

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 72 (1954)
Heft: 37: G.E.P.: 51e Assemblée générale Genève, 11-13 Septembre 1954

Artikel: Le nouveau laboratoire d'essais hydrauliques et aérodynamiques des Ateliers des Charmilles S.A., Genève
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-61252>

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: 08.01.2026

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

einandergreifen der beiden seitlichen mit dem mittleren Kran erlaubt Transporte an beliebige Stellen der Halle.

Für die Experimente verwendet man meist sehr schwere Apparate wie Wilsonkammern, Ablenkmagnete, Schaltapparate und ähnliches. Dazu tritt die Abschirmung von Strahlen in schweren Materialien. Deshalb muss der Boden der Halle sehr tragfähig (10 t/m^2) ausgebildet werden. Er erhält ausserdem ein Netz von abdeckbaren Bodenkanälen, die das Abwasser der Kühlanlagen für die Magnete aufnehmen und die Kabelverbindungen der Apparate unter sich und mit der Kontrollstation, dem Generatorraum und dem Magnetring ermöglichen, ohne den Verkehr mit den auf Rollen beweglichen Apparaten zu hindern. Für den Ingenieur ergibt sich als Spezialproblem die Ausbildung der im Strahlenbereich stehenden Betonstützen mit möglichst geringer Armierung, was zur Verhütung störender elektrischer Felder nötig ist.

Experimentierhalle und Magnetkanal sind durch eine 6 m starke Wand aus Barytblöcken (Dichte 3500 kg/m^3) getrennt. Diese Blöcke können je nach Bedürfnis, z. B. zum Einbau von Durchschussöffnungen, mit dem Kran ab- und wieder aufgebaut werden. Als Durchgang für Personen dient ein schmaler, mehrfach abgewinkelter Korridor auf der einen und für leichtere Transporte eine mechanisch versenkbare Türe von 50 t Gewicht auf der andern Seite.

An die Halle westlich angegliedert ist ein kammförmiger Laboratoriumstrakt von gleicher Form wie die bereits beschriebenen Laboratorien. Hier sind die Kontrollanlagen für den Magneten und die Zusatzapparate aufgestellt und hier werden die Versuche ausgewertet sowie notwendige Geräte angefertigt.

e) Werkstatt

Zwischen dem Synchro-Cyclotron und dem Proton-Synchrotron liegt die Werkstatt, in der die schweren Metallbearbeitungsmaschinen, die Schreinerei, die Malerei, die Glasbläserei und andere zentrale Betriebe untergebracht sind. Sie ist mit Korridoren an die zentrale Laboratoriumsgruppe angeschlossen.

f) Kraftzentrale

Die Kraftzentrale und die Heizung liegen an der Kantonsstrasse und sind mit den genannten Anlagen durch einen unterirdischen Röhren- und Kabelkanal verbunden. Da die Frage der Strombelieferung entweder ganz aus dem städtischen Netz oder in Kombination mit einer teilweisen Eigen-Erzeugung erst später gelöst werden wird, ist die Kraftzentrale für einen Ausbau, der beide Möglichkeiten zulässt, vorgesehen.

*

Die gesamte Bauanlage wird ungefähr $200\,000 \text{ m}^3$ umbauten Raum umfassen (das Zürcher Kantonsspital weist vergleichsweise einen umbauten Raum von $320\,000 \text{ m}^3$ auf). Die Bauten folgen sich entsprechend dem Stand der Abklärung der physikalischen Probleme und mit Berücksichtigung der verhältnismässig langen Montagezeit einzelner Maschinen. Vorläufig sind die Bauetappen wie folgt vorgesehen:

- Anschlussstrassen und unterirdische Kanäle für Cyclotron und Proton-Synchrotron, Parkplatz, Kanalisation und Drainageumleitungen; Baubeginn 17. Mai 1954,
- Synchro-Cyclotron; Baubeginn 26. Juli 1954,
- Proton-Synchrotron, 1. Teil der Experimentierhalle zwecks Prüfung der Magnete, Erdschutzwand, d) Werkstatt, e) Kraftzentrale, f) Zentraler Labortrakt, g) Eingangstrakt, h) Zweiter Teil der Experimentierhalle des Proton-Synchrotrons und Ring für den Magneten.

Die Bauzeit ist mit $2\frac{1}{2}$ bis 3 Jahren sehr kurz bemessen; dies ist damit begründet, dass die Inbetriebnahme der grossen Acceleratoren im Hinblick auf die vielen gegenwärtig sich schon stellenden physikalischen Fragen zeitlich nicht allzu weit hinausgeschoben werden kann.

*

Als Beispiel für die Bearbeitung eines Einzelproblems zeigen die Bilder 12 und 13 die Zusammenstellung der Untersuchungen über die Eigenschaften und die Beschaffung des für den Schwerbeton nötigen Baryts.

Le nouveau laboratoire d'essais hydrauliques et aérodynamiques des Ateliers des Charmilles S.A., Genève

DK 061.6: 621.24

Les Ateliers des Charmilles S.A. ont reconnu très tôt l'importance des recherches théoriques et expérimentales dans le domaine de l'écoulement des fluides, des phénomènes de cavitation, de même que pour l'étude et le contrôle sur

modèles réduits des caractéristiques des turbines hydrauliques. Ils réalisèrent donc un laboratoire doté d'un équipement qui subit au cours des années des transformations successives pour être maintenu à un niveau scientifique élevé. Les

