

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 49 (1923)
Heft: 7

Artikel: Station d'essai de la Société Escher Wyss & Cie, Zürich
Autor: Dubs, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38213>

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: 01.04.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D^r H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE AGRÉÉ PAR LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN
ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Station d'essai de la Société Escher Wyss & Cie, Zurich*, par R. DUBS, ingénieur en chef. — *A propos des barrages arqués*, par M. A. STUCKY, ingénieur. — *La question de la gare de Genève*. — *Technique et esthétique*. — *Le freinage des trains de marchandises*. — *Service de placement*.

Station d'essai de la Société Escher Wyss & Cie, Zurich

par R. DUBS, Ingénieur en chef.

Bien que les recherches théoriques de Prasil, Camerer, Lorenz, etc., sur le mouvement des filets d'eau dans les turbines, aient notablement enrichi nos connaissances en cette matière, le degré de concordance entre la théorie et la réalité sera toujours une question d'essais. Dans la détermination objective des faits, il est avantageux d'appliquer à ces recherches le principe de la division du travail, réservant la détermination qualitative à la théorie, mais laissant la partie quantitative à l'expérience directe. La théorie nous fournit la formule, tandis que l'expérience directe nous donne les coefficients.

Or, l'expérience a prouvé qu'à condition d'abandonner l'ancien principe du grand nombre d'aubes, par l'emploi de la théorie des représentations conformes à deux et trois dimensions, et en négligeant l'influence du frottement il est possible d'étudier le mouvement de l'eau dans le distributeur et la roue. Mais les mêmes recherches ont démontré que la théorie doit être complétée par l'expérience directe, seul moyen de progresser réellement dans cette voie. En se basant sur ce fait, les principales maisons de construction de turbines¹ ont adjoint à leurs ateliers, depuis longtemps, des stations d'essais pour turbines hydrauliques, dans lesquelles les questions mentionnées ci-dessus doivent être résolues au moyen d'essais systématiques, suivant une méthode déterminée.

La maison *Escher, Wyss et Cie* possède déjà depuis quatorze ans dans ses ateliers de Ravensbourg (Wurtemberg) une station d'essais pour turbines à basse chute, permettant l'essai de ses turbines sous une chute variant de 1,5 à 2,4 m., avec un débit de 2,5 m³ par seconde au maximum. Cette installation a été décrite sommairement dans la *Schweiz. Bauzeitung* du 18 décembre 1915 par M. le professeur Prasil. Dans la suite, la maison *Escher, Wyss et Cie* construisit à Käpfnach, au bord du lac de Zurich, une station d'essais pour turbines à haute chute. Celle-ci permet l'essai de turbines Pelton absorbant jusqu'à 50 litres par seconde, sous 40 à 120 m. de chute.

Ces deux installations ont démontré leur utilité et ont permis à la maison *E. W. C.* d'enrichir son expérience d'une quantité de résultats de la plus grande valeur pour la construction de ses turbines hydrauliques.

La demande toujours plus grande, ces dernières années, de turbines à grande vitesse spécifique, donnant en même temps des rendements élevés, a montré la nécessité de construire une nouvelle station d'essai, plus importante, et à proximité immédiate de la maison-mère. Le but de cette station, munie des moyens de mesure les plus précis que la science met actuellement à disposition, est d'atteindre, par des recherches systématiques sur les roues, les distributeurs et les tubes d'aspiration, les plus hauts rendements, ainsi que les plus grandes vitesses spécifiques, tout en poursuivant la simplification de la construction des turbines.

Après de longues études des avantages et inconvénients du système, la maison *E. W. C.* décida de construire une station à chute artificielle, soit en circuit fermé, dans l'enceinte de son usine de Zurich. La construction fut décidée en 1920, et la station fut mise en service en juin 1922. Elle présente une chute pouvant être réglée à volonté entre 2 et 4 mètres, le débit d'eau pouvant atteindre, quelle que soit la chute, 1300 lit./sec. Ce sont les installations de cette station et les premiers résultats qui y ont été obtenus que nous allons décrire.

