

Observations sur les ouvrages exécutés en Hongrie

Autor(en): **Algyay-Hubert, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2939>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

III d 1

Observations sur les ouvrages exécutés en Hongrie.

Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Ungarn.

Experience obtained with Structures Executed in Hungary.

Baurat Dr. Ing. P. Algyay-Hubert,
Budapest.

Les différentes modalités d'emploi de la soudure étaient déjà connues en Hongrie dès les années antérieures à la guerre. Elle avaient même été mises en application dans certains cas particuliers. Cette remarque concerne d'ailleurs principalement la soudure au chalumeau (soudure oxy-acétylénique), qui était à cette époque presque exclusivement employée et dont de multiples applications avaient été faites à la fabrication de pièces tubulaires et à la réparation de pièces de machines, dans les ateliers de construction mécanique.

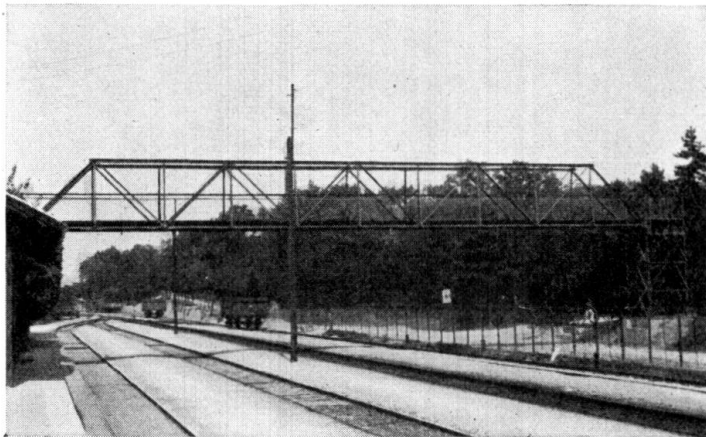


Fig. 1.

Les différentes méthodes de mise en oeuvre de la soudure à l'arc électrique n'étaient alors pas encore parfaitement au point; leur importance pratique était encore secondaire, à cause de leur prix de revient.

Les assemblages ont commencé à être employés en construction métallique dans les années qui ont suivi immédiatement la guerre; leur adoption ne s'y est d'ailleurs nettement développée qu'avec l'introduction du procédé de soudure électrique par résistance. Les ouvrages qui ont été ainsi construits, en Hongrie, remontent à l'année 1926. La figure 1 représente un passage supérieur pour piétons, au-dessus des voies dans la station de Balatonszemes. Ce passage a été construit en 1926. La membrure supérieure et la membrure inférieure sont constituées par de simples profilés en cornières qui couvrent sans interruption

la largeur totale du passage. Les barres sont soudées sur les ailes des cornières des membrures par de simples cordons frontaux et latéraux.

Différents autres passages supérieurs sur voies de chemin de fer ont été ainsi exécutés au même moment, sans qu'aucun d'eux ait donné lieu à des ennuis en service.

Dès le début de la décade actuelle, les assemblages soudés ont été utilisés à de multiples reprises pour la construction des charpentes métalliques, pour immeubles, halls, ateliers, grâce à l'introduction de la soudure électrique par résistance, procédé économique et susceptible de concurrencer la construction rivée.

L'extension rapide des emplois de la soudure en construction métallique a d'ailleurs bientôt mis en évidence la nécessité d'élaborer des Règlements pour

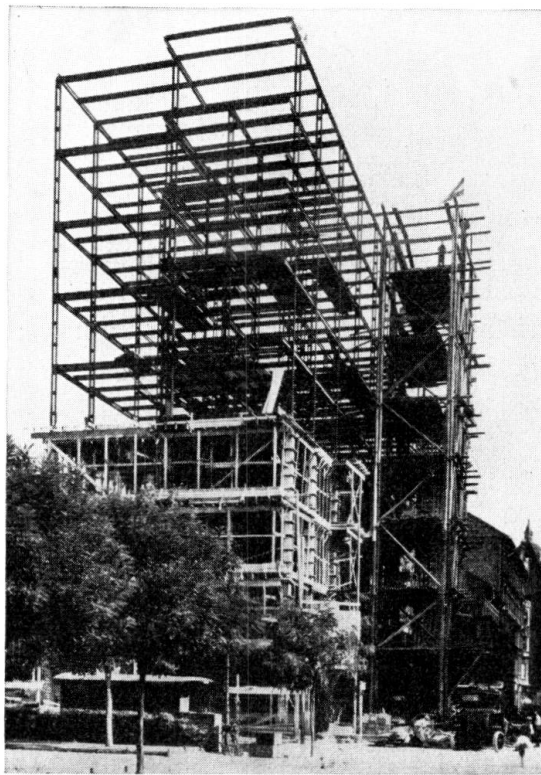


Fig. 2.