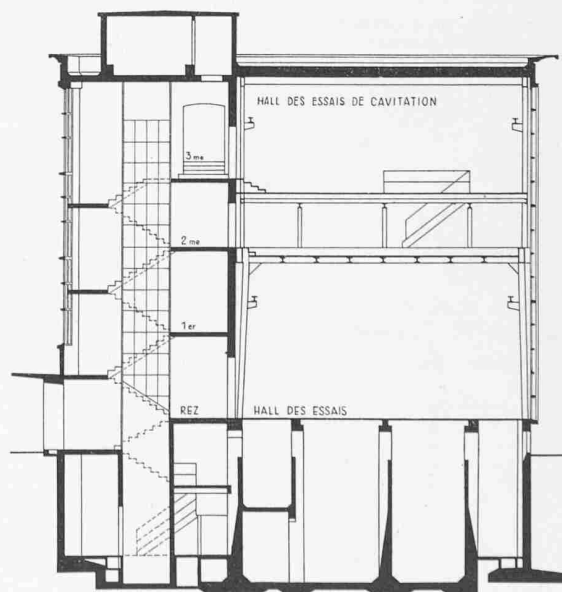
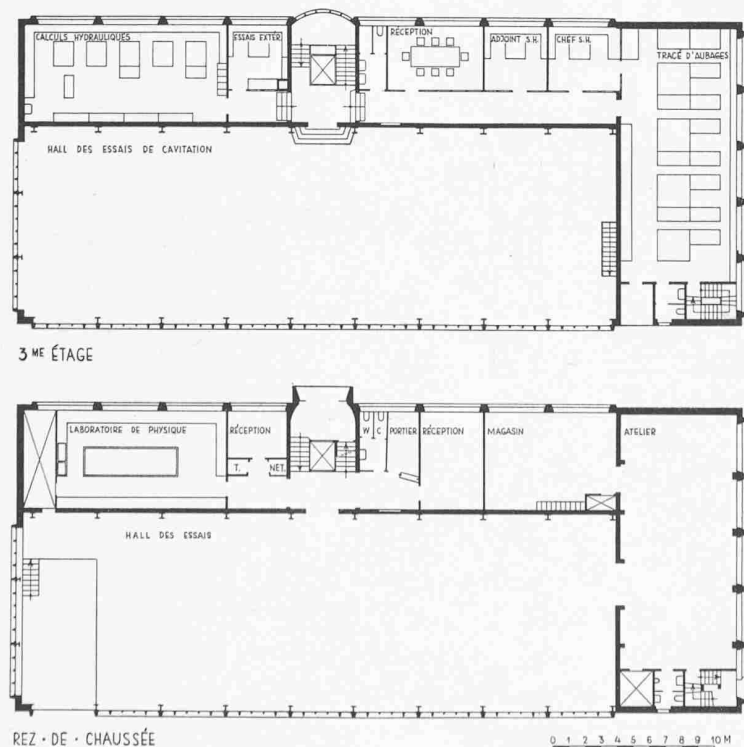


Fig. 3. Coupe du laboratoire, plan 1: 300

Fig. 1 et 2 (à gauche). Plans du troisième étage et du rez-de-chaussée, plan 1: 450