La fig. 1 montre la coupe longitudinale de la station, la fig. 2 le plan et la fig. 3 la coupe transversale à l'emplacement de la turbine. La coupe longitudinale montre à droite, à la partie inférieure, la pompe qui permet d'élever jusqu'à une hauteur de 5,50 mètres un débit d'eau de 1,3 m³ par seconde. Elle est actionnée directement par un moteur triphasé de 140 HP. (lettre *H* de la figure 4) qui peut être mis en marche et arrêté du poste de commandement. Ce moteur étant alimenté à fréquence constante par le réseau, sa vitesse et le débit de la pompe sont constants, de sorte que, lorsque la turbine fonctionne à charge fixe, la stabilité du niveau, dans le canal supérieur s'établit très rapidement. Si le débit de la turbine varie légèrement, un nouvel équilibre s'établit automatiquement ; par exemple, une légère réduction du débit de la turbine a pour conséquence une légère élévation du niveau dans le canal supérieur, donc de la hauteur de refoulement de la pompe, d'où une réduction du débit de cette

¹ Voir *Bulletin technique* 1919 page 145, la description de la station d'essai de turbines aux Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey.

dernière. Le phénomène inverse se produit si la turbine consomme une plus grande quantité d'eau. Grâce à ce fait et à l'installation de grilles spéciales à la sortie du puits de la pompe, le niveau d'eau dans le canal supérieur est parfaitement calme et stable ; les variations ne dépassent pas ± 2 mm. soit 0,5 à 1 ‰ de la chute.

Pour le réglage du débit, on utilise une vanne de décharge combinée avec un déversoir à suction, représentés par la fig. 5. Cet appareil est combiné de telle façon que la plus grande ouverture de la vanne corresponde avec la position la plus élevée de la bouche du déversoir, et inversement. Ce déversoir n'est qu'une installation de sécurité pour éviter le débordement du canal supérieur en cas de dérangement. Il est dimensionné (de même que la vanne de vidange) de façon à assurer le plein débit de la pompe, soit 1300 lit./sec. Lorsque la turbine est complètement fermée et la vanne entièrement ouverte (au moyen du volant *K*, fig. 4), le niveau s'établit à une hauteur fixe, servant à la vérification de l'indication du flotteur amont ; cette opération est effectuée avant et après chaque série d'essais.

L'eau provenant de la pompe est amenée à la chambre de la turbine par le canal supérieur, long d'environ 16 m., large de 2 m. et profond de 1,75 m., qui est destiné à la mesure du débit par la méthode du rideau. Ses parois sont en béton armé et ont été construites avec le plus grand soin ; les différences de section par rapport aux dimensions moyennes ne dépassent pas ± 1 ‰ ; le joint entre le rideau et les parois ne comporte sur toute la longueur que 5 mm. Le châssis du rideau, pesant avec ce dernier 200 kg., roule sur des rails en fers profilés placés sur les parois du canal. Les roues sont montées sur billes et le coefficient de frottement est si faible qu'un effort de traction de 0,5 kg. suffit à donner au rideau une vitesse de un mètre par seconde. Contrairement à l'usage, le rideau s'abaisse de l'amont vers l'aval, ce qui permet une mise en route plus rapide et une meilleure utilisation de la longueur du canal. Des contacts électriques sont placés

