

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 41 (1915)
Heft: 24

Artikel: Les machines hydrauliques à l'Exposition nationale suisse de 1914, à Berne
Autor: Neeser, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31648>

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: 29.06.2025

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

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : D^r H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Les machines hydrauliques à l'Exposition nationale suisse de Berne, en 1914*, par R. Neeser, ingénieur (suite). — *Ecole supérieure de Commerce de Lausanne*, MM. Schnell et Thévenaz, architectes (planches 10 à 13). — *Chronique*: Sous-marins et submersibles. — L'urbanisme et la reconstruction des villes détruites au cours de la guerre. — *Bibliographie*. — Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. — Service de placement de la Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes.

Les machines hydrauliques à l'Exposition nationale suisse de Berne, en 1914.

par R. NEESER, ingénieur, professeur à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne.

(Suite)¹.

2. Piccard, Pictet & C^{ie}, Genève.

Nomenclature des objets exposés :

1^o Une turbine Pelton, à axe horizontal, deux roues et deux jets par roue.

Cette turbine, construite pour $H = 253$ m., $N = 16\,400$

¹ Voir N° du 10 décembre 1915, page 263.

HP, $n = 250$ t/min., est destinée à l'usine électrique de Saaheim, appartenant à la *S. A. Aktieselskabet Rjukanfos*, à Christiania. Les deux roues, l'arbre et ses paliers, ainsi que le régulateur automatique à double action ont été exposés.

2^o Une turbine Pelton, à axe horizontal, une roue et un jet, destinée à l'usine électrique de Fully (Valais) et

