

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 62 (1936)
Heft: 18

Artikel: Les alternateurs pour les forces motrices de la Dixence
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-47600>

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: 04.05.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs

Prix du numéro :
75 centimes.

Pour les abonnements
s'adresser à la librairie
F. Rouge & C^{ie}, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg* : MM. L. HERTLING, architecte ; A. ROSSIER, ingénieur ; *Vaud* : MM. C. BUTTICAZ, ingénieur ; E. ELSKES, ingénieur ; EPITAUX, architecte ; E. JOST, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; CH. THÉVENAZ, architecte ; *Genève* : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. ODIER, architecte ; CH. WEIBEL, architecte ; *Neuchâtel* : MM. J. BÉGUIN, architecte ; R. GUYE, ingénieur ; A. MÉAN, ingénieur cantonal ; E. PRINCE, architecte ; *Valais* : MM. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny ; HAENNY, ingénieur, à Sion.

RÉDACTION : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, LA TOUR-DE-PEILZ.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président ; G. EPITAUX, architecte ; M. IMER ; E. SAVARY, ingénieur.

ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,
largeur 47 mm :
20 centimes.

Rabais pour annonces
répétées.

Tarif spécial
pour fractions de pages.

Régie des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

SOMMAIRE : *Les alternateurs pour les Forces Motrices de la Dixence.* — *Bassins et plongeurs*, par M. MARC PICCARD, architecte. — *Captage antique d'une source salée, découvert à La Rochette (Côte d'Or)*, par M. MAURICE MAUBON, architecte. — *Deuxième Congrès international de l'Association internationale pour l'essai des matériaux.* — *NÉCROLOGIE : Max Reymond.* — *Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — *BIBLIOGRAPHIE.* — *CARNET DES CONCOURS.* — *NOUVEAUTÉS.* — *INFORMATIONS.*

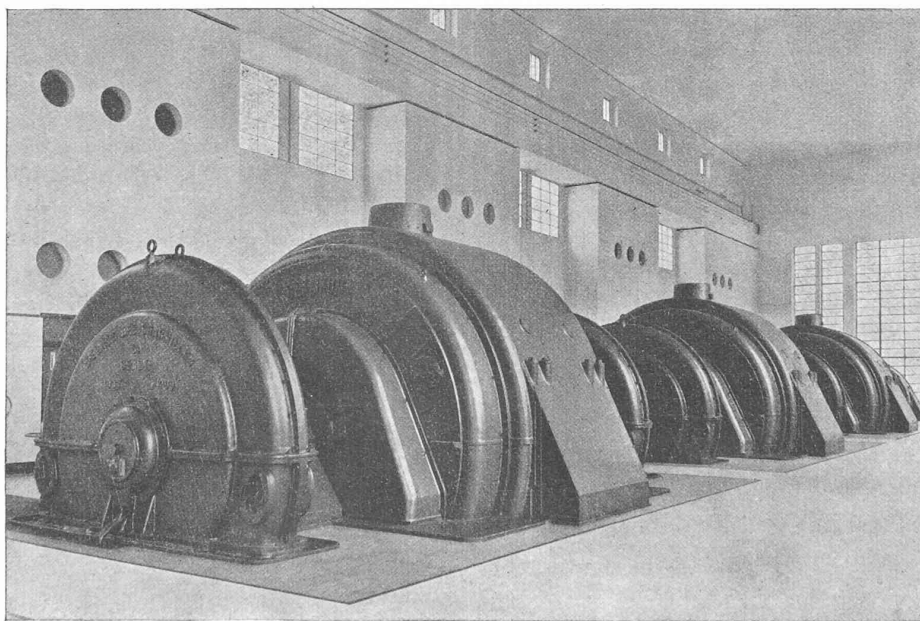


Fig. 1. — Salle des machines de l'usine de Chandoline.

Les alternateurs pour les Forces Motrices de la Dixence.