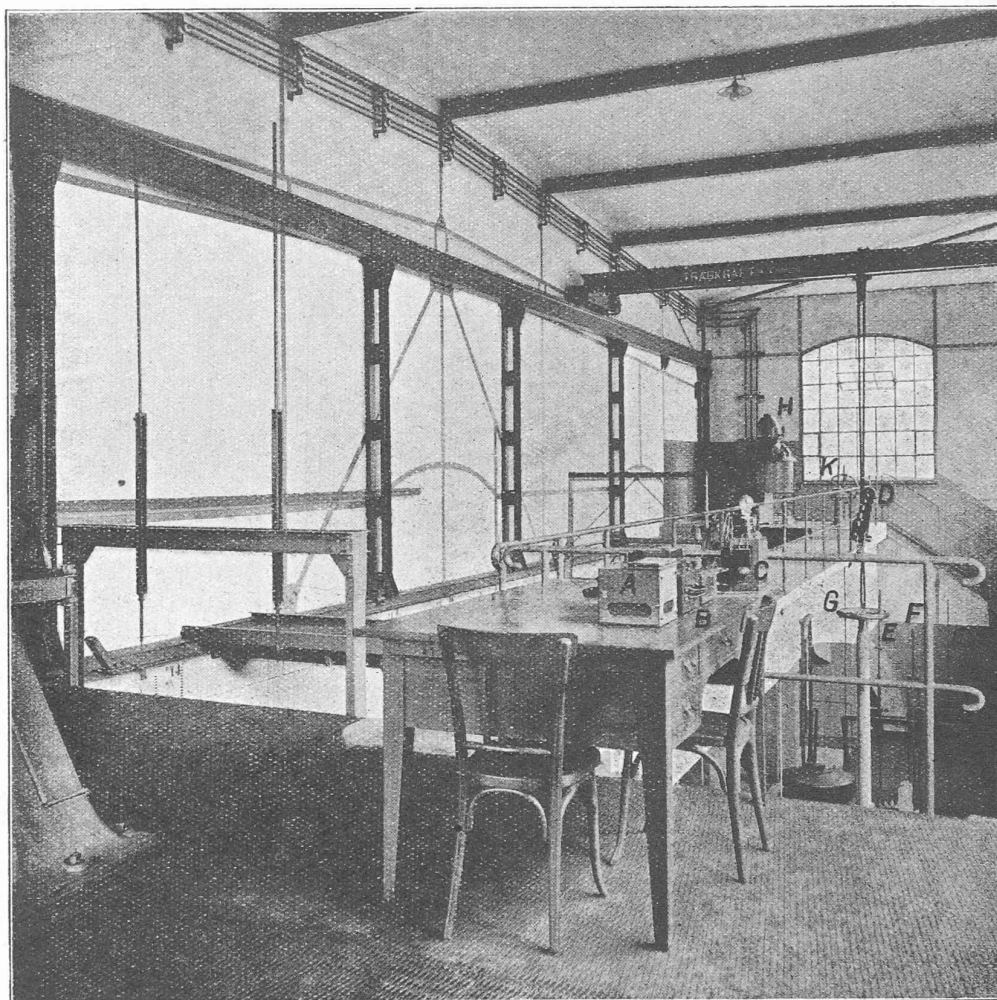


Fig. 4. — Vue du poste de commandement avec instruments, dans la direction du groupe de pompage (*H*) pour l'alimentation du canal amont.

de mètre en mètre ; leur construction a été spécialement soignée, d'après les expériences faites dans les installations existantes. Ces contacts ferment un circuit continu à 110 volts comprenant une sonnerie et une lampe-résistance (lettre *C* fig. 4). Les temps séparant les signaux successifs sont notés par un chronographe à rattrapante.

Ce canal de jaugeage à rideau permet une mesure rapide et exacte, et fonctionne parfaitement bien.

Après avoir traversé le canal de mesure, l'eau parvient à la chambre en fonte de la turbine, qui a une longueur de 3,50 m., une largeur de 2,50 m. et une profondeur de 2,75 m. La profondeur normale de l'eau dans cette chambre est de 2,50 m. On peut y soumettre à l'essai des roues de toutes dimensions jusqu'à un mètre de diamètre. Pour des essais relatifs à la roue exclusivement, la turbine doit être à axe vertical et être munie d'un tube d'aspiration droit, à section circulaire, et s'élargissant vers le bas. La même turbine peut également être placée avec l'axe horizontal, son axe étant perpendiculaire à la direction d'arrivée de l'eau. Grâce à un jeu d'anneaux intermédiaires de fixation, la turbine peut être placée à n'importe quelle hauteur.