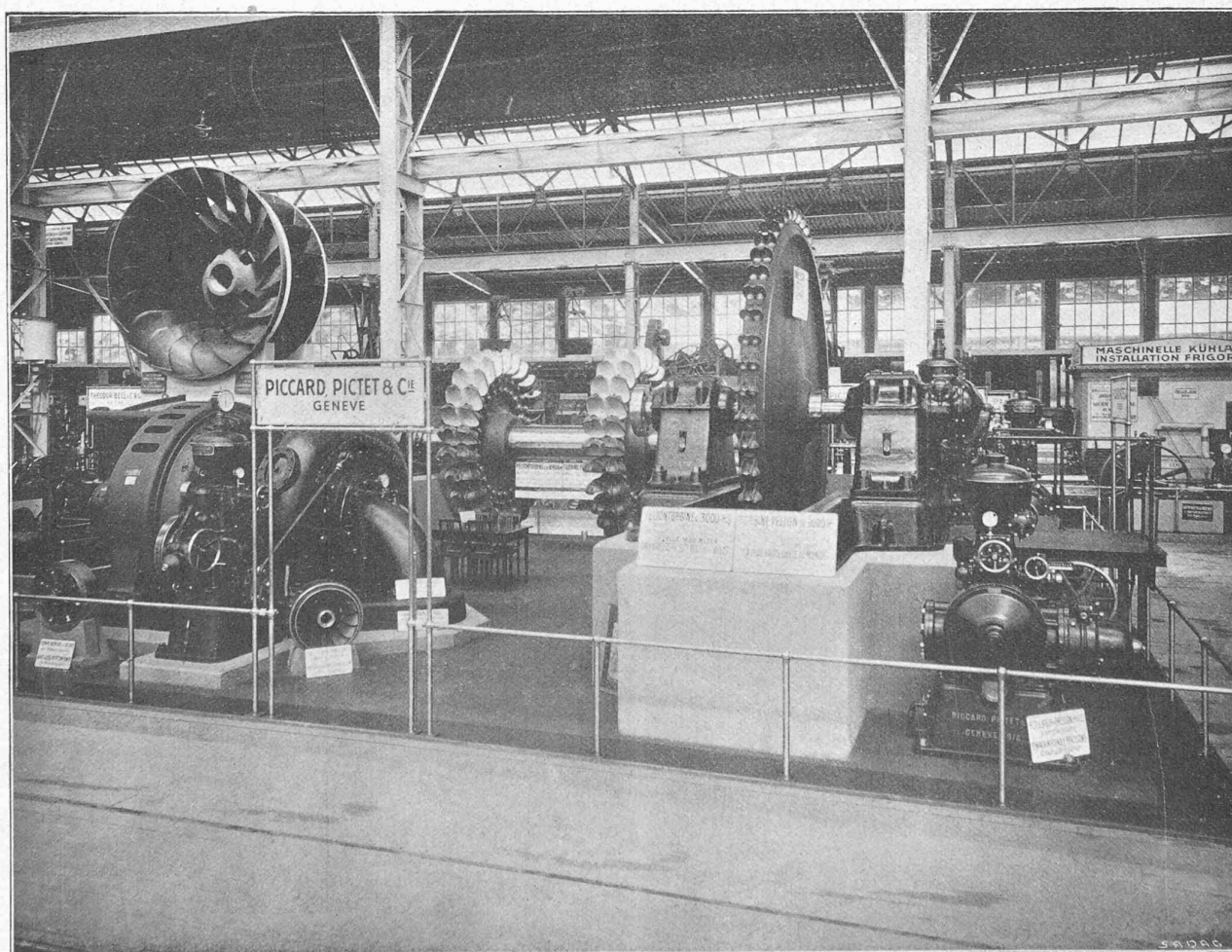


Fig. 15. — Vue générale du stand de la S. A. des Ateliers Piccard, Pictet & C^{ie}, Genève.

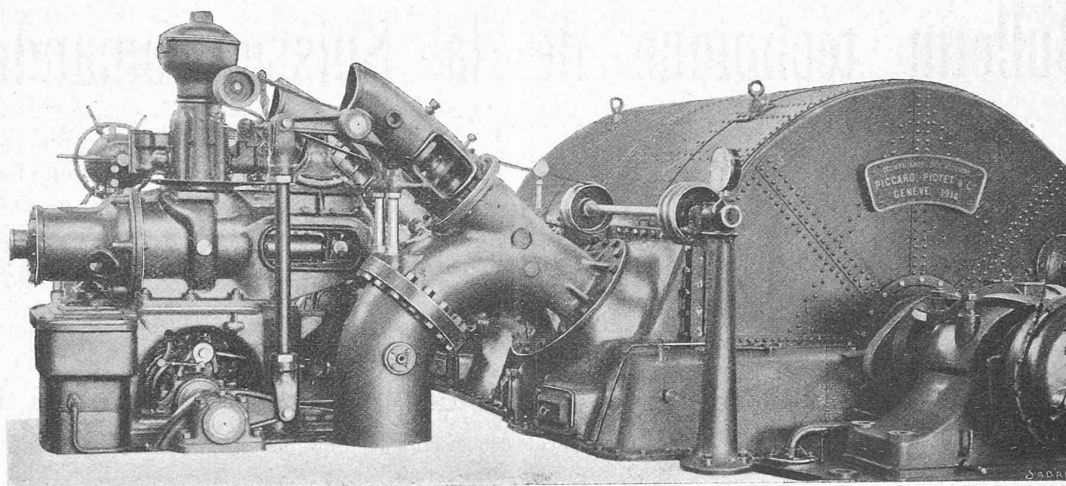


Fig. 16. — Turbine Pelton de 16 400 HP, pour l'usine de Saaheim.

construite pour la *Société d'Electro-Chimie de Paris*. Les données de construction sont les suivantes: $H = 1650$ m., $N = 3000$ HP, $n = 500$ t/min.

Cette turbine est exposée complètement avec son régulateur automatique à double action; elle utilisera la plus haute chute du monde.

3° Une turbine Francis avec bêche en spirale, axe horizontal, destinée aux *Services Industriels de la Ville de Neuchâtel* (Usines du Chagnet). $H = 70$ m., $N = 1350$ HP, $n = 750$ t/min.

Cette turbine est exposée avec son alternateur et son régulateur automatique à huile sous pression; la roue mobile ainsi que la pompe à huile du servo-moteur sont exposées à part.

4° Une turbine Francis double, à deux baches en spirale et axe horizontal, destinée à l'usine hydro-électrique de Kallnach des *Bernische Kraftwerke A. G.* Cette turbine figure, avec son alternateur, sur le stand de la *S. A. Brown, Boveri & C^{ie}*; elle a été établie pour les données suivantes: $H = 19,35$ à $22,70$ m., $N = 2500$ HP, $n = 300$ t/min.