On sait que cette installation de grande puissance et à haute pression utilise en une seule chute de 1750 m les eaux provenant du Mont Pleureur et du Mont Blanc de Seillon (Valais). Son bassin d'alimentation se trouve entièrement dans les hautes régions alpestres, entre 2200 et 3870 m d'altitude. Un barrage de gravité en partie creux,

d'une hauteur de 87 m, a été établi sur la Dixence, dans le fond du Val d'Hérémence, à 2200 m. Il forme un lac de retenue dont le niveau maximum atteint 2240,50 m ; la longueur, environ 4 km ; la capacité utile, environ 50 000 000 de m³, et qui, sous une chute moyenne de 1720 m, peut fournir annuellement environ 190 000 000 de kWh. L'énergie de cette gigantesque installation est absorbée par la Centrale de Chandoline d'une puissance maximum de 135 000 kW, située à 1 km au sud-est de la gare de Sion (voir figure 2). Une galerie percée dans le

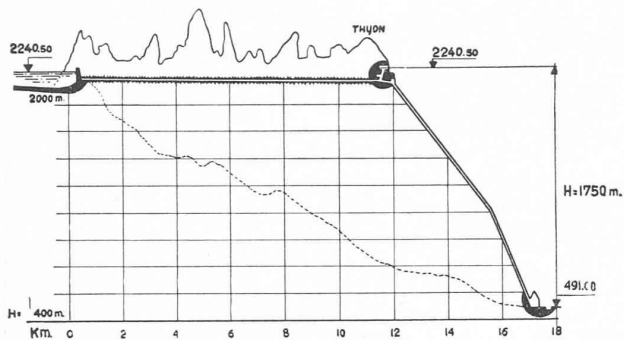


Fig. 2. — Profil en long de l'aménagement de la Dixence.

roc, de 11,5 km environ, 2,25 m de largeur et 2 ‰ de déclivité, relie le lac de retenue au château d'eau sur l'alpe de Thyon à 2160 m d'altitude, qui alimente par deux conduites forcées en acier S. M. les turbines Pelton à la cote de 491,00 m dans la Centrale de Chandoline. La vitesse maximum de sortie de l'eau est d'environ 185 m/sec. ou 665 km/h. Ces conduites ont un diamètre intérieur de 985 mm dans la partie soumise à la pression la plus élevée, qui est armée de bagues d'acier. Elles accusent un poids total à vide d'environ 14 600 tonnes et sont ancrées sur des fondations en béton.

De longues études ont montré que la meilleure solution consistait à prévoir pour l'utilisation de l'énergie disponible cinq groupes à 500 tours-minute d'une puissance unitaire de 42 500 ch aux turbines avec 30 000 kW à l'alternateur, dont un de réserve. Un groupe supplémentaire de 7500 ch, à 750 tours/minute, doit assurer les propres besoins de la centrale et de son voisinage immédiat. En premier établissement l'installation comporte trois groupes principaux et le groupe supplémentaire.

Les alternateurs commandés aux Ateliers de Construction Oerlikon au début de l'année 1932 ont été mis en service pour la première fois en automne 1934 et fonctionnent depuis sans la moindre perturbation. La disposition de ces groupes ressort de la fig. 3. Les groupes principaux comportent chacun un alternateur horizontal sur les deux côtés duquel sont montées en porte à faux, accouplées directement aux brides de son arbre, deux turbines Pelton de 21 250 ch. Cette disposition permet de monter sur deux paliers l'ensemble des parties tournan-

tes, ce qui simplifie considérablement le service et l'entretien des groupes. Pour réduire le plus possible leur longueur qui détermine celle de la salle des machines, on a logé l'excitatrice principale dans l'alternateur, entre le rotor et le palier, ce qui donne une construction qui s'est avérée dans la suite comme convenant très bien.