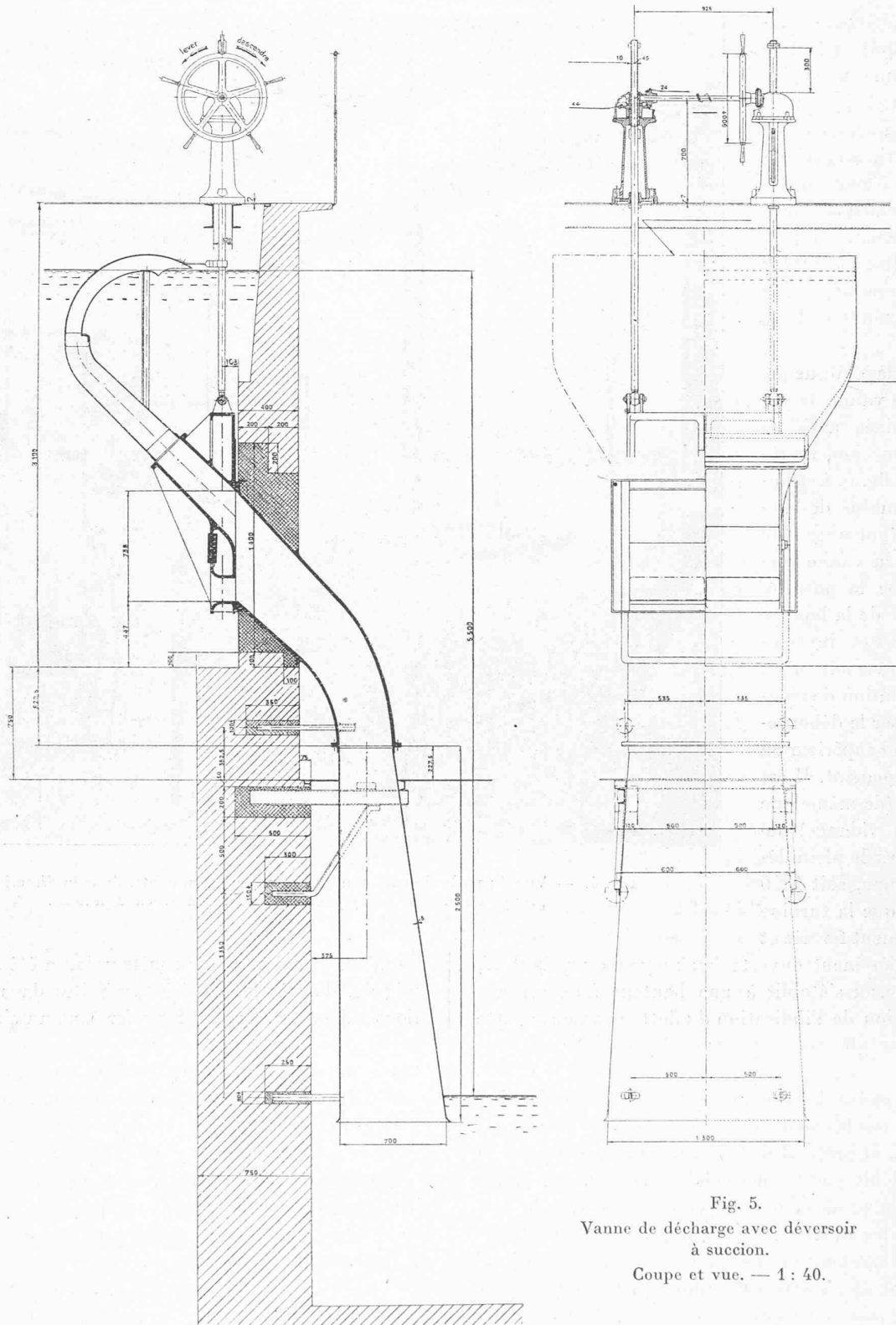


Fig. 5.
Vanne de décharge avec déversoir
à suction.

Coupe et vue. — 1 : 40.

Le montage de la turbine a lieu dans la règle par la partie supérieure ; dans ce but, le pivot de suspension et son chevalet (voir fig. 6) peuvent être soulevés par le pont-roulant après avoir simplement enlevé deux vis et démonté l'accouplement, puis être posés de côté de façon que la chambre de la turbine soit complètement dégagée. D'autre part, l'embase de fixation de la turbine n'est pas

fixée, mais simplement maintenue par deux chevilles empêchant un mouvement de rotation et par un centrage. Grâce à cette disposition, la turbine peut être tout de suite soulevée par le pont-roulant sans qu'il soit nécessaire de dévisser aucun boulon, dès que le pivot a été mis de côté.

Une fenêtre étanche munie d'une glace permet d'ob-

server aisément les mouvements de l'eau à la sortie du tube d'aspiration (fig. 1 à gauche et fig. 7) ; à cet effet, la chambre située sous la turbine est éclairée à l'électricité.

Deux ouvertures de 100 mm. de diamètre et distantes de l'axe de la turbine de 1250 mm. ont été ménagées dans le sol et servent à établir la communication avec les puits des flotteurs de mesure amont, par l'intermédiaire de deux canaux de même section.

La chambre d'évacuation est en communication avec 3 puits de flotteurs de mesure du niveau aval, par 3

fléau en fers profilés ayant un bras de levier de 2387 mm.

La constante de ce frein est :

$$N = \frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot n \cdot P}{60 \cdot 75} = \frac{P \cdot n}{300}$$

Le fléau est suspendu librement en 3 points à des chaînes longues de 4 mètres. Il est muni de sabots en peuplier imprégné et est serré contre la poulie au moyen de vis commandées par chaînes et un volant à main.