la Construction des charpentes métalliques soudées. Ces règlements ont été publiés à la fin de l'année 1933 et ont donné, à la pratique, de très bons résultats (Voir: «Stahlen», n° 3, 1934 — *Kazinczy Gabor, Csonka Pal, Zorkoczy Béla*: „Über die neuen ungarischen Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten“ puis Dr. Ing. *B. Enyedi*: „Die Elektroschweißung“, 11, 1934).

Les soudures d'essai dont l'exécution fréquente est prévue dans les règlements, pour le contrôle de la capacité des opérateurs et les prévisions en ce qui concerne la fixation des contraintes admissibles ont donné d'excellents résultats; ils ont permis à la soudure de s'imposer à la confiance des usagers et de devenir d'un emploi général pour la construction des ouvrages qui ne sont pas exposés à des contraintes fréquemment répétées.

Les grands progrès réalisés dans la qualité des électrodes doivent permettre dans un avenir très proche une amélioration de ces contraintes admissibles.

Nous nous proposons d'exposer dans ce qui suit l'état actuel de la technique de la soudure en Hongrie et les résultats expérimentaux obtenus.

1° — *Charpentes métalliques.*

Les avantages que procurent les assemblages soudés sont particulièrement marqués dans la construction des charpentes métalliques constituées par des poutres à âmes pleines. L'emploi de la soudure est ici d'autant plus indiqué que les déformations et le retrait qui sont inévitables ne causent aucune difficulté particulière au montage.

D'une manière générale, après son érection, la charpente métallique est enrobée de béton, de telle sorte que les manques de régularité qui résultent des phénomènes ci-dessus signalés disparaissent; la résistance de l'ouvrage s'en trouve d'ailleurs accrue en même temps. La construction de ces ouvrages est en générale beaucoup plus simple en soudure qu'avec des assemblages rivés. Parmi les nombreuses constructions réalisées sur ce principe, nous citerons: a) les immeubles de rapport des Assurances Sociales de Budapest — b) le nouveau bâtiment des chaudières des Acières d'Ozd (pour a) Projet de l'Architecte *B. Arkay* et de l'Ing. Dipl. *Eszrze Péchy*. — Exécution par *Markus Lajos A.G.* et *Ganz & C^o. A.G.*, Budapest pour b) Projet de l'Ing. Dipl. *Willy Obrist* et de l'Ing. Dipl. *Albert Prepeliczay*. — Exécution par *Ung. Waggon- und Maschinenfabrik, Győr* (fig. 2 et 3).

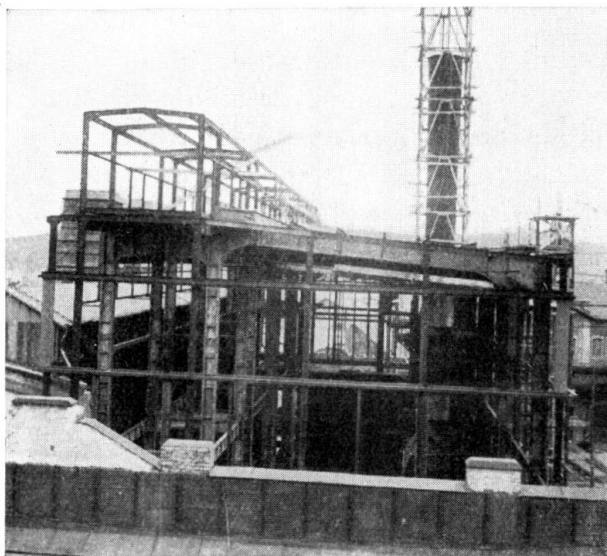


Fig. 3.

En construction de charpentes métalliques, on emploie aussi bien la poutre à âme pleine soudée que le treillis pour la constitution du système porteur principal; toutefois, l'expérience montre que la poutre à paroi pleine donne des résultats plus favorables, par suite de sa moins grande susceptibilité vis-à-vis des déformations et du retrait.

