

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 74 (1956)  
**Heft:** 33

**Artikel:** Le développement des charpentes pour stations de transformation à l'air libre  
**Autor:** Bergier, Pierre  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-62686>

### **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:** 15.03.2025

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

## Le développement des charpentes pour stations de transformation à l'air libre

Par Pierre Bergier, ing. dipl. E. P. U. L., Monthey

DK 621.316.26-742

Le développement de notre réseau de distribution d'énergie électrique pose aux constructeurs de la charpente métallique des stations de transformation des problèmes, non pas nouveaux, mais d'un ordre de grandeur sans cesse croissant. Le transport d'énergie électrique à haute tension (actuellement 225 kV, plus tard éventuellement 380 kV) exige un écartement toujours plus grand des conducteurs et des charges horizontales par câble plus fortes. Donc, pour les charpentes des stations, les portées des jous sont considérablement augmentées, ainsi que les efforts à supporter. Réaliser ces charpentes en profils à larges ailes DIN ou DIR devient extrêmement onéreux, le poids étant excessif. On a cherché à résoudre le problème par l'emploi de jous en «ventre de poisson» dans lesquels la résistance aux efforts horizontaux est considérablement augmentée ou de jous en caisson avec quatre parois en treillis. Mais cette façon de faire, logique et rationnelle, exige une main d'œuvre coûteuse d'un part et, d'autre part est d'une esthétique fort douteuse.

Du point de vue technique, le profil tubulaire, formé d'une tôle mince roulée, est une excellente solution. Il se prête fort bien en effet aux efforts combinés horizontaux (traction des câbles et vent) et aux efforts verticaux (poids des câbles, des chaînes d'isolateurs et appareils divers, poids propre et neige) et permet une appréciable réduction des efforts dus à la neige et au vent. Cependant, le profil tubulaire est assez discuté du point de vue de l'esthétique, et une station de transformation, occupant en plein air une surface importante, doit donner une impression de légèreté et de sobriété, de façon à s'harmoniser au mieux avec le paysage environnant.

Dans cet ordre d'idées, les charpentes, édifiées à Fionnay et à Riddes pour le compte de la Société des Forces Motrices de Mauvoisin, sont assez intéressantes. On a recherché une solution alliant les avantages de la construction tubulaire à un effet esthétique heureux. Au lieu de rouler une tôle, on a formé un tuyau de section carrée, en tôle mince. Les dimensions intérieures des jous et des pylônes sont uniformément de 500 par 500 mm, seule l'épaisseur de la tôle varie. Cependant à Riddes, pour les jous de départ devant supporter des tractions de 5 tonnes par câble, nous avons dû prévoir des jous de 600 par 600 mm et des pylônes de 600 par 500 mm. La face inférieure des jous comporte des ouvertures ovales régulièrement réparties et dont les bords sont relevés par emboutissage. Ces ouvertures se retrouvent sur deux faces opposées des pylônes (voir fig. 1).

Deux joints boulonnés par jous permettent d'éviter des longueurs de plus de 12 m qui correspondaient à l'époque de la construction aux plus longs bacs de zingage de Suisse.

Signalons que maintenant on peut disposer en Suisse de bacs de plus de 20 m de longueur. Le rayon de pliage de la tôle est de 25 mm à l'intérieur. Les attaches des jous aux pylônes sont conçues de façon à transmettre les efforts tranchants. On a délibérément renoncé à tenir compte d'une continuité d'un joug à l'autre, ce qui aurait nécessité des diaphragmes à souder à l'intérieur des pylônes et qui aurait rendu bien difficiles les opérations de zingage au bain.

Les exigences du maître de l'œuvre étaient les suivantes:

Portée des jous: 17 à 20 m,

Hauteur des pylônes: 14 à 20 m,

Charges maximums par câble: de 1,2 à 5 tonnes horizontalement,

Nombre de câbles par joug: 3,

Charges verticales aux points d'attache des câbles: de 0,3 à 1,2 tonnes,

Flèches maximums sous l'effet du vent: 1 cm,

Traitement des surfaces: zingage au bain chaud.

Les conditions de flèche et de résistance nous ont conduit à des épaisseurs maximums de 9 mm pour les tôles des jous (minimum 4 mm). Dans certains pylônes, travaillant en flexion, l'épaisseur à la base atteint au maximum 11 mm.

Les grandes dimensions de la station de Riddes (une des plus grandes en Suisse) nous ont conduit à prévoir des joints de dilatation, placés au point d'attache des jous aux pylônes. A ces endroits, les boulons reliant le couvre-joint au joug sont supprimés. Ce dernier peut alors glisser à l'intérieur du couvre-joint qui est fait en une pièce et d'une tôle plus forte que les autres.