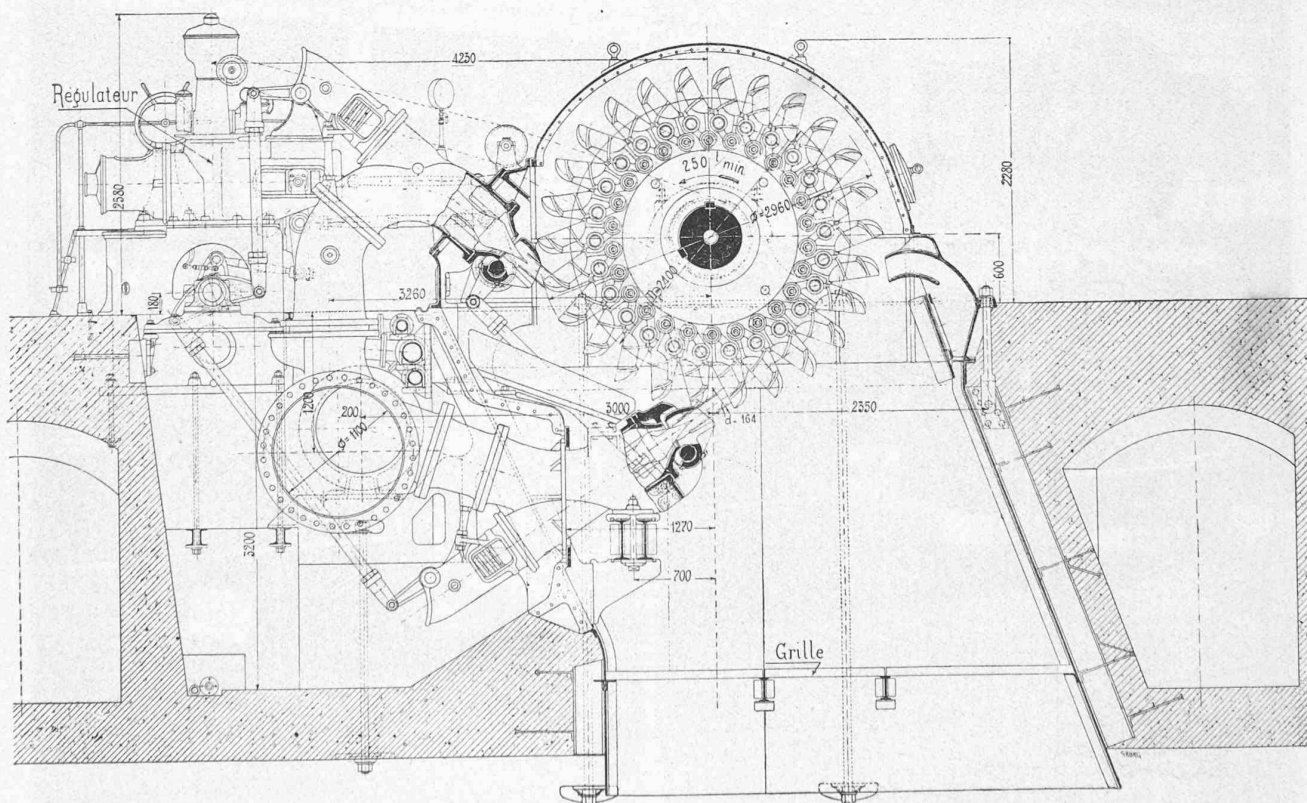


Fig. 17. — Turbine Pelton pour l'usine de Saaheim. — Echelle 1 : 60.
 $H = 253$ m. ; $N = 16\,400$ HP ; $n = 250$ t/min.

Une roue motrice de cette turbine est exposée sur le stand *Piccard, Pictet & C^{ie}*.

5° Un régulateur automatique à huile sous pression. type normal, de 500 kg. m d'énergie.

