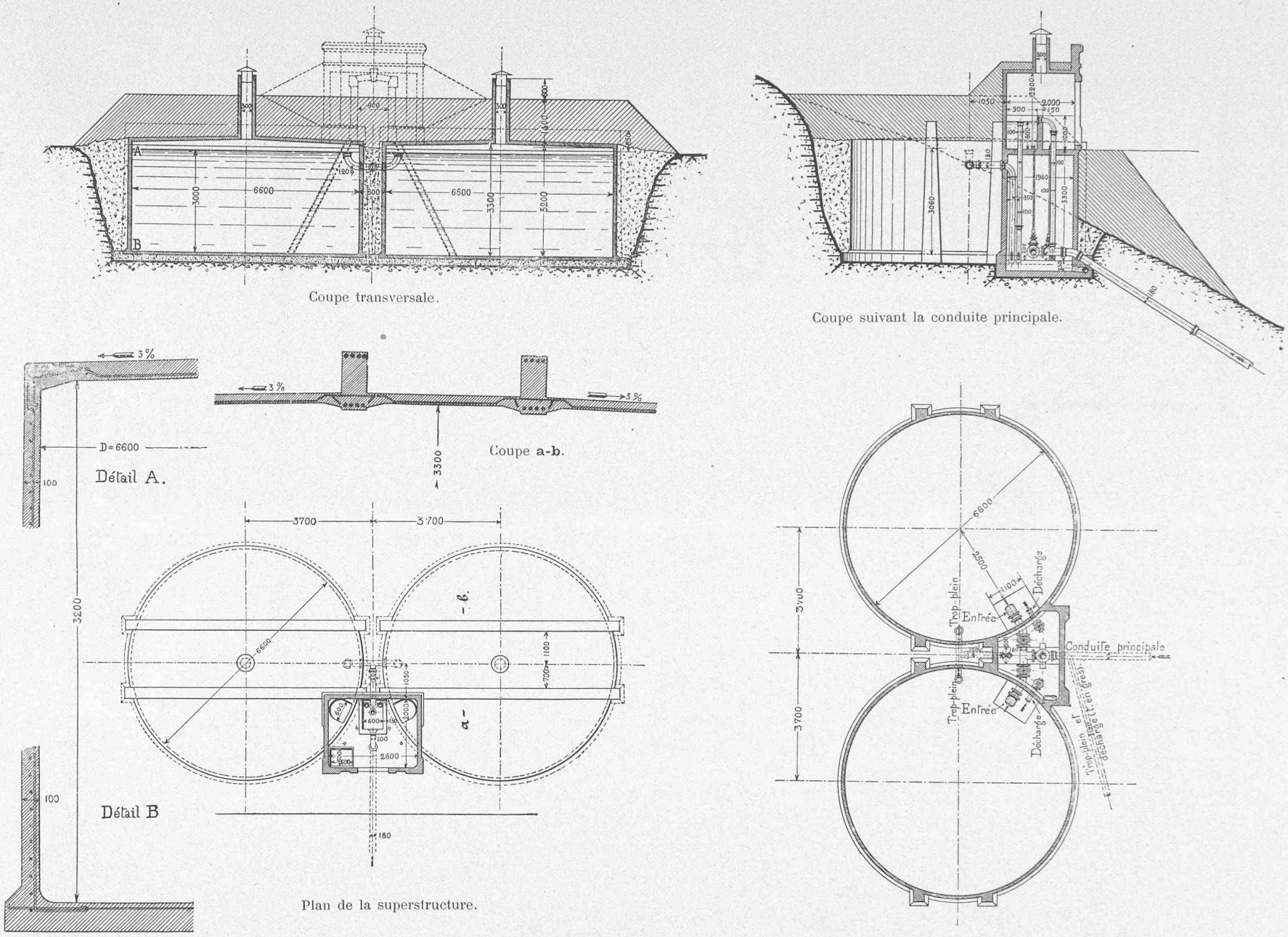

FIG. 19. — RÉSERVOIR DE 200 MÈTRES CUBES, EN BÉTON ARMÉ. — Echelle générale : 1 : 150. — Echelle des détails : 1 : 30.

En se basant sur le rendement total, on calcule le rendement utile de la turbine comme ci-haut :

N° des essais	Rendement total du groupe	Rendement utile de la turbine	Rendement utile garanti
a	71,4	79,4	
b	71,4	79,4	77 %
c	70,8	78,6	

La force absorbée par les manchons, volants, etc., n'a pas été prise en considération et il y a lieu d'en tenir compte pour le calcul du rendement de la turbine. Le poids total de ces pièces est de 1072 kg. ; la résistance due au frottement est de 2,75 chevaux, soit en chiffres ronds 1,8 % du rendement calculé plus haut.