Voyons maintenant les avantages et les inconvénients de ce genre de construction. A l'actif de la solution proposée, relevons:

a) *Le faible poids de matière nécessaire:*

Prenons un exemple. L'un de ces jous doit résister à un moment de flexion, dû aux charges verticales de 10,9 mt et à un moment dû aux charges horizontales de 12,4 mt. Pour une tôle de 5 mm les moments de résistance sont:

$$\begin{aligned} \text{dans le sens vertical} & \quad W_x = 1420 \text{ cm}^3 \\ \text{dans le sens horizontal} & \quad W_y = 1690 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

On obtient alors la contrainte maximum suivante:

$$\sigma = \pm \frac{1090000}{1420} \pm \frac{1240000}{1690} = \pm < \begin{matrix} \pm 1505 \\ \pm 35 \end{matrix} \text{ kg/cm}^2$$

(voir fig. 3)

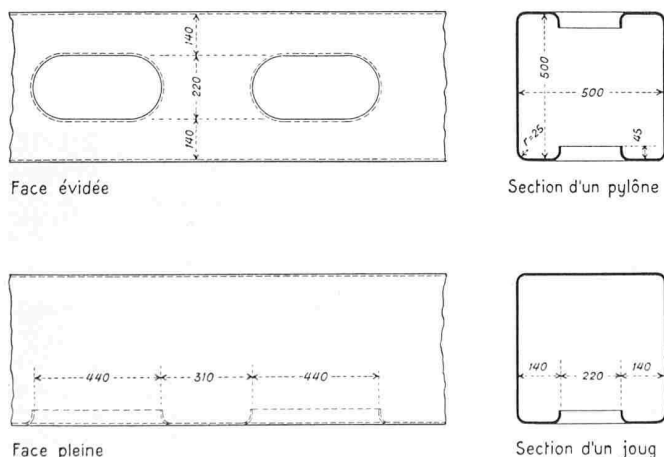


Fig. 1. Dimensions des jous et des pylônes, échelle 1 : 25

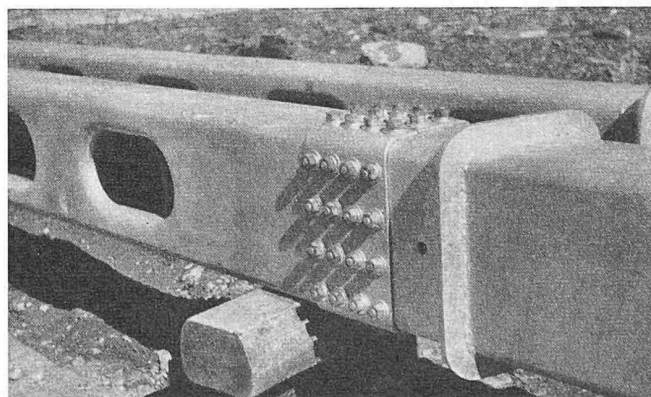


Fig. 2. Joint boulonné

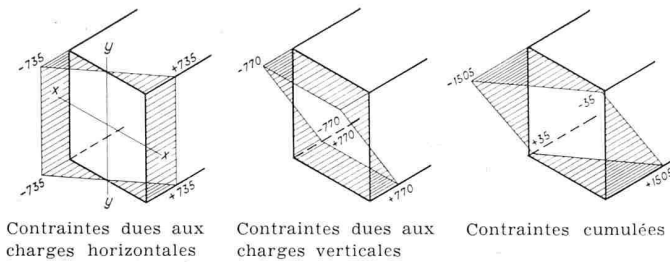


Fig. 3. Diagramme des contraintes pour un joug normal de section carrée 500 x 500

En fait, la répartition des contraintes n'est pas si simple que cela. Vu la rigidité des angles et la plus grande souplesse des faces planes, il y aura concentration de contraintes sur les angles et diminution au milieu des faces. Le poids par mètre courant est d'environ 95 kg. Pour supporter les mêmes efforts avec un profil laminé simple, il faudrait employer au moins un DIN 45, dont le poids est de 143 kg/m. Notons en passant, qu'un tuyau de section circulaire permettrait une réduction de poids plus considérable encore.

#### b) Le bel aspect de l'ensemble de la construction

L'ensemble de la charpente est simple et clair. L'aspect de lourdeur que peut parfois procurer le profil tubulaire est évité grâce aux grands trous ovales régulièrement espacés, se détachant en noir sur la face inférieure des jougs et sur les côtés des pylônes au travers desquels on voit parfois le jour.

#### c) La simplicité de la construction

Nous verrons plus loin les différentes étapes de la fabrication. Notons dès maintenant que la présence des trous ovales permet une exécution soignée des reprises à l'envers des cordons de soudure, reprises indispensables pour le zingage au bain chaud, et facilite le contrôle ultérieur de la construction.

Au passif de cette solution, il faut signaler l'écroûissage de la matière dans les angles et les bords relevés des trous, le risque de voilement des tôles planes comprimées et de déformation lors du zingage au bain chaud. Le pliage des tôles, l'emboutissage des trous et les cordons de soudure créent des tensions internes que nous avons fait disparaître par le recuit de toute la construction.

Avant de mettre en œuvre l'important tonnage, nécessité par ces constructions d'un genre assez nouveau, le maître de l'œuvre a tenu à vérifier ces points délicats par des essais. Une série de tôles de 4 et 6 mm, pliées à 90 degrés avec un rayon de courbure de 16 mm coupées et ressoudées ont été envoyées à l'EMPA, après zingage au bain chaud de la moitié des échantillons. Des essais détaillés (dureté, traction, pliage, etc.) ont été effectués et ont montré, en particulier, le relèvement de la limite apparente d'élasticité et la bonne tenue des cordons de soudure après le pliage.