Une autre particularité de ce genre de construction ramassée consiste en ce que les carcasses des turbines sont reliées en une seule pièce avec les socles des paliers à collets, grâce à quoi on a pu réduire au minimum l'épaisseur du mur de soutènement entre la fosse de l'alternateur et le puits de la turbine. A l'aide de cette disposition il a été possible d'installer sur une surface relativement petite, de 60 m² seulement, un groupe horizontal y compris les turbines, d'une puissance de 30 000 kW.

Les alternateurs répondent aux caractéristiques suivantes :

Puissance normale en régime continu	37 500 kVA
Puissance maximum durant 3 heures	43 000 kVA
Facteur de puissance, $\cos \phi$	0,80
Fréquence	50 pér/sec.
Tension aux bornes	13 000 volts
Puissance capacitive sous $\cos \phi = 0$	23 000 kVA
Tension d'essai	28 000 volts
Vitesse normale	500 t. p. m.
Vitesse d'emballlement	950 t. p. m.

Ces machines sont du type fermé à auto-ventilation.

L'air de refroidissement nécessaire pour chaque alternateur, soit 38 m³/sec., est pris sur le côté sud-ouest de la Centrale et refoulé à l'extérieur du côté nord-est. Le stator est sectionné horizontalement en deux parties. Son fer actif est ancré dans la carcasse par des boulons d'acier qui l'empêchent de se déplacer aussi bien dans le sens radial que dans le sens axial. Il est divisé en paquets d'environ 57 mm de largeur offrant une grande surface de refroidissement pour l'évacuation de la chaleur qui s'y dégage.

L'enroulement statorique est un enroulement grillagé en tambour à deux couches, logé dans des encoches ouvertes, munies de cales en bois de hêtre imprégné. Par subdivision des barres et permutation cyclique de leurs conducteurs partiels on a pu réduire au minimum les pertes additionnelles dans le cuivre, qui sont engendrées

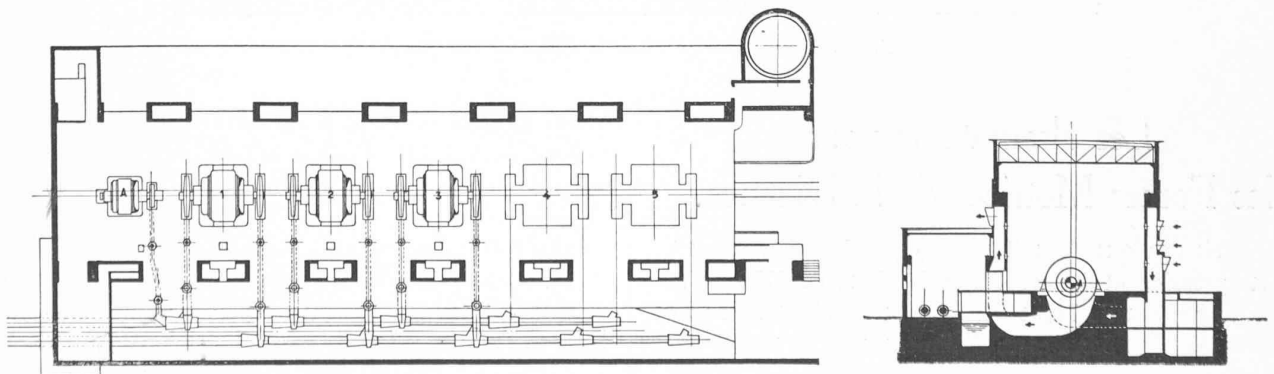


Fig. 3. — Plans et coupe de la centrale de Chandoline.