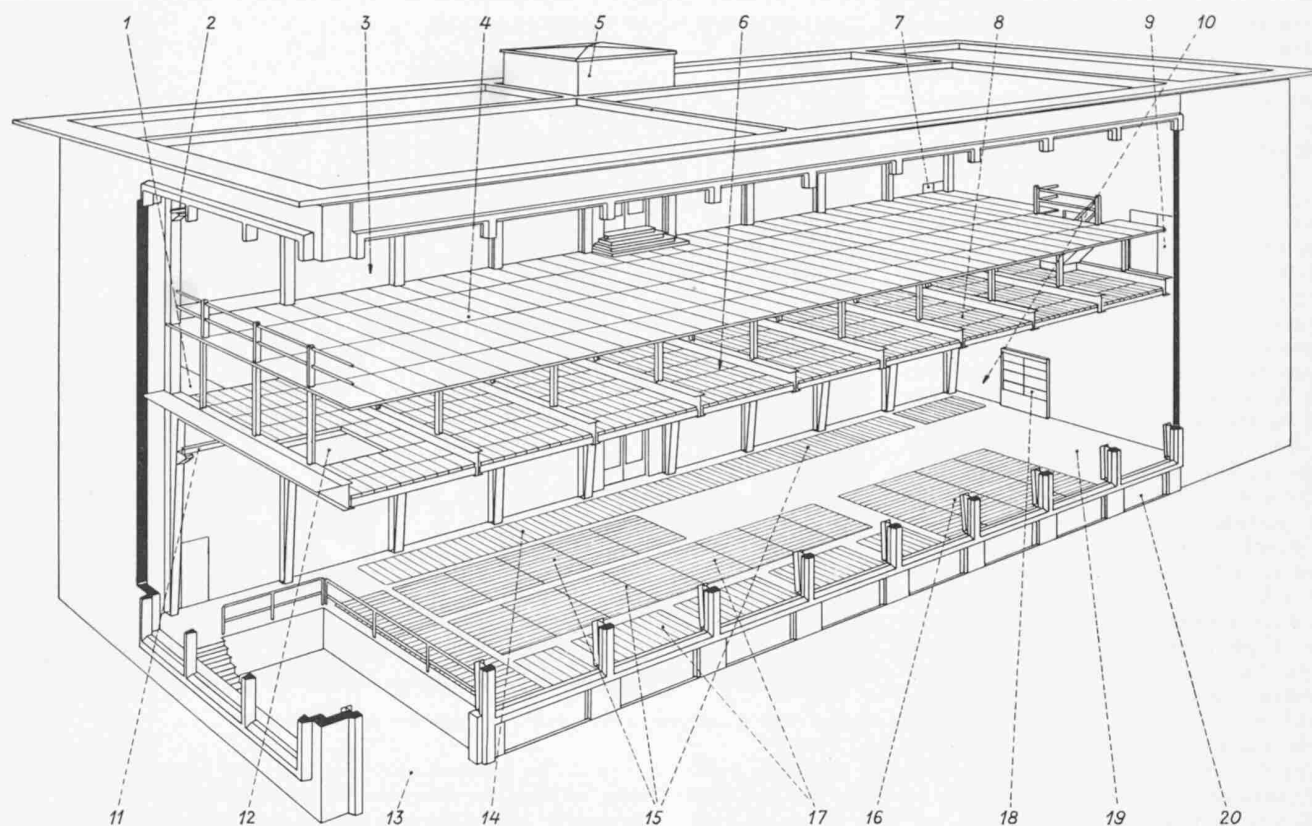


Fig. 4. Coupe en perspective des halles d'essais inférieure et supérieure

Légende fig. 4

- | | |
|--|---|
| 1 Vide pour passage des conduites entre sous-sol et halle supérieure | 9 voir 1 |
| 2 Chemin de roulement du pont roulant de la halle supérieure | 10 Halle inférieure |
| 3 Halle supérieure pour les essais de cavitation | 11 Chemin de roulement du pont roulant de la halle inférieure |
| 4 Plancher amovible de la halle supérieure | 12 Cage reliant la halle inférieure à la halle supérieure |
| 5 Cage d'escalier avec ascenseur-monte-charge | 13 Entrée des chariots et camions |
| 6 Passage intermédiaire pour les conduites alimentant les plateformes d'essais de cavitation | 14 Emplacement des essais de modèles réduits Pelton |
| 7 voir 1 | 15 Emplacements des essais aérodynamiques |
| 8 Plancher porteur des conduites alimentant les plateformes d'essais de cavitation | 16 Emplacement des essais hydrauliques basse chute |
| | 17 Panneaux amovibles d'accès au sous-sol |
| | 18 Porte d'accès à l'atelier |
| | 19 Aire de montage |
| | 20 Eclairage du sous-sol |

Légende fig. 5

- | | |
|--|---|
| 1 Vide pour passage des conduites entre sous-sol et halle supérieure | vertisseurs Ward-Léonard |
| 2 Emplacement du groupe moto-pompe alimentant les plateformes d'essais de cavitation | 9 voir 1 |
| 3 Bassins d'étalonnage volumétrique | 10 Escalier de service |
| 4 Escalier d'accès | 11 Emplacement des groupes moto-pompes basse chute |
| 5 Emplacement du déversoir de mesure | 12 Caniveaux pour passage de tuyauteries |
| 6 Emplacement des groupes moto-pompes alimentant le circuit haute chute | 13 Canal amont du déversoir |
| 7 voir 1 | 14 Bassin principal |
| 8 Emplacement des groupes con- | 15 Bassin aval de la plateforme d'essais basse chute |
| | 16 Emplacement des essais hydrauliques basse chute |
| | 17 Emplacement des soufflantes pour essais aérodynamiques |
| | 18 Caniveaux pour câbles électriques |

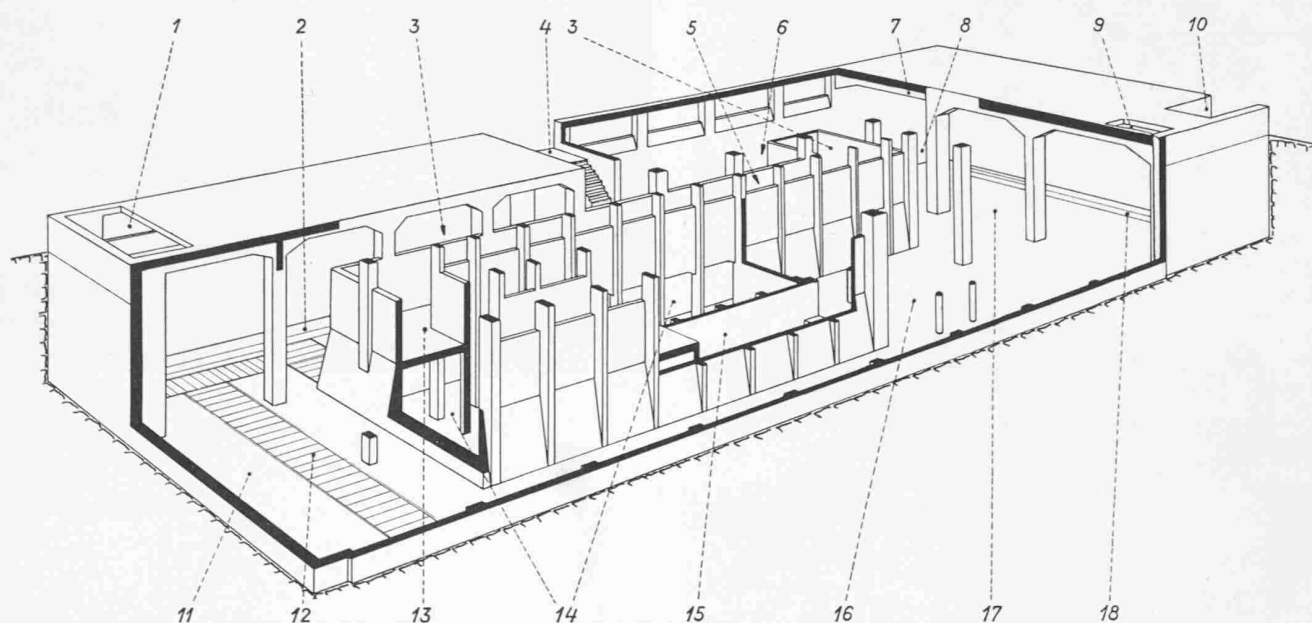


Fig. 5. Coupe en perspective du sous-sol

études expérimentales qui s'y firent sur modèles réduits contribuèrent à l'adaptation des divers types de turbines à des conditions de fonctionnement de plus en plus poussée tant au point de vue de l'augmentation des vitesses spécifiques, des chutes et des puissances utilisées par les divers types de machines qu'à celui de l'amélioration des rendements. Les progrès ainsi réalisés joints à ceux de l'industrie métallurgique permirent aux Ateliers des Charmilles S. A. de faire œuvre de pionniers pour les trois types principaux de turbines actuellement utilisés en équipant depuis bien des années des Kaplan pour plus de 50 m de chute, des Pelton pour plus de 1700 m et des Francis pour plus de 400 m ou pour des puissances unitaires allant jusqu'à 150 000 ch.

Afin de développer davantage encore leur technique hydraulique, les Ateliers des Charmilles S. A. ont entrepris en mars de cette année la construction de leur nouveau laboratoire d'essais hydrauliques et aérodynamiques, dont la disposition ingénieuse et l'équipement moderne, fruits d'une longue expérience dans ce domaine, leur permettront de continuer les recherches et, partant, les réalisations qui firent leur réputation, dans les meilleures conditions possibles au point de vue étendue, précision, rapidité, simultanéité des essais, comme au point de vue confection et manutention des modèles.