La question de la résistance d'ensemble du joug fléchi et en particulier de la résistance au voilement de la membrure comprimée a été étudiée par un essai «grandeur nature». Un joug d'essai a été construit, mais n'a été ni recuit ni zingué (voir fig. 6 à 10). On l'a placé sur le flanc. Les charges représentant l'action des câbles horizontaux étaient de gros blocs de fonte pesant 1360 kg la pièce. On pouvait les mettre

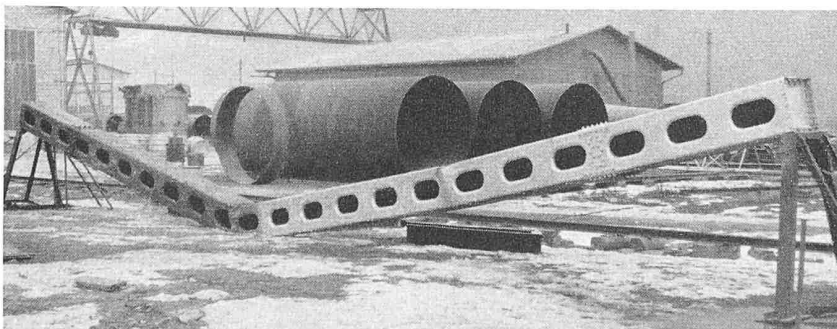


Fig. 6. Joug d'essai après effondrement

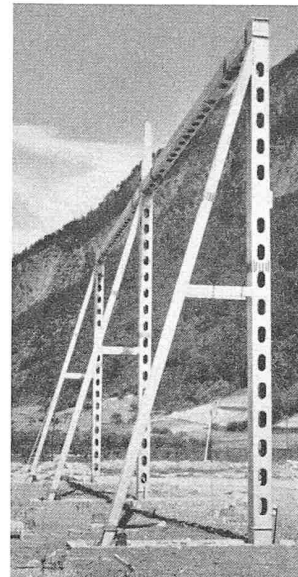


Fig. 4. Station de Riddes, pylône avec contrefiche

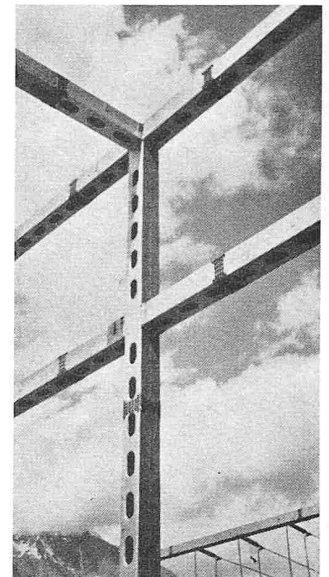


Fig. 5. Station de Riddes, pylône no 771)

en place ou les enlever à l'aide d'un pont roulant. Les charges représentant l'action des forces verticales étaient des fûts en anticorrosion remplis d'eau, d'un poids de 730 kg. Ils exerçaient leur action par un jeu de câbles et de poulies.

Le joug a tout d'abord été soumis aux charges de service; on a pu mesurer les flèches dans le sens horizontal et le sens vertical et vérifier la bonne concordance avec le calcul. Puis, après suppression des charges des fûts, on a augmenté les charges verticales (blocs de fonte) jusqu'à la rupture. Les mesures faites au cours de ce deuxième essai sont reportées sur le diagramme de la fig. 9.

On peut en tirer les conclusions suivantes:

a) Jusque vers 1300 ou 1400 kg/cm<sup>2</sup> le comportement du joug a été normal et les déformations mesurées correspondaient bien avec les déformations calculées. On peut déduire de cette première partie du diagramme une valeur du module d'élasticité de 2150 t/cm<sup>2</sup>.

b) A partir de 1400 kg/cm<sup>2</sup> (donc plus tôt qu'on ne pouvait s'y attendre) la flèche effective devient plus forte que la flèche calculée. A notre avis, cette différence provient probablement du jeu des boulons des deux joints. En effet, au début de la mise en charge, les efforts dans les joints sont transmis simplement par le frottement dû au serrage des boulons. La charge augmentant, on arrive à une limite à partir de laquelle ce frottement n'est plus suffisant et le boulon se déplace jusqu'à venir en contact direct du bord du trou. Rappelons à ce sujet que les boulons de 3/4" utilisés pour les joints ont un diamètre de 19 mm et que les trous pour ces boulons sont de 20 à 21 mm. Le boulon peut donc se déplacer de 0,5 à 1 mm par rapport à sa position initiale. Ce déplacement per-

1) Remarquer qu' au niveau du joug inférieur, il n'y a pas de trou dans le pylône, ceci pour permettre une certaine transmission d'efforts d'un joug à l'autre.

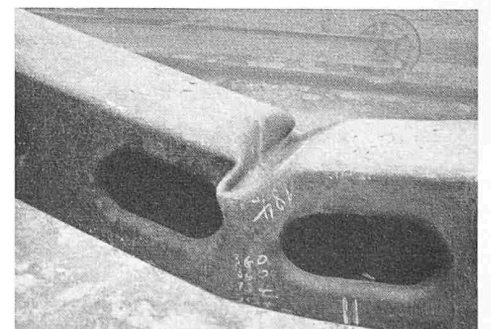


Fig. 7. Zone de voilement, côté trous

met une certaine rotation du joint et cette rotation provoque une flèche supplémentaire qui est justement du même ordre de grandeur que la différence entre flèche calculée et mesurée.

c) L'effondrement du joug a été provoqué par le voilement de la membrure supérieure comprimée. La tôle s'est plissée pour une contrainte d'environ 2200 kg/cm<sup>2</sup>.