Par rapport à la construction rivée, la construction soudée permet de réaliser en général une économie de poids de 15 à 20 %; par contre, le prix de revient définitif, en Hongrie, de la construction soudée est encore plus élevé de 10 à 15 % que celui de la construction rivée, rapporté au poids. L'emploi de la soudure n'offre des avantages du point de vue économique que lorsque les projets ont pu être étudiés à fond et mis au point dans des conditions favorables.

2° — *Fondations.*

On dispose, déjà de résultats expérimentaux en ce qui concerne l'application de la soudure à la construction des caissons métalliques utilisés pour la fondation à l'air comprimé. C'est ainsi que les résultats pratiques obtenus avec les caissons métalliques soudés pour la construction des grands ponts-routes sur le Danube, à Budapest, sont très favorables (Pont *Horthy Miklos* et *Margarethen-Brücke*).

L'emploi de la soudure est tout indiqué pour la construction de ces ouvrages métalliques, car il n'y a à craindre ici aucune contrainte répétée; les charges maxima, qui agissent d'une manière absolument continue, ne sont d'ailleurs que d'une durée relativement peu longue. La capacité portante du caisson n'a à intervenir en effet que pour une à deux semaines, jusqu'au durcissement du béton, lorsque le caisson est foncé jusqu'à un sol consistant.

Quelques illustrations concernant des caissons métalliques sont reproduites ici: figures 4 et 5: caisson métallique pour la pile en eau de gauche du pont *Horthy Miklos*, actuellement en cours de construction — figures 6: caisson métallique employé pour l'élargissement de la pile en eau médiane, au cours des travaux d'élargissement et de transformation du *Margarethenbrücke*. (Projet: Königl. ung. Handels- und Verkehrsministerium, Service des Ponts sur le Danube et Dr. Ing. *Béla Enyedi*, Budapest. — Exécution par Ung. Waggon- und Maschinenfabrik, Győr et Ing. Dipl. *B. Iszer*, Budapest.)