La poulie est creuse et est refroidie par circulation

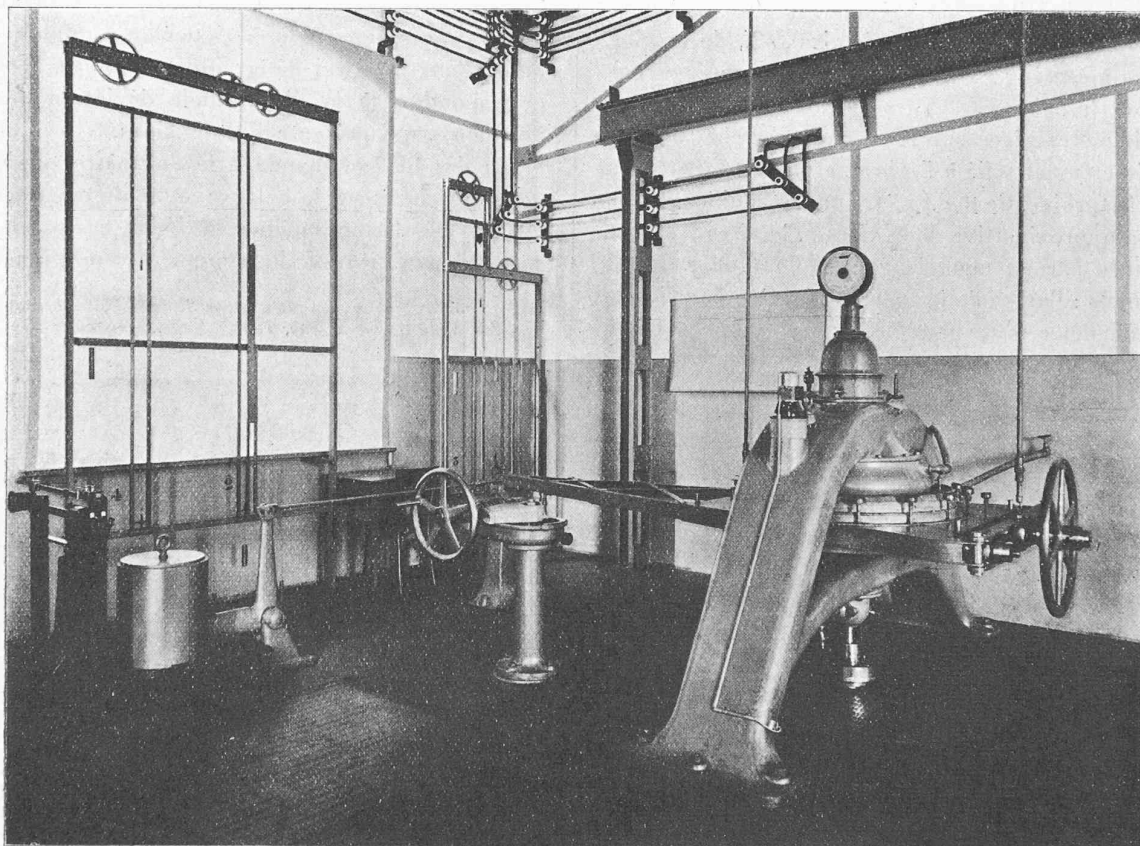


Fig. 6. — Frein, balance et indicateur de niveau, vus du poste de commandement.
Au premier plan, sur le dos du chevalet, la petite dynamo-tachymètre.

tubes de 100 mm. de diamètre. Les puits de tous les flotteurs ont un diamètre de 400 mm., tandis que les flotteurs eux-mêmes, en tôle de cuivre, ont un diamètre de 300 mm. Ces flotteurs sont suspendus à des câbles en laiton recuit de 1 mm. de diamètre, enroulés sur des poulies en aluminium de 300 mm. de diamètre, tournant sur 2 pointes. Les index fixés sur ces câbles peuvent être facilement tournés autour de l'axe du câble et déplacés le long dudit axe au moyen de vis à pas fin permettant ainsi en tout temps les corrections nécessaires. Un des flotteurs amont et un des flotteurs aval sont combinés de telle façon que l'on obtienne par lecture directe l'indication de la chute nette à chaque instant.

Le frein (fig. 6 et 8) se compose d'une poulie en fonte d'un mètre de diamètre et de 150 mm. de largeur, et d'un

d'eau ; l'eau pénétrant par le centre est collectée contre la paroi extérieure, puis elle est conduite à la chambre de la turbine. La paroi extérieure de la poulie est graissée à la graisse consistante au moyen de 10 Stauffer répartis sur la périphérie du frein.