Ce nouveau laboratoire groupe tous les services principaux et auxiliaires nécessaires à son activité dans un bâtiment unique ayant une longueur de 45 m, une largeur de 19 m et une hauteur de 20,5 m du sous-sol au faite. Ce bâtiment comprend deux grandes halles d'essais superposées, entourées sur deux de leurs côtés adjacents et sur toute leur hauteur, de bureaux spacieux, un atelier pour le montage des modèles réduits et un sous-sol qui s'étend sous tout le bâtiment.

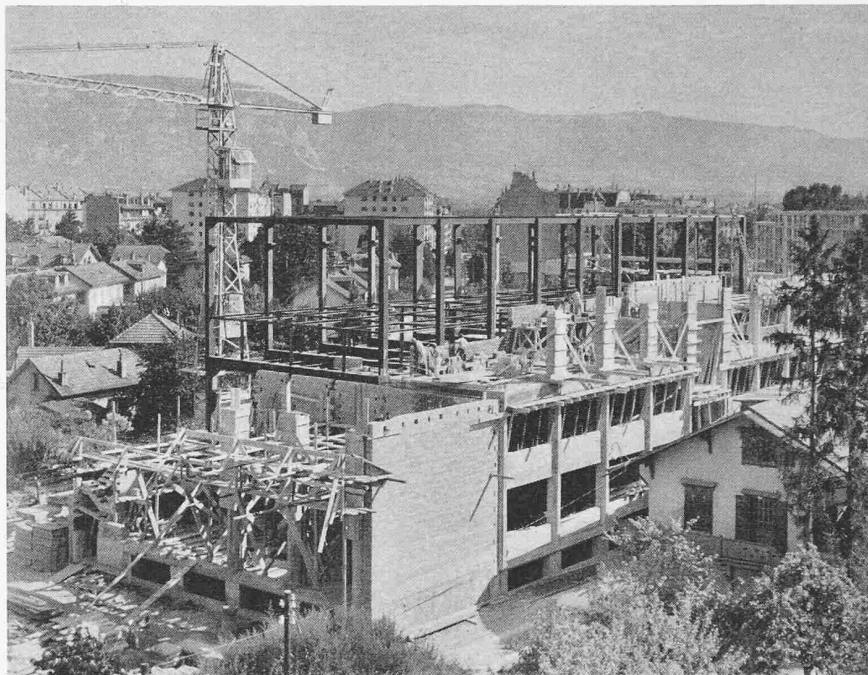


Fig. 6. Etat d'avancement des travaux du bâtiment au 13 août 1954

Dans le sous-sol sont aménagés les divers bassins avec leurs accessoires, cinq groupes moto-pompes, dont trois pour les essais hydrauliques à basse chute et deux autres pour ceux à haute chute, deux groupes de soufflantes pour les essais aérodynamiques et enfin, un groupe pour les essais de cavitation. Nous reviendrons plus en détail sur les conditions de fonctionnement des groupes ci-dessus lors de la description des circuits.

La halle inférieure réunit toutes les possibilités d'essais hydrauliques et d'essais aérodynamiques sur modèles réduits. L'eau alimentant le modèle réduit pour les essais à basse chute est aspirée du bassin principal et rendue à ce dernier après avoir traversé un venturi, une chambre de tranquillisation, le modèle réduit, un bassin à niveau réglable au moyen de persiennes, un canal et un déversoir. Le venturi et le déversoir sont utilisés comme moyens de mesure du débit. Une mesure encore plus rigoureuse du débit, de même que l'étalonnage du venturi et du déversoir peuvent être obtenus à l'aide

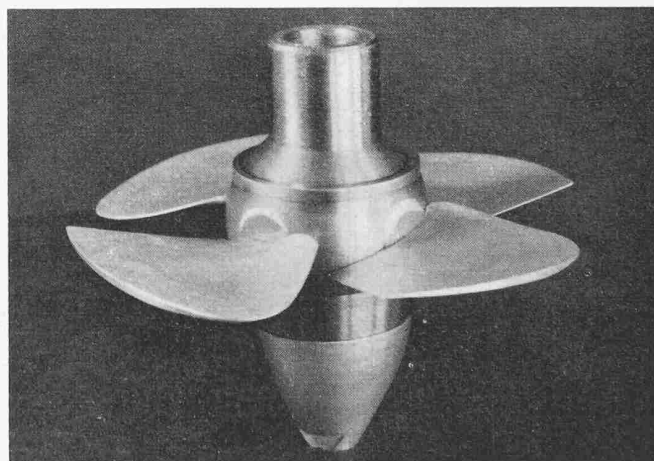
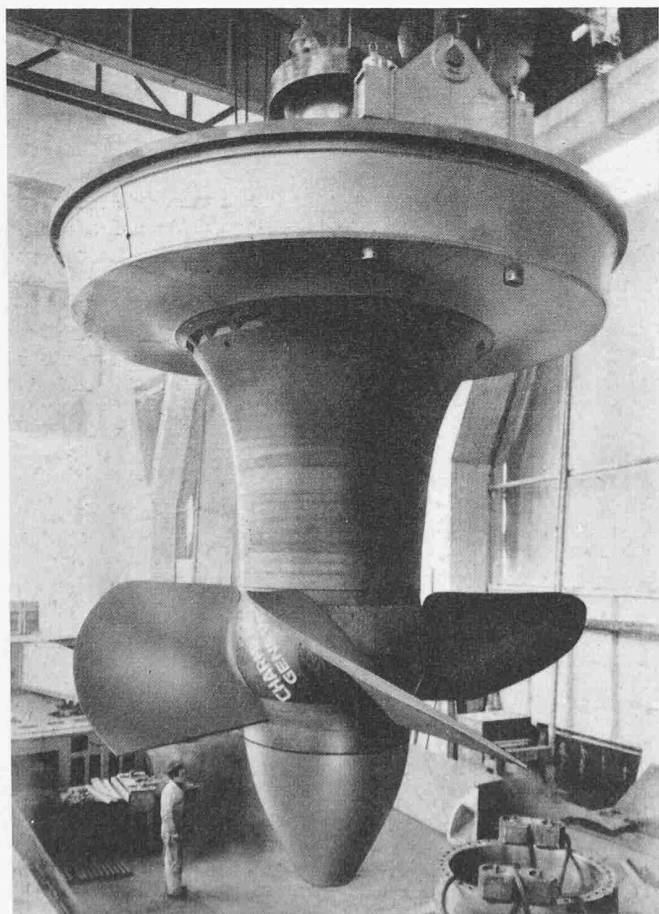