Pour une plaque encastree rigidement sur les côtés, avec une largeur de 50 cm, une épaisseur de 7 mm et une compression uniforme, la contrainte critique de voilement serait de 2730 kg/cm<sup>2</sup>. La membrure supérieure a cédé plus tôt que prévu car l'encastrement sur les bords n'était pas parfait. Il faut faire observer à ce propos que pour le cas des charges de service des jous, il n'y aura sur aucune face de compression uniforme (voir fig. 3) mais toujours une contrainte variant linéairement. Le danger de voilement est donc moins grand pour les jous que pour les colonnes qui présentent des faces comprimées uniformément. C'est la raison pour laquelle, pour les pylônes les plus chargés, nous avons dû raidir les faces pleines par des fers à Té soudés contre la tôle, alors que les autres faces étaient suffisamment raidies par les bords relevés des trous ovales.

Il aurait été intéressant de pouvoir exécuter ces essais de façon scientifique et plus approfondie. Malheureusement, l'installation prenait de la place dans un atelier déjà chargé de travail et la manutention des blocs de fonte représentant les charges était longue et un peu dangereuse. Nous avons donc dû nous contenter d'une mise en charge progressive jusqu'à rupture, alors qu'il aurait fallu pouvoir charger et décharger plusieurs fois la poutre, de façon à étudier les déformations permanentes, et exécuter des mesures à intervalles plus rapprochés. D'ailleurs le but de ces essais n'était pas la recherche scientifique mais, plus simplement, de faire la preuve du bon comportement de ce genre de construction.

Après l'exécution de ces divers essais, la fabrication a pu commencer. On a cherché à faire la plus grande partie du travail en série. Les diverses opérations successives comprenaient:

- L'apprêtage et le chanfreinage des tôles, en longueur de 3 m et formant chacune une demi virole
- le poinçonnage à la presse des trous ovales
- L'emboutissage des bords des trous à la presse
- l'exécution de deux pliures à 90 degrés par demi-virole
- la soudure longitudinale liant deux demi-viroles entre elles
- la soudure transversale, permettant d'assembler les viroles en jous et pylônes complets
- le perçage des trous de boulons
- le recuit à 680 degrés
- le zingage au bain chaud

Quelques difficultés ont été rencontrées. Les premiers essais d'emboutissage ont abouti à plusieurs mécomptes. En effet, le métal des bords relevés des trous est soumis à une forte traction pendant et après l'emboutissage. La moindre irrégularité provoque une déchirure de la tôle. Il a donc fallu meuler soigneusement les bords des trous après le poinçonnage. Toute la fourniture étant recuite, ces tensions disparaissent finalement.

Enfin le zingage au bain chaud a provoqué pour les jous d'assez fortes ondulations sur la face pleine opposée aux trous, et une déformation générale du joug, la face pleine s'allon-

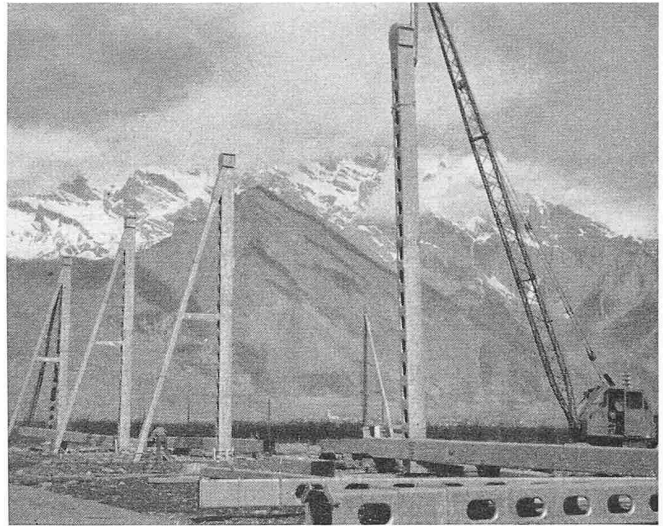


Fig. 11. Dressage des pylônes à l'aide de la grue

geant plus que la face évidée. Pour les pylônes qui ont une section symétrique, les déformations ont été beaucoup moins grandes. L'expérience aidant, ces déformations ont pu être réduites dans une certaine mesure. On pouvait craindre cependant que les ondulations se produisant sur la face opposée aux trous ne provoquent un voilement prématuré de cette face et partant une diminution de la résistance du profil. Un joug semblable au premier a été ramené de la zinguerie en atelier pour y subir l'action des mêmes charges que précédemment (voir fig. 10), sans toutefois aller jusqu'à la rupture.