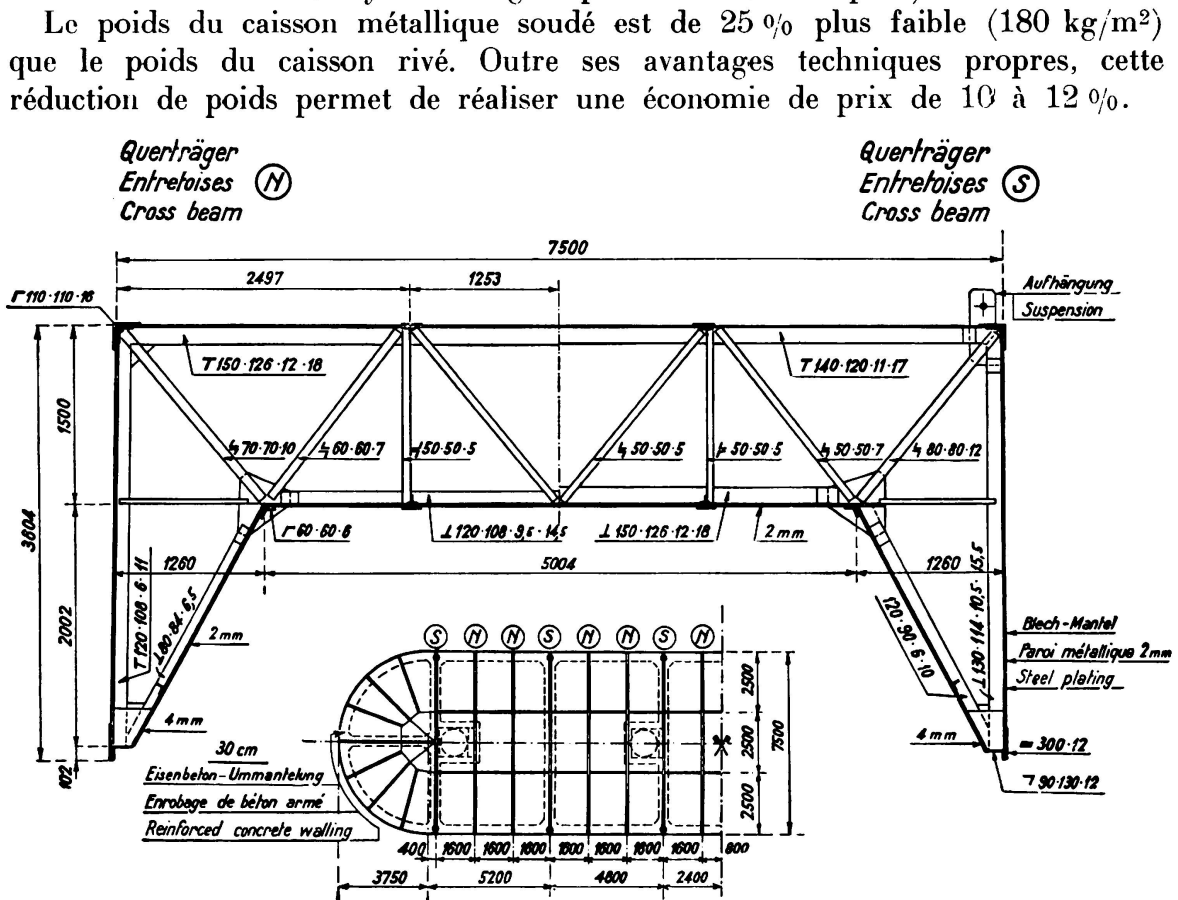


Fig. 4.

Section de la construction soudée du caisson de fonçage.

Le caisson métallique est conçu comme treillis à trois dimensions. Les éléments transversaux ont été entièrement assemblés par soudure à l'atelier même et amenés complètement achevés sur place. Le reste du travail a été exécuté sur une plate-forme installée sur le Danube lui-même, au voisinage immédiat du chantier. C'est sur cette plate-forme qu'ont été exécutés les assemblages longitudinaux et l'enveloppe métallique tout entière. Les opérations de soudure ainsi faites sur le chantier étaient par suite exposées à l'action directe de l'air extérieur et même du vent. Sous l'influence de ces violents courants d'air et de l'action de refroidissement de l'eau, on pouvait craindre un durcissement rapide et par suite une certaine fragilité des cordons de soudure ainsi posés. Toutefois, les essais effectués et l'attaque des cordons après achèvement ont montré qu'aucun phénomène défavorable ne se produisait. La consommation de métal d'apport a été, sur ce chantier ainsi ouvert, supérieure de 20 à 25 % à ce qu'elle aurait été à l'atelier.

La pose des cordons sur le chantier même se fait en outre dans des conditions beaucoup plus défavorables, car on travaille la plupart du temps en soudure verticale. Le prix de revient du montage sur ce chantier ouvert a été ainsi supérieur de 20 à 25 % au prix du travail correspondant exécuté à l'atelier.

Le montage des tôles de 2 mm d'épaisseur constituant l'enveloppe du caisson et les joints de cette enveloppe ont été effectués sur place, par soudure électrique. Après quelques difficultés de début, qui ont été surmontées avec succès, on a pu établir une enveloppe parfaitement étanche.

Les figures 5 et 6 représentent quelques particularités des caissons utilisés pour les piles en eau du pont *Horthy Miklos* et du *Margarethenbrücke*.

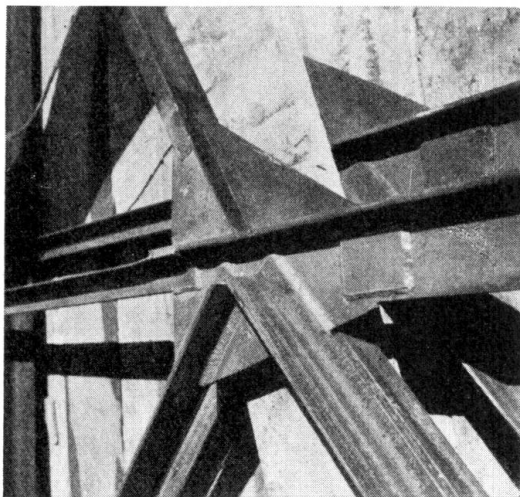


Fig. 5.

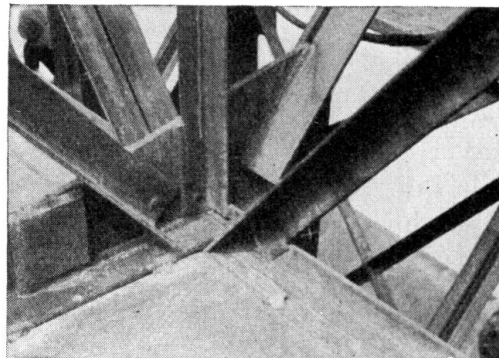


Fig. 6.

3^o — Ponts.