Fig. 8. Modèle réduit d'essai de la roue Kaplan de Birsfelden, diamètre extérieur 360 mm, rapport 1/20

Fig. 9 (à gauche). Roue Kaplan de Birsfelden au montage, puissance 30 000 ch sous 8,45 m de chute, diamètre extérieur 7200 mm

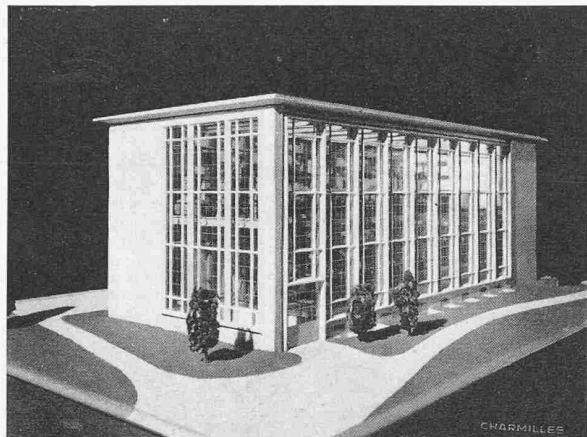


Fig. 10. Maquette du bâtiment — Vue côté laboratoire

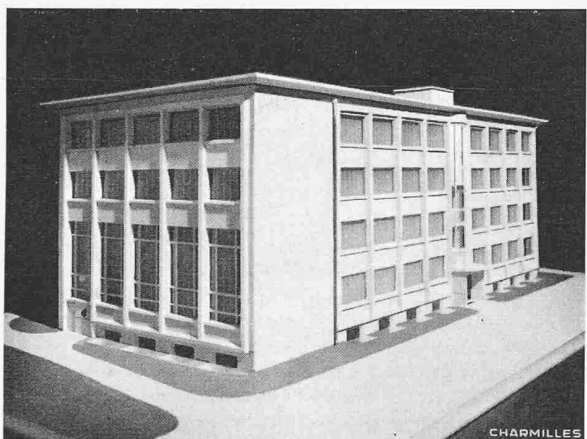


Fig. 11. Maquette du bâtiment — Vue côté bureaux

d'un bassin volumétrique, complètement isolé des autres bassins. On utilise à cet effet une tuyauterie pouvant pivoter sur son axe longitudinal, placée à cheval entre le bassin du déversoir et le bassin d'étalonnage volumétrique et permettant de déverser dans l'un ou l'autre de ces bassins.

La vitesse des trois groupes moto-pompes basse chute à courant continu peut être réglée dans de très larges limites

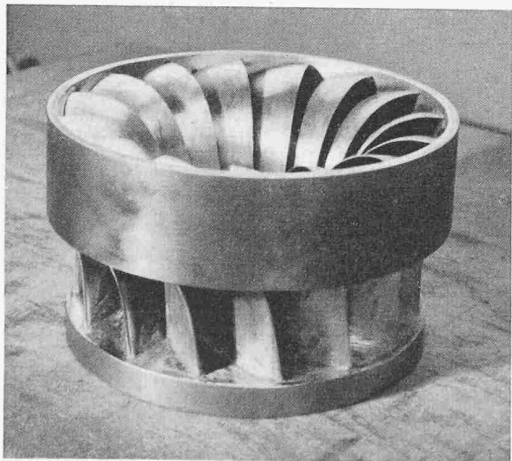


Fig. 13. Modèle réduit d'essai de la roue Francis pour la turbine fig. 12 diamètre de sortie 263 mm, rapport 1/13,7

Fig. 14 (à droite). Roue Francis de la fig. 13 exécutée, puissance 150 000 ch sous 111,5 m de chute. Diamètre de sortie 3600 mm

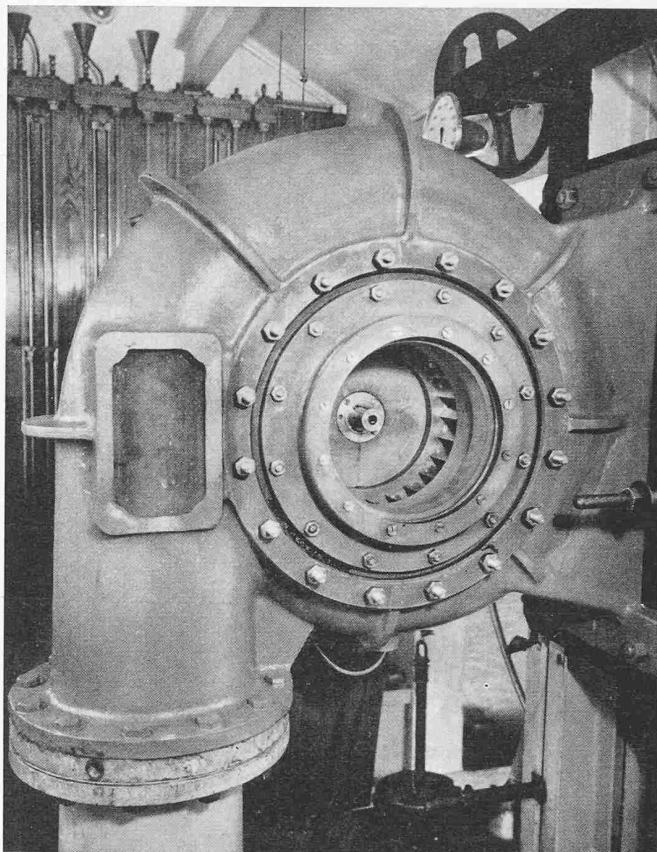
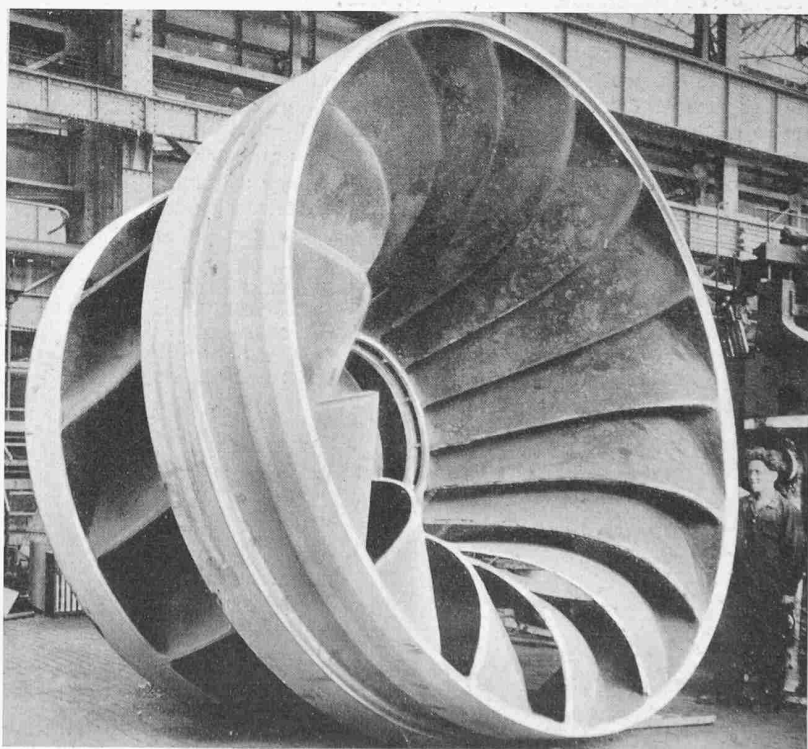