1. Turbine Pelton de 16 400 HP
pour la **S. A. Rjukanfos, à Christiana, Usines de Saaheim** (fig. 16 à 19).

C'est une turbine à deux roues et deux injecteurs par roue, construite pour $H = 253$ m., $N = 16\,400$ HP, $n = 250$ t/min.; le nombre de tours spécifique est donc :
pour l'ensemble $n_s = 31,7$.

$$\text{par jet } n'_s = \frac{n_s}{\sqrt{4}} = 15,9.$$

Le diamètre maximum de chacun des quatre jets est de 164 mm.

Le rapport $\frac{D}{d}$ est donc égal à 14,6.

Chacune des roues, de 2400 mm. de diamètre moyen, est constituée par un disque en acier coulé, portant 26 aubes du même métal. Celles-ci sont fixées (voir fig. 17, 18, 19), sur la périphérie du disque, de la manière suivante (brevet suisse *Léon Dufour*, N° 54 207, du 18 novembre 1910).

Chaque aube possède deux fortes pattes d'attache, qui

viennent se placer de part et d'autre de la couronne extérieure du disque sur laquelle l'aube se trouve ainsi placée à cheval. La fixation se fait au moyen de deux boulons, qui traversent de part en part le disque et les attaches de l'aube. Ces boulons sont légèrement coniques et engagés dans des douilles d'acier, fendues sur toute leur longueur; ces douilles ont à l'intérieur la même conicité que les boulons, tandis qu'à l'extérieur elles sont rigoureusement cylindriques, ainsi que leurs logements dans les pattes des aubes et la couronne du disque.

Cet assemblage permet de réaliser un serrage très puissant des douilles fendues contre les parois des trous dans les aubes et le disque. Les pattes des aubes sont en outre serrées contre les côtés de la couronne du disque, grâce à des rondelles d'épaisseur déterminée, intercalées sous les têtes des boulons. En outre, des clavettes chassées entre les aubes, perpendiculairement au plan du disque, assurent la répartition, sur les aubes voisines, des efforts périphériques supportés par l'une d'elles. Tout ébranlement des aubes sous l'effet des chocs répétés du jet, à chaque tour de roue, est ainsi rendu impossible. C'est le gros avantage que présente cette fixation, sur celle par boulons ajustés travaillant au cisaillement, qui finissent par se rompre sous l'effet des ébranlements qu'ils subissent. D'autre part, le fait que les trous dans le disque