L'introduction généralisée de la soudure dans la construction des ponts a été l'objet, de la part des milieux spécialistes, de la plus grande prudence. Quoiqu'il en soit, nous avons également à notre actif, dans ce domaine, des réalisations effectives, qui constituent d'ailleurs plutôt des essais.

Outre de nombreux petits ouvrages, nous citerons, comme exemples de construction entièrement soudée, le pont de Rába à Győr (53 m de portée, figure 7 et 8,

projet établi par le Service des Ponts du Königl. Ung. Handels- und Verkehrs-Ministerium et l'Ing. Dipl. *Josef Lengyel* — Exécution par Ung. Waggon- und Maschinenfabrik, Győr), ainsi que les deux travées centrales mobiles du pont de Theiss à Tiszapolgar (portées de 25 et de 17,5 m) (projet établi par le Service des Ponts du Königl. Ung. Handels- und Verkehrs-Ministerium — Exécution par Ganz & Co., Budapest). Le premier pont a été construit avec poutres en treillis trapézoïdal, le second avec poutres à âmes pleines.

On sait que le comportement des assemblages de barres qui sont soumis à des contraintes répétées n'est pas encore élucidé complètement; d'autre part, les essais effectués jusqu'à maintenant n'ont pas donné des résultats entièrement satisfaisants.

Les objections portent d'ailleurs en premier lieu sur l'emploi de la soudure dans les constructions en treillis qui sont soumises à des contraintes importantes et répétées. On sait que l'influence exercée par les contraintes fréquemment répétées est d'autant plus défavorable que les contraintes dues aux charges alternées l'emportent davantage sur les contraintes provoquées par les charges

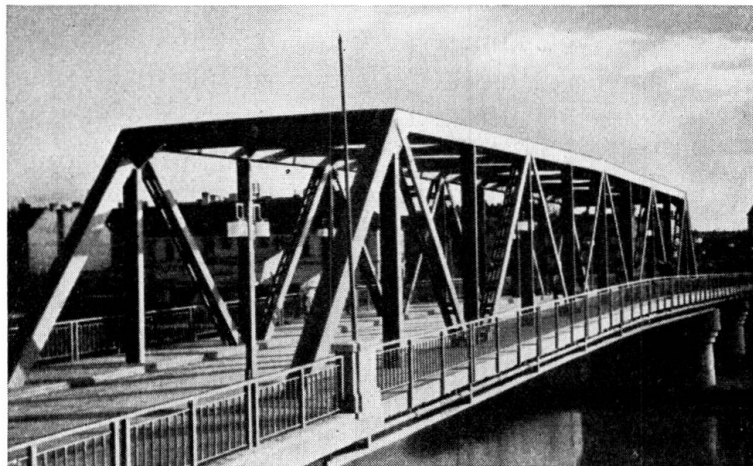


Fig. 7.

fixes. C'est d'ailleurs généralement le cas pour les ponts-rails de petite portée; à cela s'ajoute encore ce fait plus défavorable que c'est précisément la charge utile qui met en jeu les contraintes les plus fortes. C'est pourquoi, en Hongrie, la soudure n'a pas encore été employée régulièrement pour la construction des ponts de chemin de fer.

Dans la construction des ponts de grande portée, il ne peut être question de l'emploi de la soudure pour les poutres principales, par suite des difficultés insurmontables qui se présentent dans la constitution des noeuds.

Dans la construction des ponts-routes de moyenne et de faible portées, le rapport entre le poids propre et la charge utile n'est pas non plus favorable; toutefois, on peut considérer ici comme circonstance plus favorable le fait que la charge utile ne provoque qu'exceptionnellement la mise en jeu des contraintes les plus fortes. Quoiqu'il en soit, on ne peut pas accorder une confiance entière aux assemblages soudés des poutres en treillis des ponts-routes, par suite de leur comportement sous l'action des charges répétées et cela d'autant moins qu'il faut encore prendre en considération l'influence défavorable des contraintes de

déformation et de retrait, ainsi que l'absence d'un procédé absolument sûr pour le contrôle des cordons de soudure.

La construction et tout particulièrement le montage sur place des ponts en treillis posent encore de très nombreux problèmes, qui n'ont pas jusqu'à maintenant reçu de solutions satisfaisantes et qui légitiment les réserves ci-dessus mentionnées.