Les résultats de ce deuxième essai sont également portés sur la fig. 9. On y voit que les flèches sont un peu plus grandes que celles obtenues la première fois. Cela s'explique aisément car l'épaisseur des tôles peut varier d'un joug à l'autre de quelques dixièmes de mm et les opérations de recuit et de zingage au bain ont provoqué une légère diminution du module d'élasticité. Cependant ce deuxième essai a montré que le

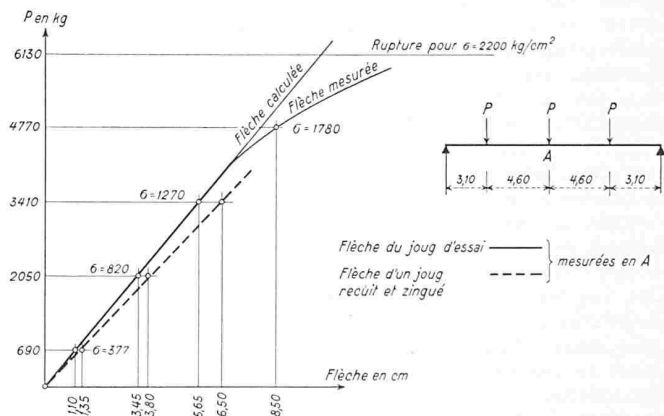


Fig. 9. Joug d'essai, diagramme des déformations

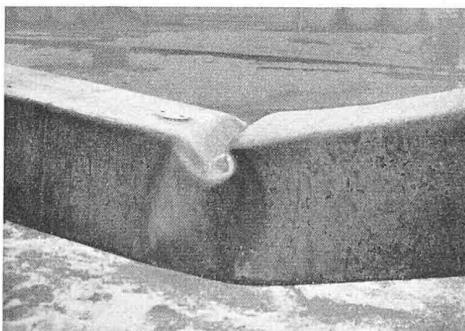


Fig. 8. Zone de voilement, côté plein

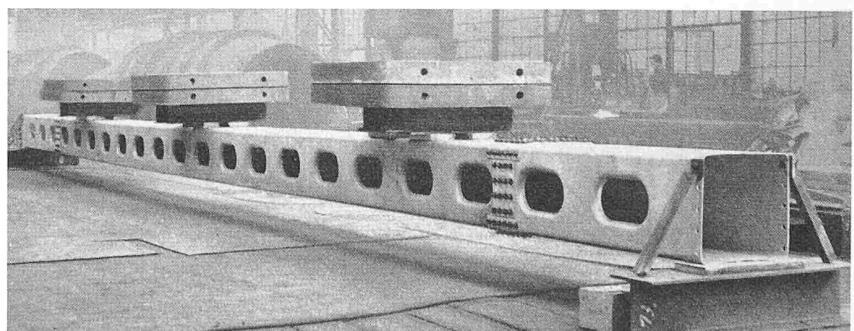


Fig. 10. Essai d'un joug recuit et zingué

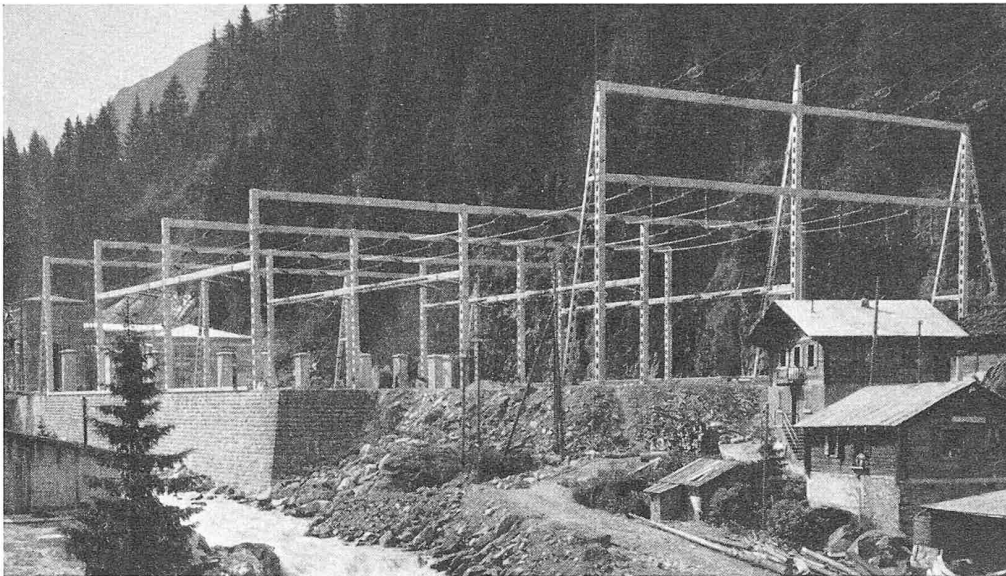


Fig. 12. Station de Fionnay, vue générale

## Vom Studentenheim an der ETH

DK 378.962:378.187

Obwohl das Studentenheim letztes Jahr anlässlich der Hundertjahrfeier der ETH Schenkungen im Betrage von 603 000 Franken entgegennehmen durfte, hat es sich immer noch durch Schwierigkeiten hindurch zu kämpfen, die hauptsächlich materieller Natur sind. Wie an der am 19. Juli 1956 abgehaltenen Generalversammlung des Vereins Studentenheim zu vernehmen war, haben die steigenden Lebensmittelpreise dazu geführt, dass der wirtschaftliche Betrieb im vergangenen Jahre mit einem Defizit von 8679 Franken abgeschlossen hat, und die Ergebnisse des laufenden Jahres lassen eine eher noch ungünstigere Prognose stellen. Trotz diesen Verhältnissen erwarten die Studenten andererseits, dass ihnen das Studentenheim die Mahlzeiten noch billiger abgebe; sie haben diese Forderung im Laufe dieses Sommers mit besonderem Nachdruck vertreten und sich dabei auf die Beispiele ausländischer Studentenheime berufen. Verschiedene von ihnen beziehen grosse Subventionen aus öffentlichen Mitteln, so dass sie ihre Mahlzeiten zur Hälfte der Selbstkosten oder noch billiger abgeben können. Es wird nun geprüft, in welcher Weise zwischen den Wünschen der Studenten und den Anforderungen einer haushälterischen Betriebsführung ein Kompromiss gefunden werden kann. Die Möglichkeit dazu besteht grundsätzlich, da von der oben genannten Spendensumme nicht nur der Zins, sondern auch das Kapital verbraucht werden darf. Wie sich Prof. Dr. E. Gerwig, Quästor des Vereins von 1944 bis 1956, ausgedrückt hat, weist das Studentenheim eine generationenweise Finanzierung auf, so dass damit ein Hinweis gegeben ist auf das Tempo, in welchem in den nächsten Dezennien der Geldsack geleert werden dürfte. Darüber zu wachen obliegt nun Dipl. Ing.-Agr. A. Bader, G. E. P., Chefsteuerkommissär des Kantons Zürich, welcher an der genannten Sitzung das Amt des Quästors übernommen hat. Eine weitere Mutation von Bedeutung ist in der Besetzung des Präsidiums der Betriebskommission eingetreten: Schulratssekretär Dr. H. Bosshardt, der dieses Amt seit der Gründung des Heimes innehatte, hat es übergeben an Dr. iur. F. Schaltegger, Direktionssekretär der EMPA. Der Genannte verdient Dank für die Uebernahme dieses schwierigen Postens, an welchem die Gegensätze in ihrer harten Realität, wenn auch nicht täglich, so doch wöchentlich und monatlich aufeinanderprallen. Dass der Präsident des Vereins Studentenheim, Schulratspräsident Pallmann, dem scheidenden Dr. Bosshardt ganz besonderen Dank aussprach für seine grosse Leistung, versteht jeder, der Einblick hatte in diese seine Arbeit. Gebührende Anerkennung wurde auch dem Schweizerischen Verband Volksdienst (vertreten durch seinen Präsidenten, Altregierungsrat Dr. R. Briner) abgestattet, welcher seit dem Vorjahr alle drei Verpflegungsstätten der ETH (Stu-