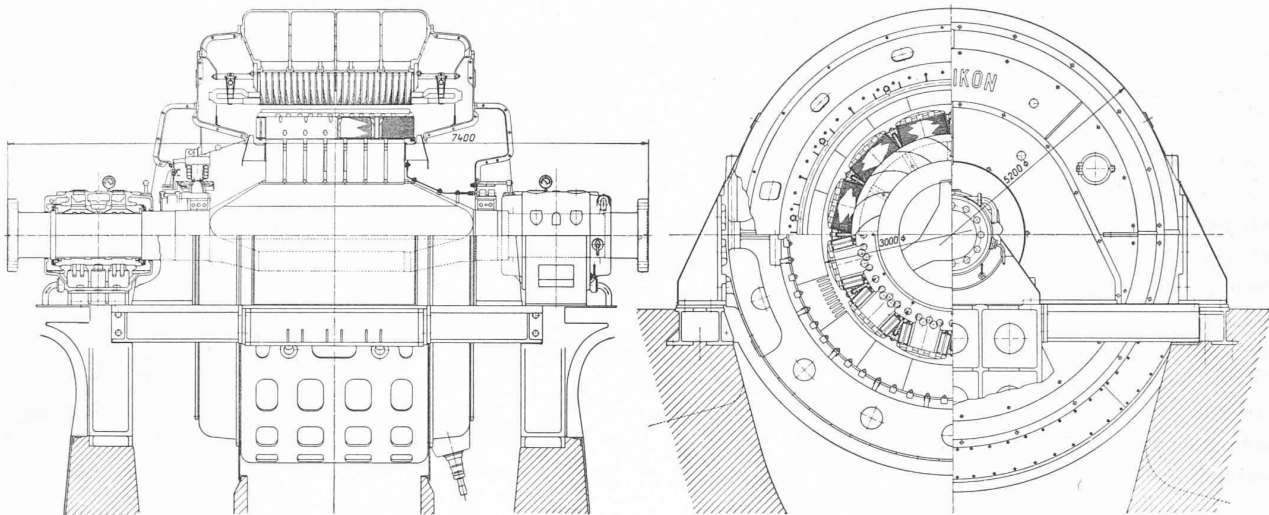


Fig. 4. — Coupe d'un alternateur de 37 500 kVA, 13 000 V, 500 t : min., de la centrale de Chandoline.

par le champ de dispersion dans les encoches. Les barres conductrices sont garnies individuellement sur leur partie rectiligne dans les encoches de feuilles de mica enroulées à la machine en une gaine sans soudure et pressées à chaud. Leurs extrémités coudées sont enveloppées dans plusieurs couches de ruban de mica et imprégnées d'une masse compound dans le vide, sous pression.

Les têtes de bobines des enroulements sont protégées contre les effets destructifs des courts-circuits par un renforcement mécanique constitué par un anneau d'appui en acier S. M. isolé pour une tension d'essai de 28 000 volts contre terre.

Au point de vue constructif les stators présentent encore une particularité qui réside dans la facilité avec laquelle il est possible de remplacer les différentes barres de leur enroulement. Après avoir retiré les boulons qui relient le stator aux pattes de son bâti, on peut le faire tourner à volonté sur le rotor, autour de son axe, et, en cas de défaut de l'enroulement, amener les barres à remplacer dans une position facilement accessible.

Pour le rotor, les Ateliers de Construction Oerlikon ont

choisi leur mode de construction bien connu pour les machines à grande vitesse. Les noyaux polaires et les anneaux du rotor sont en acier S. M. forgé et recuit, d'une résistance à la traction de 55-65 respectivement 70-80 kg/mm². La résistance des matériaux des anneaux, des pôles et de l'arbre, a été confirmée par 122 essais à la traction et 63 essais à la flexion et au choc sur éprouvettes entaillées. En plus de cela, des essais de perméance ont été effectués sur 36 éprouvettes prélevées sur les noyaux polaires.

Toutes les valeurs relevées au banc d'essais sont supérieures à celles garanties. Les rendements obtenus d'après les règles de l'Association des Electriciens allemands sont les suivants :

Charge	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$
100 %	97,9 %	97,3 %
75 %	97,7 %	97,2 %
50 %	96,8 %	96,5 %
25 %	94,4 %	94,1 %

Au point de vue économique, il importait pour l'exploitation de la Centrale d'obtenir à demi-charge un rendement aussi élevé que possible, car il peut arriver qu'un groupe ne marche qu'avec une seule turbine.