L'arbre du frein est maintenu par 2 paliers à billes placés en dessus et en dessous de la poulie, et est suspendu à un pivot à billes placé à la partie supérieure. Les paliers à billes sont logés dans un chevalet en fonte et en une pièce, dont les deux pieds reposent sur la chambre de la turbine. Le pivot à billes, par contre, ne repose pas directement sur le chevalet, mais sur un piston à huile différentiel, pouvant se déplacer parallèlement à l'axe. En mettant sous pression l'huile contenue dans le cylindre, on peut soulever légèrement l'arbre, le frein et la roue

motrice, et mesurer par la pression la poussée axiale de l'eau sur la roue (fig. 8).

La force tangentielle du frein est transmise par des moyens ordinaires, consistant en leviers et tringles, à une balance décimale chargée de poids constants. La force tangentielle du frein a toujours une tendance à réduire cette charge. Le fléau est muni de 2 butées limitant de part et d'autre ses oscillations à ± 10 mm., mais la course de ce fléau correspondant aux positions extrêmes de l'index de la balance n'est que de $\pm 0,5$ mm.

Le levier transmettant l'effort tangentiel à la balance est monté sur billes. Tout le système de mesure de l'effort est si sensible qu'une variation de $\pm 0,5$ % de la plus petite force mesurée se traduit déjà par un mouvement de l'index de la balance.

Un tachymètre placé sur le sommet du chevalet du frein et directement relié à l'arbre permet de mesurer la vitesse de la turbine. Ce tachymètre ne sert d'ailleurs qu'à l'indication approximative de la vitesse, la vitesse exacte étant donnée par un nouvel appareil dont nous dirons quelques mots : l'arbre de la turbine entraîne par l'intermédiaire de deux roues d'angle, une petite dynamo à

courant continu (fig. 6). Le collecteur de cette machine a été exécuté avec le plus grand soin, ainsi que l'inducteur. Comme la tension produite est strictement proportionnelle à la vitesse angulaire, une mesure exacte de la tension permet de déterminer exactement la vitesse de rotation. Par un jeu de résistances approprié, il est possible d'obtenir à toutes les vitesses la même précision de mesure.

Un milli-voltmètre¹ de précision sert à la mesure de la tension ; les résistances ont été choisies de façon qu'une division du voltmètre corresponde à 1, 2, 5, 10 et 15 tours/minute de l'arbre de la turbine, les résistances pouvant être rapidement insérées par un commutateur tournant. Pour un essai déterminé, on choisit la résistance correspondant à la plus grande déviation possible du voltmètre, qui présente 150 divisions.

Un des fils commandant le voltmètre passe par des contacts placés sur la balance, et ce de telle façon que le circuit est fermé lorsque la balance est en position moyenne. Le fléau de la balance est muni à cet effet de

² Le millivoltmètre a été fourni par *Siemens & Halske*, tandis que l'installation a été faite par *Trüb, Täuber & C^{ie}*, à Zurich.