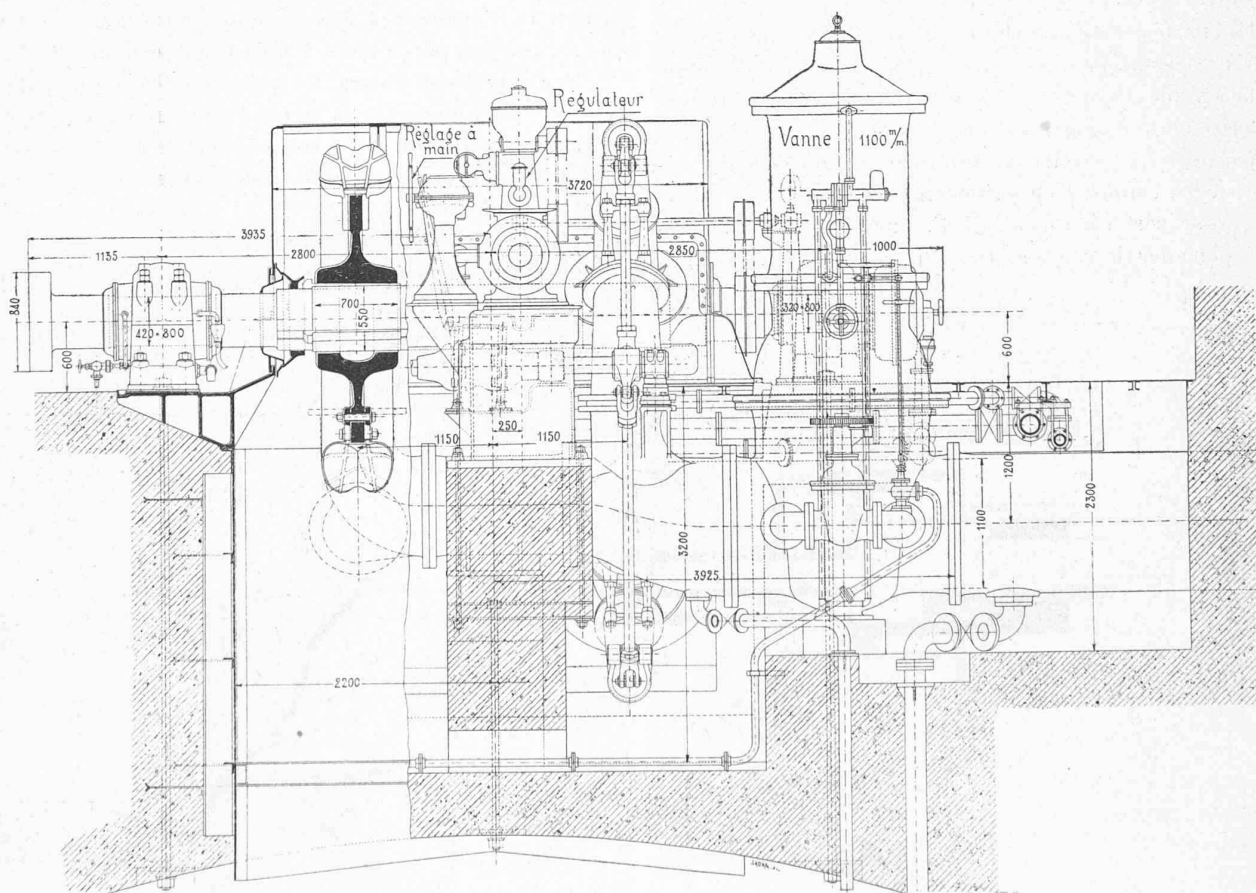


Fig. 18. — Turbine Pelton pour l'usine de Saaheim. — Echelle 1 : 60.
 $H = 253$ m.; $N = 16\,400$ HP; $n = 250$ t/min.

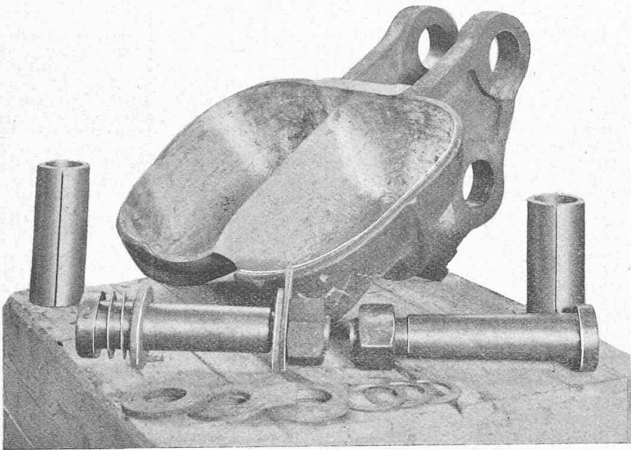


Fig. 19. — Aube Pelton avec boulons coniques et douilles fendues.

et les attaches des aubes sont cylindriques et percés d'après gabarits, assure l'interchangeabilité des aubes et leur remplacement facile.

Les éléments de cette fixation sont visibles (fig. 19).

L'arbre de la turbine a 550 mm. sous les roues; il est percé sur toute sa longueur et repose sur deux paliers de 420 et 320 mm. de diamètre, munis de coussinets à rotules. Le coussinet inférieur de chacun de ces paliers est construit pour recevoir, cas échéant, une circulation d'eau de refroidissement.

La charpente de la turbine est constituée par un bâti de fonte sérieusement nervuré, qui porte les paliers et la bache en tôle d'acier. Ce bâti se prolonge, en aval, par un blindage en tôle également, destiné avant tout à protéger les parois de la fosse d'évacuation de l'action des jets déviés par les écrans. Une grille en fers plats, située dans cette fosse, sert à la fois d'amortisseur pour les jets déviés et de plancher de service. Des chicanes ont été prévues

dans le but de faciliter l'évacuation de l'eau dans le canal de fuite.