dentenheim, Erfrischungsraum im Hauptgebäude und im Chemiegebäude) mit Umsicht und Hingabe betreut.

Einige wenige Zahlen mögen den Umfang der geleisteten Arbeit beleuchten: Die Gesamtzahl der Gäste hat im Geschäftsjahr 421 798 betragen; jeder ETH-Student hat durchschnittlich 153 Konsumationen bezogen. Auf Grund der Durchschnittseinnahmen pro Gast ergibt sich für die aus drei Hauptmahlzeiten bestehende Verköstigung ein Preis von 140 Franken im Monat. Die Zahl der Sitzungen und Veranstaltungen, die von studentischen Organisationen im Studentenheim abgehalten wurden, beträgt 348. W. J.

## 75 Jahre Verein Schweiz. Zement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten

DK 061.2:666.9

Der Verein Schweizerischer Zement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten feierte am 13./14. Juni d. J. auf dem Bürgenstock sein 75jähriges Bestehen mit einer Festansprache von Prof. Dr. Eugen Böhler über das Thema «Der Mensch und die kollektiven Mächte». Mit der Wahl dieses Festreferates sollte die Notwendigkeit einer Besinnung auf die wesentlichen Entscheidungen, die von jedem einzelnen als Person in seiner Wechselbeziehung zur Gesellschaft gefällt werden müssen, unterstrichen werden.

Die vom Verein zu diesem Anlass herausgegebene, sehr schön ausgestaltete Jubiläumsschrift enthält aktuelle Beiträge sowohl aus dem wirtschaftlichen wie aus dem wissenschaftlichen Interessengebiet. Dem von Dr. Hans Gyggi, dem Präsidenten des Vereins, verfassten Vorwort ist zu entnehmen, dass sich die Zementfabrikanten bereits im Jahre 1881 in Solothurn zusammenschlossen. Die Vereinsgründung erfolgte dabei nicht, wie etwa erwartet werden könnte, als Reaktion auf die stetig zunehmende Staatsgewalt; vielmehr verdankt der Verein seine Entstehung dem Bestreben und der Einsicht der sich damals mächtig entwickelnden Bindemittelindustrie, für die Lieferung und die Prüfung von Baumaterialien einheitliche Normen aufzustellen. Wissenschaftliches Interesse und Streben nach Qualitätsleistung waren somit die massgebenden Faktoren für die Gründung. Aus dem gemeinsamen Erlass der ersten Bindemittelnormen entwickelte sich eine enge Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) auf dem Gebiete der Bindemittel- und Betonforschung, die sich mit den Jahren immer intensiver und fruchtbarer gestaltet hat. Die Qualität des über die Landesgrenzen hinaus bekannten schweizerischen Portlandzementes fusst denn auch auf den durch die EMPA in Verbindung mit dem Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein (S. I. A.) und dem Verein Schweizerischer Zement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten

comportement du joug était normal malgré la présence d'ondulations dues au zingage.