Fig. 12. Modèle réduit d'essai d'une turbine Francis, rapport 1/13,7. Bâche spirale et distributeur

par groupe Ward Léonard. Au moyen d'un système de tuyauteries et de vannes, ces pompes à débit variable peuvent être encore mises en série ou en parallèle pour alimenter le modèle réduit aux débits et pressions exigés par l'essai.

La dynamo-frein servant à la détermination du couple fourni par le modèle réduit peut au besoin fonctionner en moteur d'entraînement de celui-ci marchant en pompe. Dans ce



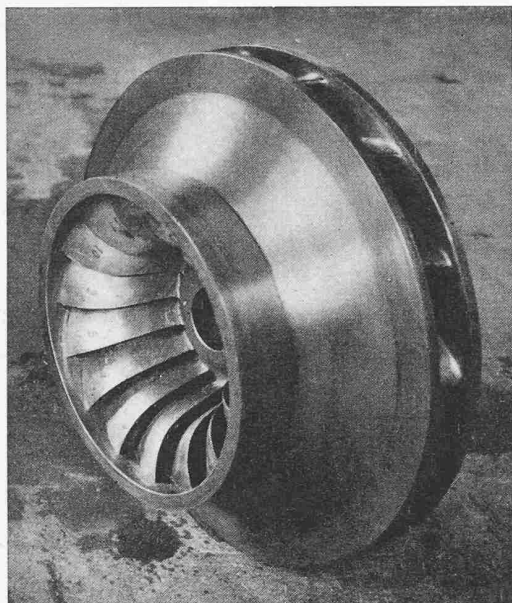
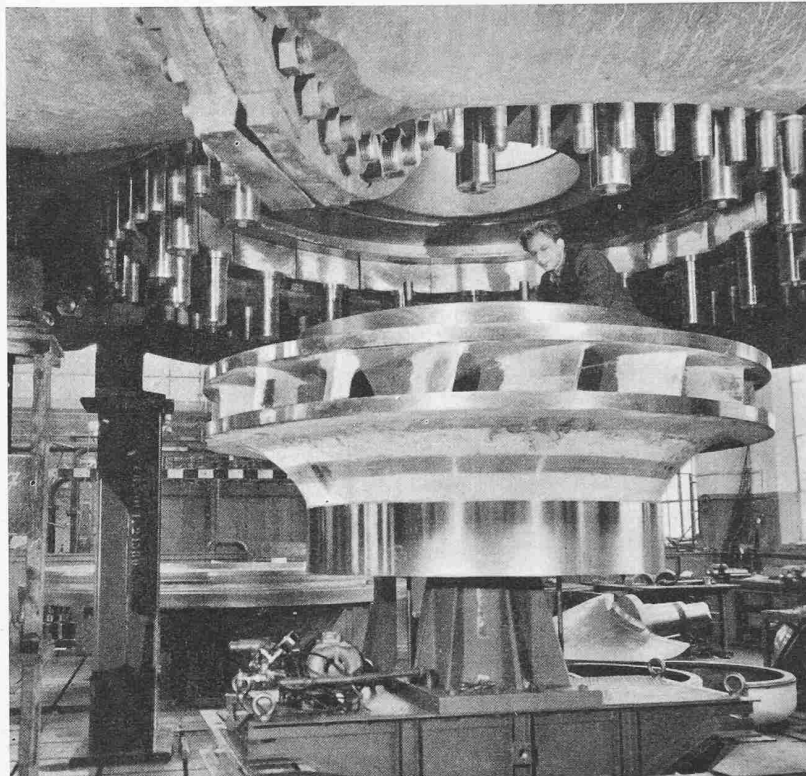


Fig. 15. Modèle réduit de la roue Francis de Nilo Peçanha, diamètre extérieur 564 mm, rapport 1/5,15

Fig. 16 (à droite). Turbine Francis de Nilo Peçanha au montage à l'atelier, puissance 88 000 ch sous 323 m de chute, diamètre extérieur de la roue 2900 mm



dernier cas, l'eau parcourt le circuit décrit plus haut en sens inverse. Elle est alors aspirée du bassin aval et refoulée par la pompe dans celui-ci à travers le venturi et les dispositifs établissant la pression de refoulement désirée.

Le circuit haute chute est alimenté par deux groupes moto-pompes à courant continu et à vitesse variable pouvant, selon les besoins, travailler individuellement, en série ou en parallèle; ces groupes aspirent l'eau du bassin principal et la lui restituent après l'avoir fait passer par un venturi, le modèle réduit constitué par une turbine Pelton à axe vertical ou horizontal à un ou plusieurs jets, et par le déversoir à contraction latérale. Comme pour les essais à basse chute, on peut au besoin conduire l'eau turbinée dans le bassin d'étalonnage volumétrique.