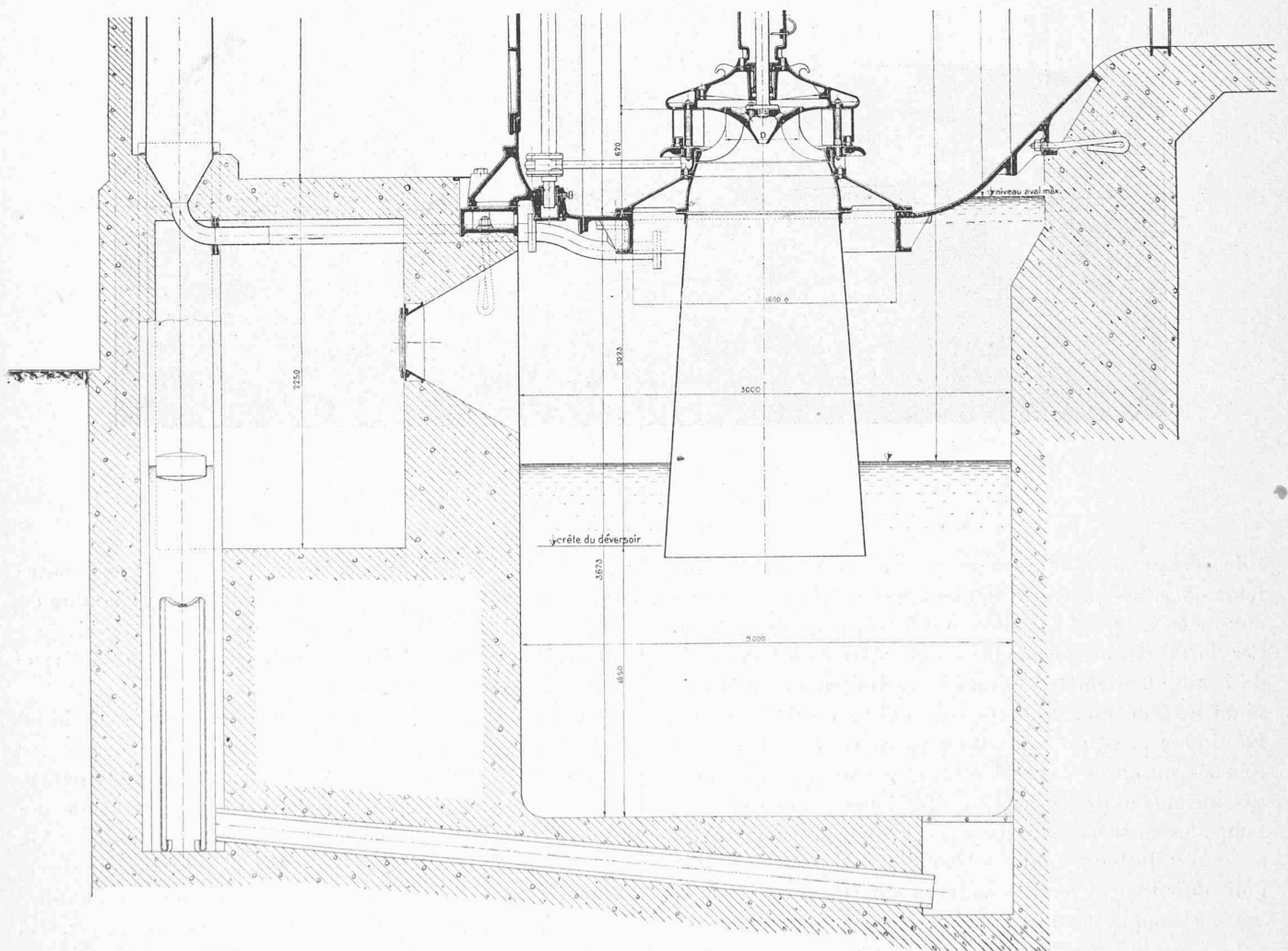
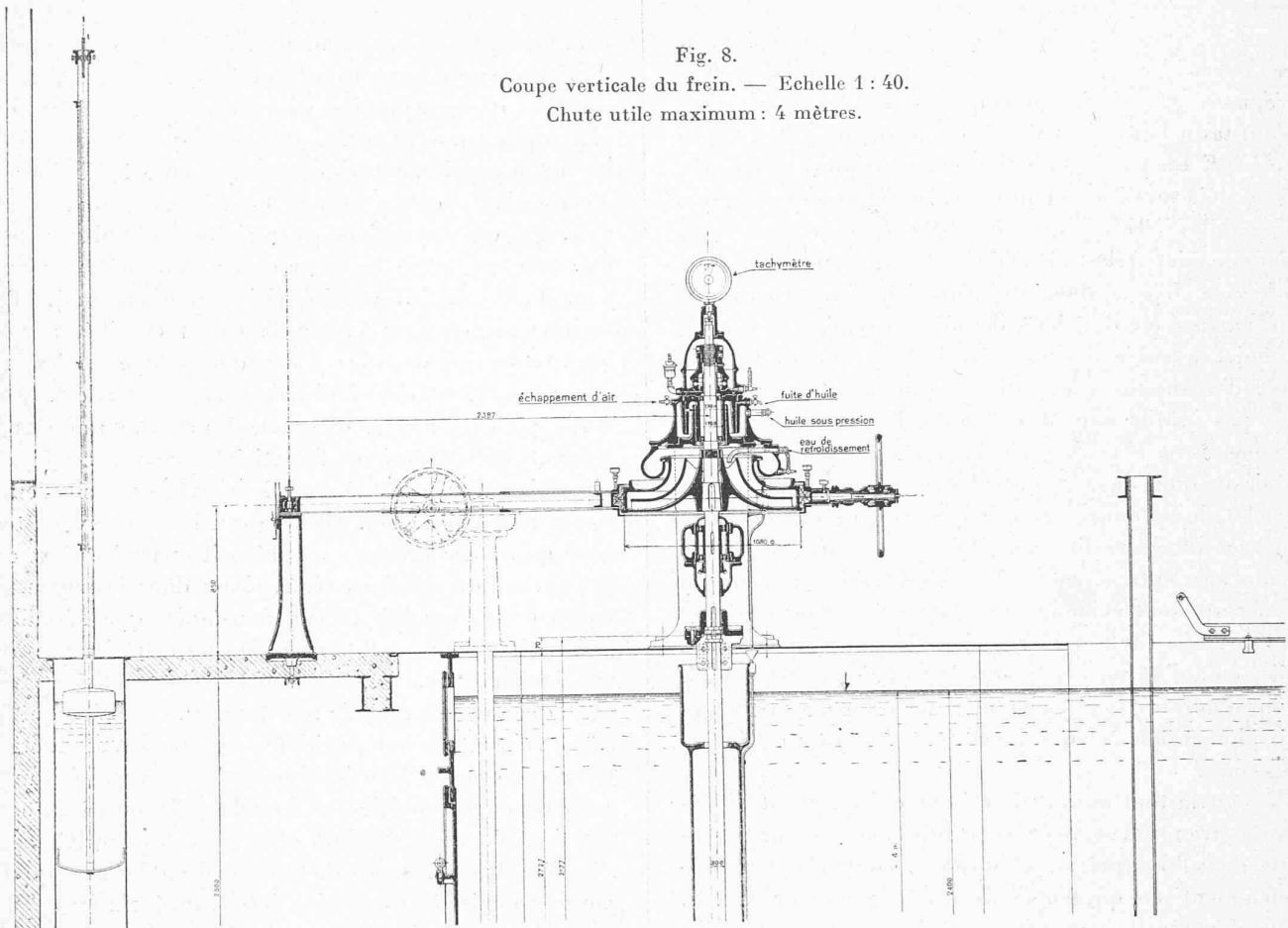