Le montage s'est effectué à l'aide d'une grue mobile Michigan. Les pièces étaient amenées par camions directement aux emplacements de montage, assemblées au sol, puis levées et mises en place à l'aide de la grue. Les difficultés principales ont été provoquées par l'état souvent boueux du terrain et par certaines déformations des extrémités des jous, dues au zingage et qui rendaient laborieuse la mise en place des boulons et des couvre-joints.

Adresse de l'auteur: P. Bergier, ing. E. P. U. L., de la maison Giovanola Frères S. A., 48, avenue de l'industrie, Monthey

ten aufgestellten «Normen für die Bindemittel des Bauwesens», die 1953 letztmals revidiert worden sind. Es ist selbstverständlich, dass die Normen seit 1881 fortwährend den steigenden Ansprüchen, die die Entwicklung des Bauwesens mit sich brachte, angepasst werden mussten. In den vergangenen 75 Vereinstagen wurden denn auch nicht weniger als neun solcher Normen - Revisionen durchgeführt. Sie sind das Ergebnis sowohl einer langen, spezialisierten Erfahrung, wie insbesondere auch einer intensiven *Forschung*. Welche Bedeutung die eigentliche Forschung für die Bindemittelindustrie hat, verdeutlichen die in der Jubiläumsschrift enthaltenen Beiträge von Prof. Dr. E. Brandenberger (EMPA) über das Wesen der Bindemittelprüfung und von Dr. W. Humm über die Technische Forschungs- und Beratungsstelle der E. G. Portland in Wildegg.

Obwohl schon an der Gründungsversammlung von 1881 auch Fracht- und Zollfragen diskutiert wurden — man stritt sich z. B. im Zeichen der Zeit noch über eine Einheitsverpackung des Zementes in 200 kg-Fässern und wurde bei den damaligen Privatbahngesellschaften wegen eines einheitlicheren Tarifansatzes vorstellig —, hat sich der Verein Schweiz.Zement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten erst im Verlaufe der Zeit zum eigentlichen Wirtschaftsverband entwickelt, als sich im Zuge der neueren Wirtschafts- und Sozialpolitik die Probleme häuften, die auch das Interesse des Fabrikanten und Arbeitgebers beanspruchten. Heute fühlt sich der Verein nicht mehr lediglich der wissenschaftlichen Grundlagen- und Zweckforschung, sondern ebenso sehr auch wirtschafts- und sozialpolitischen Aufgaben verpflichtet.

Beachtung verdienen auch die allgemeinen wirtschaftlichen Daten der Festschrift über die Zementproduktion und die typischen Merkmale der Zementindustrie. Die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung dieses Industriezweiges geht u. a. aus dem Zementverbrauch pro Kopf hervor, der 1955 in der Schweiz (einschl. Kraftwerke) 424 kg erreichte, womit unser Land bei weitem an der Spitze aller Länder steht (gefolgt von Westdeutschland mit 333 kg, Belgien mit 323 kg und USA mit 306 kg). Die schematischen Darstellungen der Zementfabrikation und das reiche Bildmaterial zu den einzelnen Verarbeitungsstufen geben auch dem Nichtfachmann einen guten Ueberblick über die einzelnen Produktionsphasen, wie zum Beispiel über die Aufbereitung des Rohmaterials (Kalkstein, Mergel und Ton). Ebenso eindrücklich ist der nachfolgende Brennprozess, in welchem das Gemisch in langen Drehöfen oder in zylindrischen Schachtöfen bei Temperaturen bis zu 1450 °C zu Klinker gebrannt wird. In einer dritten Phase mahlen sog. Zementmühlen den abgekühlten, gelagerten Klinker unter Beigabe von Rohgips zu mehlfinem fertigem Zement.

Auf dem Gebiete des Güterumschlages, d. h. der Verpackung und des Transportes, haben die Rationalisierungsbestrebungen in der Zementindustrie ebenfalls bedeutende Fortschritte gemacht. Während noch vor zehn Jahren die Silowagen und der pneumatische Güterumschlag unbekannt waren, werden heute nicht weniger als 32 % des gesamten Jahresbedarfes von über 2 Mio t als Silo- oder Lose-Zement transportiert.

Unter den für die Zementindustrie kennzeichnenden Stichworten, wie Standortgebundenheit, hochgradige Mechanisierung, Kapitalintensität, Fixkostenstruktur, Fracht- und Konjunktorempfindlichkeit, wird dem volkswirtschaftlich interessierten Leser überdies eine klare Uebersicht über die Aufgaben und Probleme geboten, die diesen so wichtigen Industriezweig unseres Landes beschäftigen und die dessen Leiter in erfreulicher Zusammenarbeit mit der Arbeiterschaft zu meistern versuchen.