La halle inférieure comprend encore trois plateformes d'essais aérodynamiques dont une travaille sur le côté refoulement d'une des soufflantes et les deux autres respectivement sur les côtés aspiration et refoulement de la seconde soufflante. La possibilité de faire pivoter de 180° les soufflantes permet d'inverser le sens du fluide dans les tuyauteries d'alimentation des plateformes d'essais et de raccorder ainsi les modèles réduits aux côtés aspiration ou refoulement de ces machines qui peuvent en outre fonctionner soit individuellement, soit en série, soit encore en parallèle selon les débits et pressions nécessaires aux essais. La disposition

générale de l'équipement pour les essais aérodynamiques permet d'effectuer deux essais simultanés.

Une particularité très intéressante réside dans le fait qu'il est possible de combiner les stands hydrauliques et aérodynamiques. On peut, par une simple et rapide modification locale de tubulures prévues à ces fins, raccorder le circuit aérodynamique aux divers circuits hydrauliques basse pression.

Ajoutons encore qu'un bassin situé dans un laboratoire contigu à la halle inférieure, sert à l'observation optique des processus d'écoulement à deux dimensions et permet ainsi de procéder à des essais qualitatifs dont les résultats sont riches en enseignements.

La halle supérieure est affectée aux essais de cavitation. Les cinq plateformes d'essais qui y sont contenues sont normalement branchées sur un circuit alimenté par le groupe moto-pompe de cavitation à vitesse réglable placé au sous-sol,

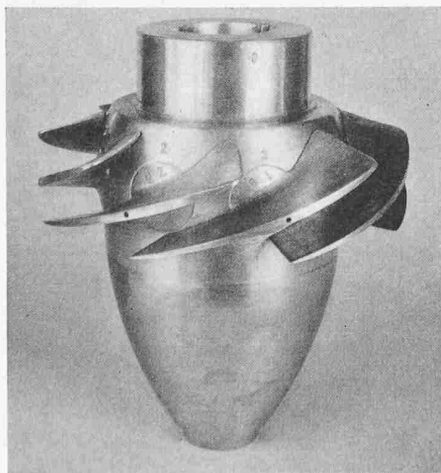


Fig. 17 (à gauche). Modèle réduit de la roue Kaplan d'essai de Rochetta, diamètre extérieur 166 mm

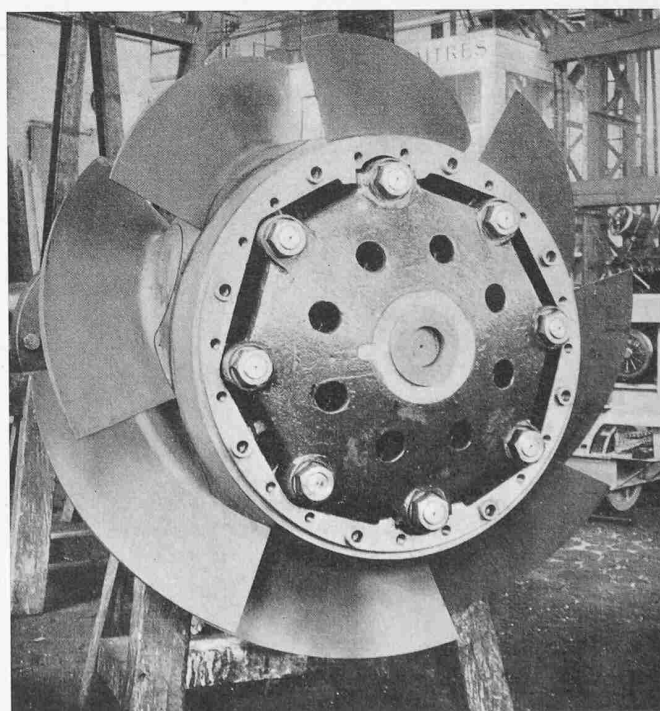


Fig. 18 (à droite). Roue Kaplan de Rochetta sans ogive en atelier, puissance 5000 ch sous 56 m de chute nette, diamètre extérieur 1350 mm

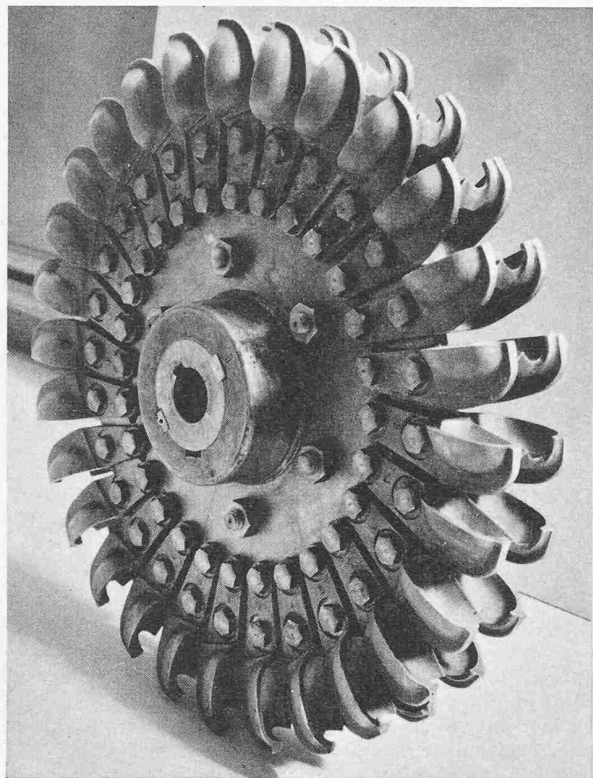


Fig. 19. Modèle réduit d'une roue Pelton d'essais systématiques, diamètre extérieur 680 mm

au moyen d'un dispositif de tuyauteries qui ne permet que l'alimentation d'une seule plateforme à la fois. Mais un second circuit alimenté par les groupes moto-pompes basse chute et présentant les mêmes possibilités de branchement des plateformes peut encore alimenter celles-ci, de sorte qu'au besoin, les essais peuvent être effectués simultanément mais d'une manière indépendante sur deux plateformes, tandis que les trois autres plateformes peuvent être préparées pour des essais nouveaux.