La tuyauterie de distribution, en fonte d'acier, est portée en partie par un massif en béton situé entre les plans des deux roues, en partie par le bâti de fonte et, enfin, pour les injecteurs inférieurs, par deux fers à double T de grandes dimensions (fig. 17).

La poussée de l'eau sur les pointeaux des distributeurs est équilibrée, aussi complètement que possible, par de puissants ressorts d'acier; ces pointeaux sont commandés, par leviers et bielles, depuis un arbre de réglage général qu'actionne le régulateur automatique.

Les écrans déviateurs sont actionnés de la même façon.

Le régulateur automatique à double action qui commande cette turbine, fonctionne de la manière suivante (voir fig. schématique 20).

L'écran 1, pivotant en 2, est relié par un levier 3 et une bielle 4 à la tige d'un piston différentiel 5. Ce dernier peut se déplacer à l'intérieur d'un second piston 6, différentiel lui aussi, qui se prolonge par une tige creuse 7, entourant celle du piston 5 et guidé par une crosse 8, à la partie supérieure de laquelle est attelée la tringlerie d'asservissement.

Cette crosse 8 porte deux tourillons horizontaux, qui servent de pivots à un balancier 9, portant une came 10 susceptible de venir buter contre un galet 11 fixé sur le bâti du régulateur. L'extrémité inférieure 12 de ce balancier attaque, par la bielle 13, l'arbre de commande 14 des pointeaux distributeurs. Le balancier 9 est relié, d'autre part, par la bielle 15, au levier 3 qui commande les écrans. Lorsque la turbine est à son régime de charge normale, le levier 3 et le balancier 9 ont leurs axes principaux 2-17 et 12-8 parallèles.

Les espaces annulaires 18 et 21 sont soumis à la pression constante fournie par l'huile de la pompe du régulateur;

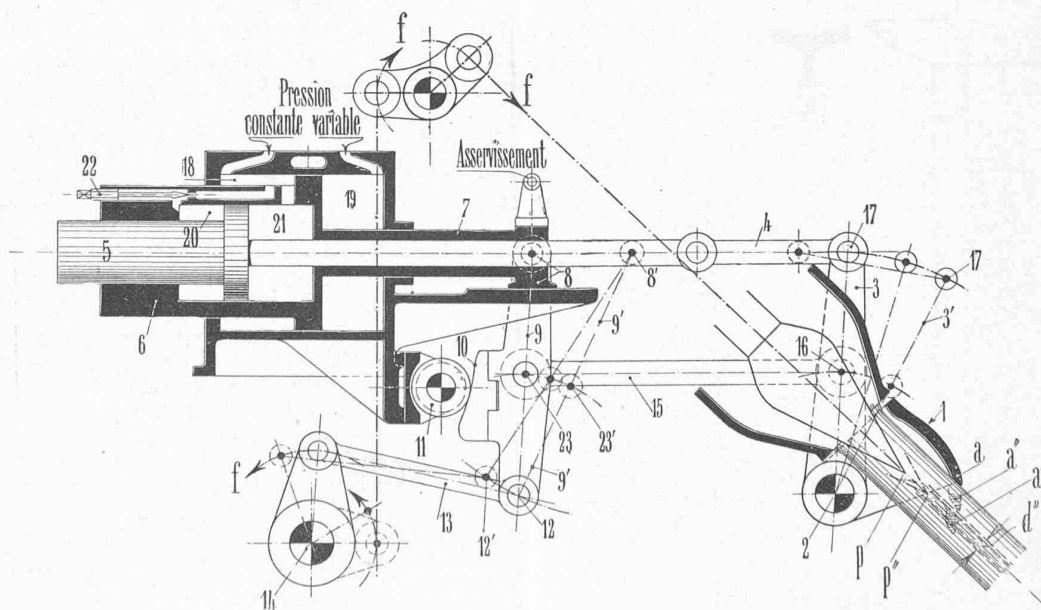


Fig. 20. — Schéma du régulateur à double action de la turbine de Saaheim.

l'espace 19, par contre, est relié au tiroir de distribution du servo-moteur; la pression dans cet espace est donc variable et peut prendre une valeur quelconque comprise entre la pression d'échappement (pression atmosphérique) et celle de la pompe qui est, en général, de 10 à 12 atmosphères. Quant à l'espace annulaire 20, il est en communication avec l'huile sous pression constante de 18, par l'intermédiaire d'un canal, muni d'un pointeau de réglage 22.