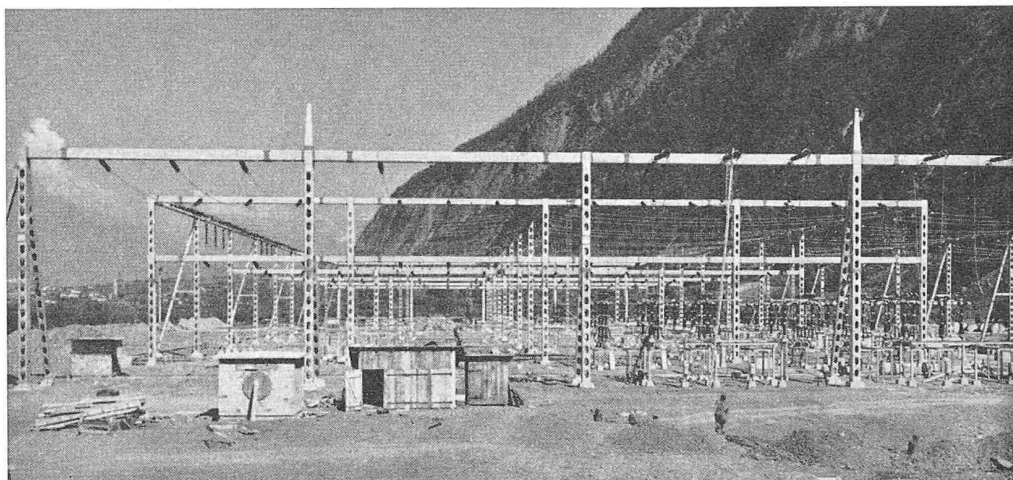


Fig. 13. Station de Riddes, vue depuis la centrale

## Die Stufe Fessenheim des Grand Canal d'Alsace

DK 621.29

Mit dem Ausbau der Stufe Fessenheim ist der Ausbau der Rheinschiffahrt zwischen Basel und Strassburg um ein weiteres Stück gefördert worden. Ueber das Projekt der Schiffahrtsschleusen und der im Rahmen dieses Stufenausbaues erstellten Kanalbauten berichtet die Zeitschrift «Travaux» in ihrer Nummer 259 vom Mai 1956.

Wie bei Ottmarsheim sind nun auch bei Fessenheim zwei Schleusen von verschiedener Grösse angeordnet worden. Die grosse ist 23 m breit und 185 m lang; die kleinere, die sog. Geschwindigkeitsschleuse, nur 12 m breit. Die Kotendifferenz, die durch die Schleuse überwunden wird, beträgt 15,20 m im Minimum. Bei der Bemessung der Schleusen wurde den neuesten Entwicklungen im Schiffbau Rechnung getragen, die sich seit dem Bau von Kembs durch eine ständige Abnahme der Schleppkähne und eine Zunahme der Schiffe mit Eigenantrieb auszeichnen. Der Aufsatz aus der Feder von Ing. R. Bouchet skizziert die Disposition und die Ausführung der Anlageteile wie Wasserfassung, Schützen, Beruhigungsschikanen usw. Die grössere Schleusenkammer hat eine Füll- bzw. Entleerungszeit von 12, die kleinere eine solche von 7 Minuten.

Ein besonderes Kapitel wird der Verkleidung der Kanäle (Schiffahrts-, Schleusen- und Unterwasserkanal bis zur Wasserrückgabe in den Rhein) gewidmet. Die Verkleidung besteht durchgehend aus Beton. Im ausgehobenen, standfesten Boden wird sie an Ort und Stelle in Streifen von 7,30 m Breite ausgeführt. Aufgeschüttete Teile erhalten eine Verkleidung durch Eisenbetonplatten. Insgesamt sind rd. 1,8 Mio m<sup>2</sup> Kanalsohle und Kanalböschungen verkleidet worden, was einer gesamten Betonkubatur von 232 000 m<sup>3</sup> entspricht. Die vorfabrizierten, leicht armierten Platten mit einer Grösse von 3 × 7,5 m<sup>2</sup> und einer Dicke von 9 cm belegen eine Gesamtfläche von rd. 500 000 m<sup>2</sup>. Sie sind nach dem «Vacuum Concrete»-Verfahren (vgl. SBZ 1951, S. 534) hergestellt, welches die Ausschulfristen und damit auch die Anzahl der Schalungen herabzusetzen erlaubt. 100 bis 120 Platten konnten auf diese Weise täglich angefertigt werden; auf der Baustelle selbst sind durch den Einsatz von Auslegerkränen und dank einer wohldurchdachten Organisation täglich 80 bis 100 Platten verlegt worden. Am Ende der Bauzeit, die gegen Ende 1956 erreicht sein dürfte, wird das Total der Erdbewegungen 21 Mio m<sup>3</sup>, die Gesamtkubatur der Kanäle, Schleusen und Zentralen 700 000 m<sup>3</sup> Beton betragen.

In diesem Zusammenhang verdient eine Meldung des Juni-Heftes 1956 von «Strom und See» Beachtung, zufolge welcher die stromabwärts am Fessenheim anschliessende Stufe Vogelgrün noch nach dem Muster der oberliegenden Stufen ausgeführt werden soll (jedoch mit einem Hilfswehr im Rhein, das ähnliche Aufgaben zu erfüllen hat wie jenes von Schinznach-Bad), während für die nördlich anschliessenden Stufen die «Luxemburger Schlingenlösung» in Frage komme, welche den grössten Teil der Abflussmengen dem Rheinbett selbst überlässt.