Le branchement d'une plateforme quelconque à l'un ou l'autre des deux circuits se fait par une rapide modification locale de certaines tubulures, les conduites étant montées sur un plancher porteur, au-dessous du plancher amovible de la salle d'essais.

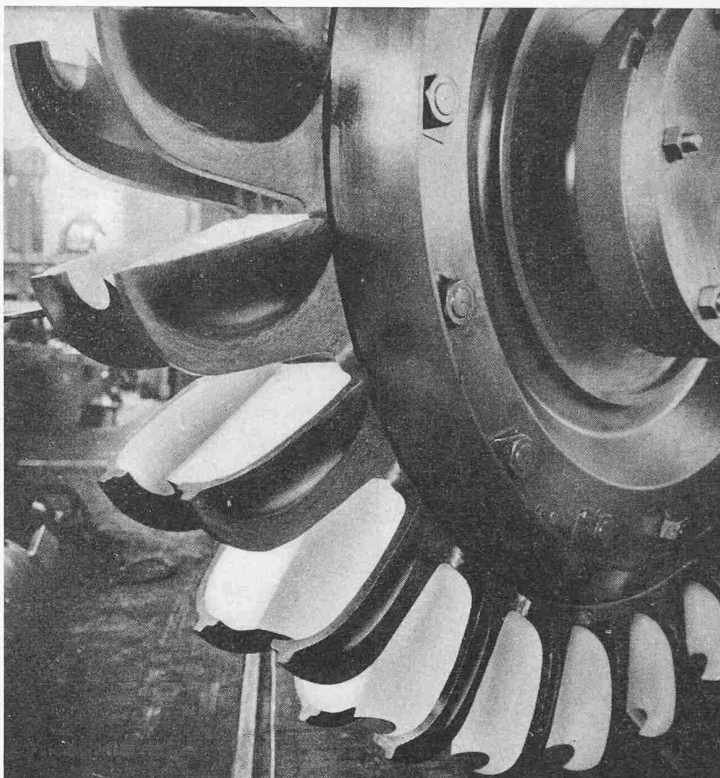


Fig. 20. Détail d'une des trois roues Pelton de 47 500 ch chacune sous 1441 m de chute, centrale de Miéville, diamètre extérieur 3540 mm

Les dimensions et les puissances des modèles d'essais de cavitation sont telles que ces modèles pourront servir également aux essais de rendement en assurant une précision suffisante. Les dispositifs de mesure nécessaires ont été prévus à cet effet. Les essais de cavitation sont effectués en circuit fermé. Une chambre à vide permet d'opérer facilement toute variation désirable de la pression à l'aval du modèle.

Les plateformes d'essais du laboratoire sont toutes équipées de pupitres permettant l'utilisation de la commande électrique à distance pour le fonctionnement des groupes moto-pompes et le réglage de leur débit. Les instruments et dispositifs de mesure ont fait l'objet d'une sélection particulière au point de vue perfection et précision.

Il a été attribué une grande importance à la rapidité de montage des modèles et à celui des tuyauteries de liaison des divers circuits. Chacune des deux salles d'essais est desservie longitudinalement par son propre pont roulant de cinq tonnes. Les deux ponts roulants établissent encore, en fin de course, une liaison verticale entre les salles, au moyen d'une cage au bas de laquelle ont accès les chariots apportant les modèles des ateliers. Le pont roulant de la salle inférieure dessert également le sous-sol et permet d'effectuer la liaison entre la salle inférieure et l'atelier attenant, où un autre pont roulant de trois tonnes assure le service de manutention.

Le nouveau laboratoire d'essais hydrauliques et aérodynamiques des Ateliers des Charmilles S. A. permettra d'effectuer, à côté des recherches et des vérifications de phénomènes hydrauliques les plus variées, des études systématiques de roues, des mises au point de conceptions nouvelles, des essais de réception sur modèles réduits, etc. Les nombreux circuits à disposition et leur aménagement assureront la continuité et la rapidité des essais sur les turbines Francis, Pelton et Kaplan pour les conditions les plus diverses, comme aussi sur les turbines-pompes.

Les qualités de l'instrument de travail parfait que constituera le nouveau laboratoire ajoutées à l'expérience et l'érudition d'un groupe d'ingénieurs spécialisés dans le domaine des essais conféreront à ceux-ci une valeur intrinsèque accrue dont bénéficieront les exécutions industrielles de turbines Charmilles.

M.-N. Ilgin, Ing. IEG

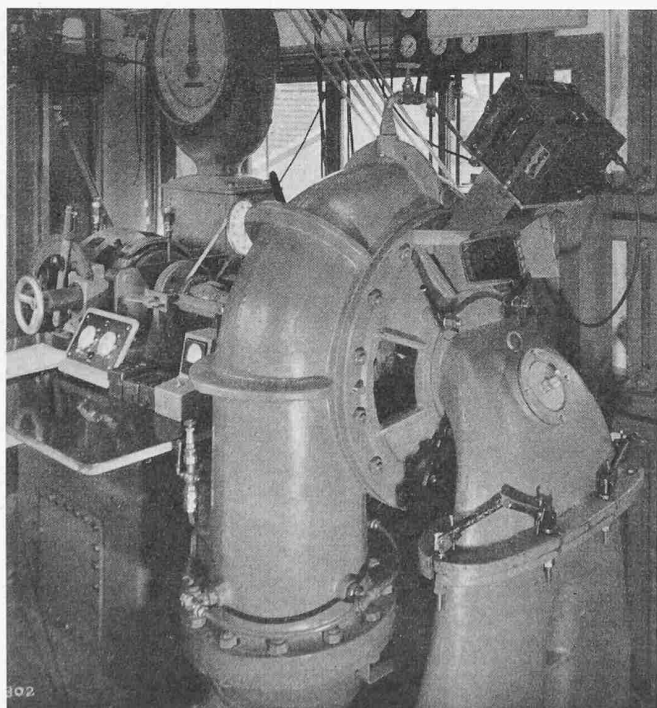


Fig. 21 (à gauche). Modèle réduit de la turbine Kaplan de Birsfelden aux essais de cavitation, rapport 1/40