Les résultats expérimentaux jusqu'à maintenant obtenus montrent qu'il faut attacher une importance toute particulière à la succession adoptée pour les opérations de montage. Toutes les barres sont raccourcies par la soudure; la succession des opérations de montage doit donc être prévue de telle sorte qu'il n'en résulte aucune contrainte initiale nuisible dans les barres. Toutes les barres doivent être prévues sur une longueur un peu supérieure à la dimension définitive.

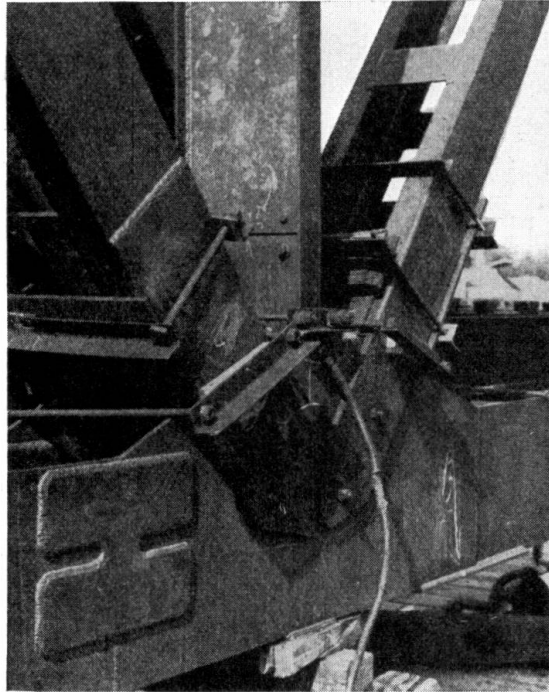


Fig. 8.

Les déformations et les phénomènes de retrait jouent ici un rôle important; il y a lieu de tenir compte à ce sujet des deux phénomènes principaux suivants:

- 1° — Les cordons de soudure qui sont achevés les premiers subissent des déformations qui sont notablement plus importantes que ceux qui sont achevés ultérieurement.
- 2° — Les éléments de faible épaisseur subissent des déformations plus importantes que ceux qui sont plus épais.

Par suite, on devra donc poser tout d'abord les cordons de soudure sur les éléments de forte épaisseur, pour passer ultérieurement aux éléments d'épaisseur plus faible, afin que les déformations puissent s'équilibrer dans toute la mesure du possible.

On peut dire, d'une manière générale, qu'il n'est pas encore possible actuellement d'éviter les contraintes initiales qui résultent des déformations et du retrait.

C'est ce qui se produit tout particulièrement dans la soudure des éléments d'ouvrages sur le chantier même; on devra donc éviter de procéder de cette manière, dans toute la mesure du possible, ou tout au moins prendre à ce sujet les plus grandes précautions.

La vérification des cordons achevés se fait encore dans la plupart des cas par attaque ou par fraisage; ces procédés ne fournissent pas d'indications absolument sûres en ce qui concerne les qualités d'homogénéité et d'uniformité absolue des cordons de soudure.