Fig. 7. — Disposition de la turbine d'essais ; à gauche, couloir d'observation avec fenêtre. — Echelle 1 : 40.

Fig. 8.
Coupe verticale du frein. — Echelle 1 : 40.
Chute utile maximum : 4 mètres.



deux contacts à mercure (fig. 6). Lorsque la balance n'est pas en équilibre, le circuit du voltmètre est interrompu, et celui-ci ne présente aucune déviation.

Cette disposition a l'avantage d'éviter toute surveillance de la balance pendant la mesure de la puissance, la lecture de la vitesse ne pouvant être faite que lorsque la balance est en équilibre.

Pour contrôler l'état des contacts, on dispose d'un interrupteur permettant de les shunter.

Toute cette installation a été très soigneusement étalonnée par le fournisseur, les résistances étant choisies de telle façon qu'elles correspondent aux constantes simples mentionnées plus haut.

Un compteur de tours, placé sous la petite dynamo-tachymètre, donne un signal tous les 100 tours de l'arbre de la turbine. Le temps t séparant deux signaux étant mesuré au chronographe, la vitesse est déterminée par la formule :

$$100 : t = n : 60$$

$$\text{soit : } n = \frac{6000}{t}$$

En introduisant cette valeur dans la formule du frein, on obtient :

$$N = \frac{P \cdot 6000}{300 t} = 20 \frac{P}{t}$$

(A suivre.)

A propos des barrages arqués

par M. A. STUCKY, ingénieur.

La critique¹ de M. Juillard me donne l'occasion de revenir sur quelques points de mon mémoire² sur les barrages arqués, vieux aujourd'hui de quatre ans et de le compléter. Si je ne l'ai pas fait jusqu'ici c'est que je craignais d'importuner les lecteurs du *Bulletin* en revenant sur une matière dont les détails n'intéressent sans doute que les spécialistes.

Avant d'entrer dans le vif du débat il importe d'être bien au clair sur ce que peut donner le calcul d'un barrage arqué ou plus généralement d'un barrage encastré à ses deux extrémités. Tout en professant un grand respect pour la théorie, je ne me fais aucune illusion sur l'exactitude des résultats acquis surtout s'il s'agit de barrages. Il faut avoir suivi de près l'édification d'un tel ouvrage, qui dure souvent plusieurs années, pour comprendre pleinement combien tout calcul, quel qu'il soit, est entaché d'erreurs et ne peut donner que quelques points de repère pour apprécier la manière dont travaille l'ouvrage en question. Je ne parle pas ici seulement du problème statique, qui n'est pas simple ; je pense surtout aux propriétés physiques du béton (les modules E et G et ses

¹ Voir *Bulletin technique* du 3 mars 1923, page 59.

² Ce mémoire, qui a été publié par le *Bulletin technique*, en 1922, est en vente à la librairie Rouge & C^o, à Lausanne, au prix de Fr. 4.—