Le coefficient de rendement de la turbine est très élevé, puisqu'il atteint en pleine charge 81 %. Le régulateur a été également contrôlé avec le frein hydraulique et remplit toutes les conditions imposées au cahier des charges.

Installation d'hydrants et conduite d'alimentation du village d'Adelboden.

Une conduite spéciale part de l'usine hydro-électrique pour l'alimentation d'eau potable, et traverse le ruisseau d'Engstligen au moyen d'un aqueduc fermé.

Sur une longueur d'environ 500 m. la conduite s'infléchit d'environ 30 m. et, au point le plus bas, à l'extrémité de l'aqueduc, se trouvent un appareil de dilatation et une vanne de décharge ; la pression totale ne mesure pas moins de 31 atmosphères. C'est pour ce motif que l'on a choisi des tuyaux spéciaux pour cette partie de la conduite, soit des tuyaux fabriqués par les Deutsch-Oesterreichischen Mannesmann-Röhrenwerke Düsseldorf, avec brides à doubles rebords brevetées.

Leur calibre est de 100 mm., assurant un débit de 10 litres par seconde au réservoir de 200 m³ situé au-dessus du village. La longueur totale de ces tuyaux est de 940 m. jusqu'au plateau d'Adelboden, près du chalet Tomsen, situé à environ 130 m. au-dessous du second réservoir.

La conduite de distribution proprement dite commence au chalet Tomsen avec des tuyaux en fonte goudronnés de 120 mm., fournis par la maison de Roll, à Choindez ; elle longe la route jusqu'au bureau de poste, au centre du village, après avoir franchi le profond ravin du Schmittenbach. La conduite se bifurque là en deux branches. La première conduit l'eau au réservoir de charge avec des tuyaux de 180 mm. et l'autre dessert le reste du village avec divers embranchements du calibre de 150, 120 et 100 mm., jusqu'à la pension Edelweiss. La conduite alimente en eau potable presque la totalité des hôtels et habitations privées d'Adelboden, ainsi que 28 hydrants. Il existe une différence de niveau d'environ 70 m. entre les deux réservoirs ; l'eau s'écoule librement dans le réservoir situé au-dessus du village, et le débit est réglé par une vanne au départ de la conduite de l'usine hydro-électrique.

Une fermeture automatique aurait eu pour conséquence d'augmenter la pression de 70 m. dans les tuyaux ; on a évité ainsi l'emploi de tuyaux à parois plus résistantes. Il suffit de régler le débit pendant les basses eaux pour conserver la plus grande quantité d'eau possible pour l'alimentation de la turbine.

Le réservoir pour l'alimentation d'eau potable, construit en béton armé (système Münch) sur un rocher de tuf, possède deux compartiments et une chambre de vanne avec trop-plein, vanne de décharge, vanne de fermeture, etc.

Les travaux de captation des sources, le canal d'amenée et le grand réservoir ont été exécutés pendant l'été 1902 par M. Bischoffsberger, entrepreneur, à Rorschach. Tous les autres travaux, comprenant les conduites, turbines, hydrants et le second réservoir ont été exécutés pendant l'hiver 1902/3 par la Fabrique de machines, à Fribourg. Le 7 avril a eu lieu la remise provisoire de la conduite, et depuis le 1er juin 1903, jour de l'inauguration, la turbine fonctionne sans interruption, à la satisfaction des intéressés.

L'installation électrique a été confiée à M. Ritter, ingénieur, à Fribourg ; les machines électriques ont été fournies par la maison Brown et Boveri, à Baden. Une partie des installations dans l'intérieur des bâtiments a été adjugée à MM. Messerli et Moser, à Berne.

La dépense totale (non compris les installations intérieures) s'est élevée à 210 000 fr.

Fribourg, le 5 avril 1904.

Divers.

Tunnel du Simplon.

Etat des travaux au mois de juin 1904.

Longueur du tunnel entre les deux têtes des galeries de direction : 19 730 m.

Galerie d'avancement.		Côté Nord Brigue	Côté Sud Iselle	Total
1. Longueur à fin mai 1904	m.	10376	8537	18913
2. Progrès mensuel	»	0	182	182
3. Total à fin juin 1904	»	10376	8719	19095
Ouvriers.				
Hors du tunnel.				
4. Total des journées	n.	9806	16979	26785
5. Moyenne journalière	»	363	566	929
Dans le tunnel.				
6. Total des journées	»	16643	39174	55817
7. Moyenne journalière	»	665	1411	2076
8. Effectif maximal travaillant simultanément	»	270	560	830
Ensemble des chantiers.				
9. Total des journées	»	26449	56153	82602
10. Moyenne journalière	»	1028	1977	3005
Animaux de trait.				
11. Moyenne journalière	»	—	8	8

Renseignements divers.

Côté Nord. — Les travaux d'avancement de la galerie de base du tunnel sont suspendus depuis le 28 mai 1904.