Les alternateurs sont équipés avec les appareils de protection usuels. Il est, entre autres, prévu des éléments de résistance, dont six dans l'enroulement et trois dans le fer du stator, pour la mesure de la température et sa signalisation à distance.

Les éléments de résistance dans l'enroulement statorique sont logés entre les deux couches de l'enroulement, au milieu du stator, et mesurent la température du cuivre sur une longueur de 500 mm.

L'excitation des inducteurs, de 500 volts au maximum et 950 ampères, est réglée par une dynamo montée sur le côté extérieur d'une des deux turbines et entraînée par l'intermédiaire d'un accouplement élastique. Le réglage s'effectue par un couplage en potentiomètre dans le circuit d'excitation de l'excitatrice principale et il permet de

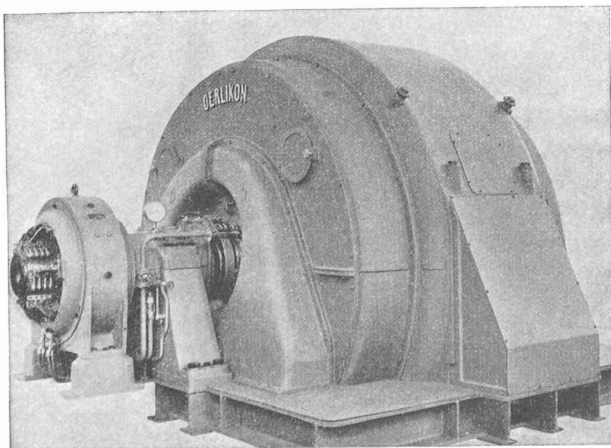


Fig. 5. — Alternateur pour les propres besoins de la centrale de Chandoline : 7000 kVA, 10 000 V, 750 t : min.

faire varier rapidement la tension entre 0 et 300 volts. Voici encore ci-dessous quelques données de construction, une coupe (fig. 4) des alternateurs principaux et, en fig. 5, une vue de l'alternateur de 7000 kVA.

Poids d'un alternateur complet avec pa-

liers, sans les turbines 180 tonnes

Poids par kVA 4,8 kg

Poids du rotor y compris l'arbre 81 tonnes

Vitesse périphérique à l'emballlement 150 m/sec.

Force centrifuge exercée sur un pôle com-

plet à la vitesse périphérique de

150 m/sec. 3200 tonnes

Flexion maximum de l'arbre 0,065 cm

Nombres de tours critiques de l'arbre par

suite de flexion λ_1 : 1100 t/min.

λ_2 : 1690 t/min.

PD² du rotor sans turbines 270 t × m²

Bassins et plongeoirs,

par M. Marc PICCARD, architecte, Lausanne et Zurich.

Plongeoirs.

Le plongeur d'une plage s'impose. C'est par le plongeur qu'on reconnaît une plage. Ainsi pour évoquer celle de Corseaux, il suffit d'esquisser le célèbre plongeur¹ de Zollinger.

Le plongeur est l'âme des plages et la signature de l'architecte. Il peut être une espèce de faucheur, voisinant même avec quelque vague temple grec (fig. 1). Il peut être par contre spirituel, pince-sans-rire (fig. 2), virtuose (fig. 3), objectif (fig. 4), pour ne citer que quelques exemples. C'est toute une architecture de béton, celui-ci étant la matière par excellence pour élever un plongeur, car il permet fantaisie, audace et humour. Cependant on ne saurait se passer de certaines normes. En effet, hauteur, largeur, distance et disposition des plates-formes rigides et des tremplins non rigides doivent être calculées de façon à permettre les sauts les plus variés (plongeurs ordinaires, sauts périlleux simples et doubles, coup de pied à la lune, tire-bouchon, vrille, etc.). Exemple figure 5.