En régime normal, la charge de la turbine étant constante et le servo-moteur immobile, les pressions en 20 et 21 sont égales, et l'excédent d'effort sur la grande face du piston 5 détermine sur la tige du piston une traction qui se transmet par le levier 3 et la bielle 15 sur le balancier 9; la came 10 est donc appuyée sur le galet 11. Quant au balancier 9, soumis d'autre part en 12, à l'effort provenant des pointeaux, l'équilibre en est obtenu sous l'action de la pression constante agissant en 18 et de la pression variable régnant en 19.

Il va de soi que le profil de la came 10 a été établi de telle sorte que, en régime normal, et quelle que soit la charge de la turbine, c'est-à-dire quels que soient la position du pointeau et le diamètre du jet, l'écran déviateur soit sensiblement tangent à celui-ci.

Voici, maintenant, quel sera le jeu de ces divers organes dans le cas où une décharge brusque et totale de la turbine viendrait à se produire.

Le tachymètre à force centrifuge actionne un tiroir de distribution qui met l'espace 19 en relation avec la pression atmosphérique du caisson d'huile servant de bâti au régulateur; sous l'influence de l'excédent d'effort provenant de la pression restée constante en 18, le piston extérieur 6 se déplace rapidement de gauche à droite, entraînant avec lui, avec la même vitesse, le piston intérieur 5, grâce aux coussins d'huile enfermés en 20, et que le petit orifice d'échappement, laissé disponible par le pointeau 22, ne permet pas de s'écouler assez vite. Les chemins parcourus par les points 8 et 17 dans le sens de l'axe du servo-moteur seront donc égaux; le levier 3 arrive en 3' et le balancier 9 en 9'. Grâce au parallélogramme articulé 8, 17, 16, 23, le point 12 reste en place (l'influence de l'arc 17-17', qui déforme le parallélogramme et tend ainsi à déplacer légèrement le point 12, est pratiquement nulle), si bien que le jet sortant des tuyères va être complètement dévié, l'arête a de l'écran arrivera en a' alors que les pointeaux n'auront pas encore bougé. On obtient ainsi un réglage rapide de la turbine, sans qu'aucune surpression ait pu prendre naissance dans la tuyauterie alimentant les distributeurs.

Mais le déplacement du balancier de 9 et 9' a évidemment rompu le contact de la came et du galet. Dès lors, l'excédent d'effort agissant de droite à gauche sur les faces du piston 5, va forcer celui-ci à se déplacer dans le même sens; ce mouvement ne s'exécutera que lentement et dans la mesure où le permettra l'étranglement, par le pointeau 22, de l'orifice qui fait communiquer 20 et 18.

Seulement, le mouvement de recul du piston 5 relève

l'écran, tandis que le retour du levier 3' vers sa position initiale détermine, par l'intermédiaire de la bielle 15, une oscillation du balancier 9' qui, pivotant désormais autour de 8' (maintenu fixe par le piston asservi 6), déplace le point 12 vers 12' et détermine ainsi une fermeture lente des pointeaux, fermeture qui ne cesse que lorsque la came 10 vient buter à nouveau sur le galet 11. A ce moment, l'écran est relevé et son arête a , grâce au profil de la came, se trouvera en a'' , tangent au diamètre d'' du jet correspondant à la nouvelle position p'' du pointeau.

La période du réglage de fermeture est terminée.

Dans le cas d'une ouverture, écrans et pointeaux reviennent simultanément en arrière, sous l'impulsion de la pression de la pompe, que le déplacement du tiroir de distribution introduit en 19. L'examen attentif du schéma suffit à faire comprendre qu'il en est bien ainsi.

(A suivre).

Ecole supérieure de Commerce de Lausanne.

Architectes : MM. SCHNELL et THÉVENAZ.
(Planches 10 à 13).

Le développement considérable de l'Ecole supérieure de Commerce de Lausanne a nécessité la construction d'un



Motif central de la façade nord.