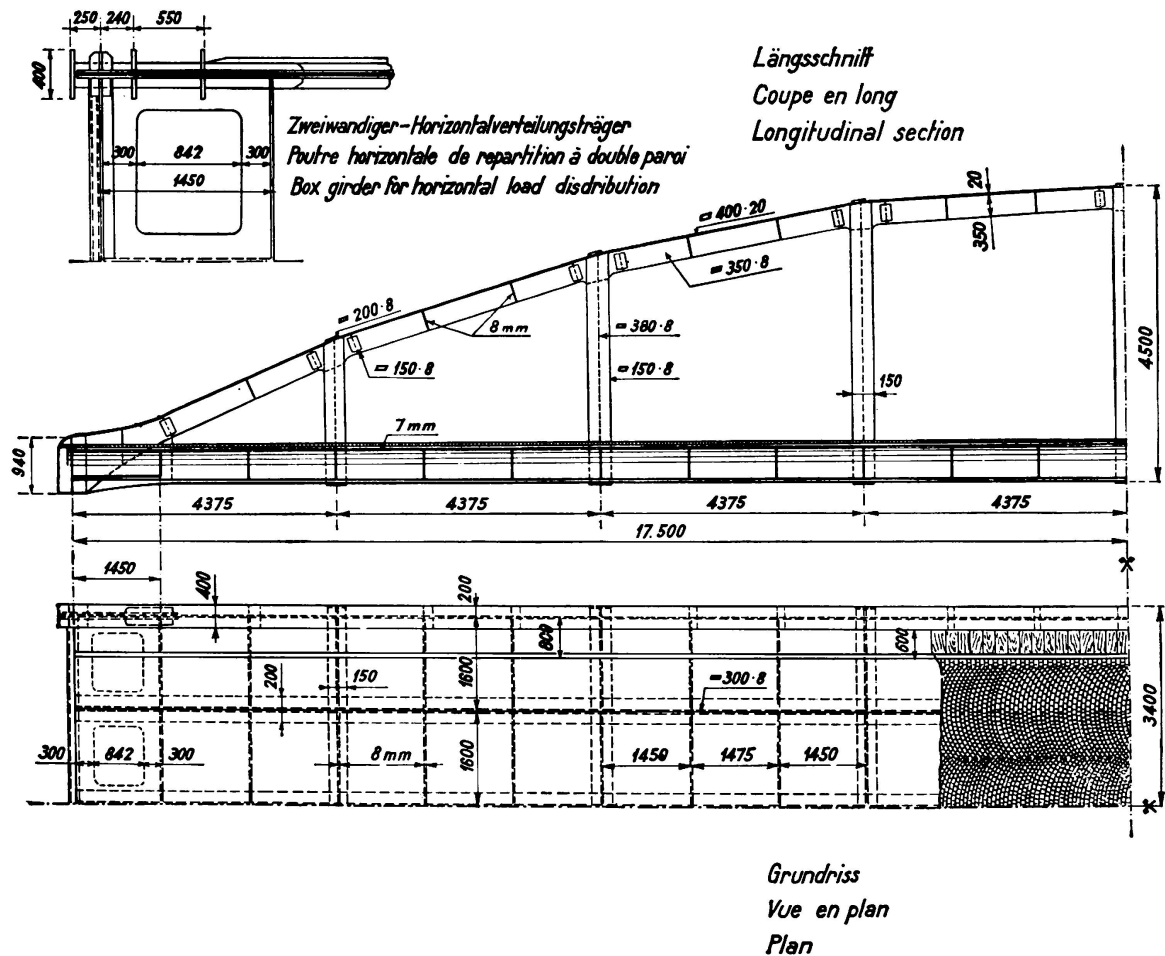


Fig. 9.

Disposition générale de la nouvelle construction du pont.

A mon avis, les voies que doit suivre l'évolution de la construction soudée ne doivent pas être cherchées uniquement dans un développement de la technique de la soudure seulement. Il importe plutôt de s'efforcer d'adopter de nouvelles sections d'éléments mieux appropriées à la soudure; mieux encore, il faut étudier les conceptions elles-mêmes dans le sens de nouvelles dispositions constructives particulièrement adaptées à la soudure; car les ouvrages soudés actuels répondent à des conceptions erronées --- en général ces conceptions reposent sur les principes de la construction rivée.

Les nouvelles conceptions des ouvrages soudés doivent utiliser les avantages qu'offre précisément la soudure et doivent être telles qu'aux endroits soudés,

les charges dangereuses pour les assemblages soudés puissent être évitées dans toute la mesure du possible.

Qu'il me soit permis de décrire brièvement dans ce qui suit, à titre d'exemple, un projet de pont établi par moi-même et dont les détails ont été étudiés à fond; la réalisation de ce projet est actuellement envisagée en Hongrie, dans un avenir très proche, pour un passage supérieur de route.

Cet ouvrage représente sensiblement une poutre de *Langer* (figure 9), dans laquelle la poutre inférieure de raidissement présente une forme spéciale.