¹ Voir la description de ce plongeur et de la « plage » dont il fait partie aux pages 141 et suivantes du *Bulletin technique* du 14 juin 1930. — Réd

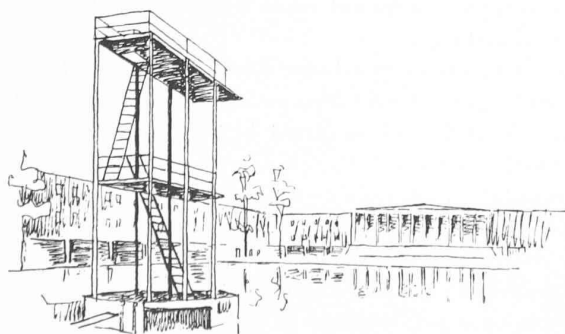


Fig. 1. — Plongeur à la « Reichsakademie » de Berlin.

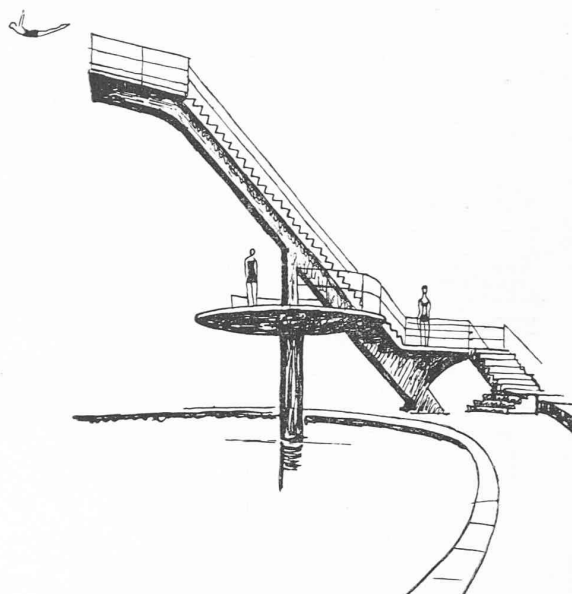


Fig. 2. — Plongeur à Scarborough (Angleterre).
Architecte : Paton-Watson.

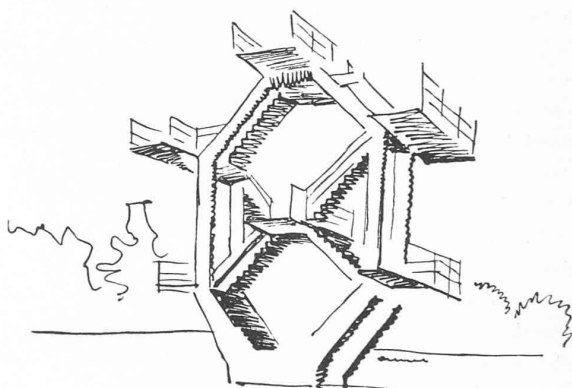


Fig. 3. — Plongeur d'Interlaken.
Architecte : Beda Hefti.

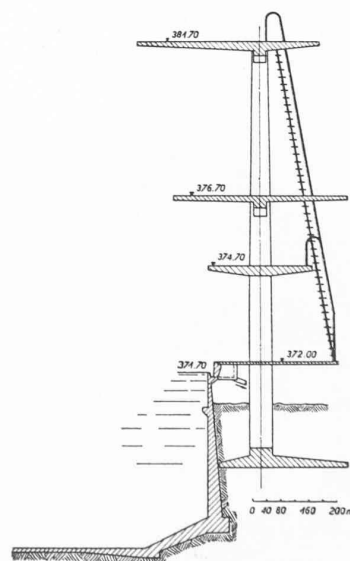


Fig. 4. — Plongeur olympique
à Baden (Suisse).