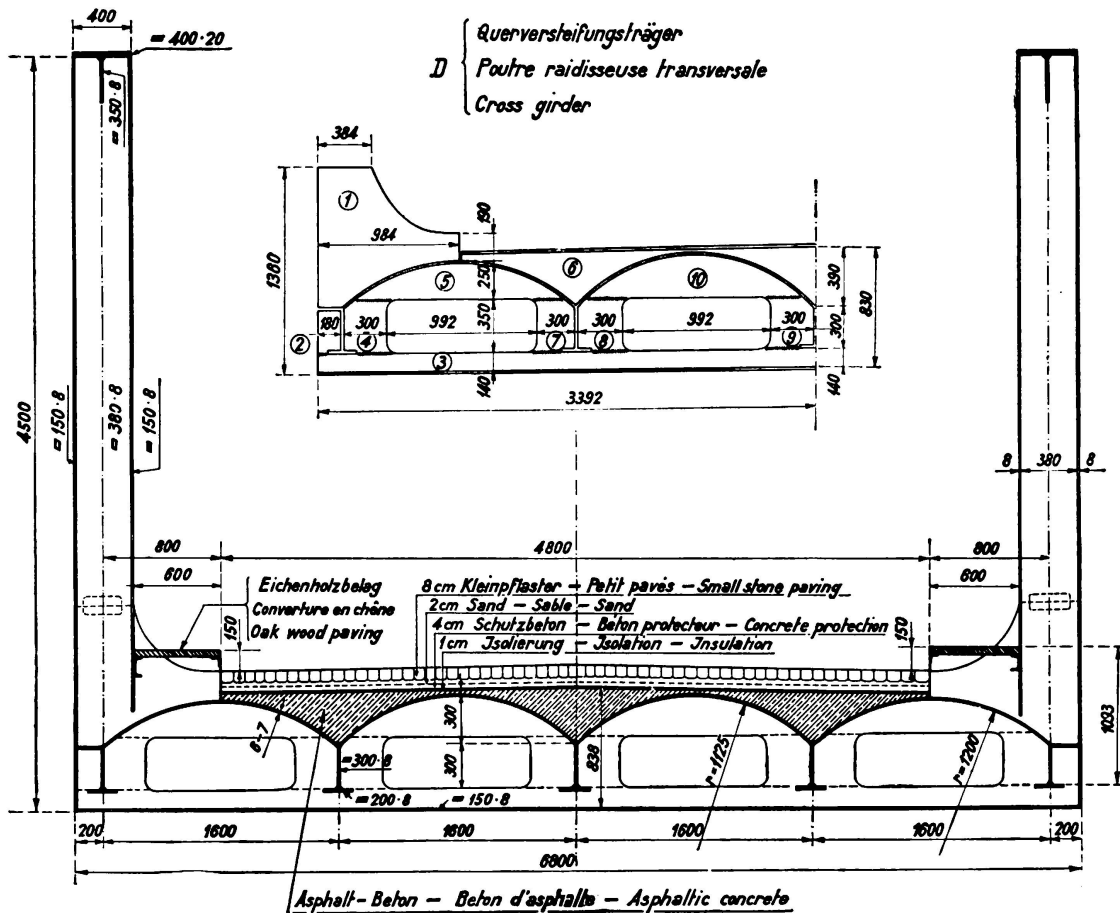


Fig. 10.

Section de la nouvelle construction du pont.

Ainsi qu'il a été déjà indiqué, l'assemblage des barres de treillis sur les membrures conduit d'une manière générale à des noeuds de forme compiquée, par rapport à ceux des poutres rivées; il en résulte de notables difficultés, non seulement dans l'étude du projet mais même en cours d'exécution.

A mon point de vue, la poutre de *Langer*, en arc à deux articulations avec tirant et poutre Vierendeel, est mieux appropriée à la soudure et d'un emploi beaucoup plus facile et plus avantageux que les poutres ordinaires en treillis.

La membrure supérieure comprimée de l'ouvrage décrit ici à titre d'exemple présente la section courante en T. Par contre la membrure inférieure possède une forme nouvelle (fig. 10). La membrure inférieure est uniformément con-

stituée, suivant le projet, par une section s'étendant sur toute la largeur du pont et constituée elle-même par quatre plaques de tôle emboutie disposées les unes à côté des autres, ces plaques comportant des âmes et des semelles inférieures et étant réunies entre elles par des éléments transversaux de renforcement de manière à former une section unique et homogène. Ainsi qu'on peut le voir sur les figures, la membrure inférieure ainsi constituée joue simultanément le rôle de poutre longitudinale de tablier, de platelage, de contreventement inférieur et de poutre raidisseuse du système *Langer*. Le comportement de ce système de conception nouvelle vis-à-vis des charges est à peu près semblable à celui d'une voûte en berceau.

La membrure supérieure transmet les efforts de traction aux deux extrémités du pont à la membrure inférieure. Comme la membrure inférieure s'étend sur toute la largeur du pont, il a été prévu aux deux extrémités du pont deux poutres de répartition horizontales très rigides, qui sont destinées à assurer l'uniformité de la répartition des efforts de traction sur la membrure inférieure. La répartition uniforme des efforts verticaux sur la membrure inférieure est assurée par des poutres transversales.

La conception nouvelle ainsi représentée présente des avantages économiques considérables, indépendamment de ce fait que les différents éléments peuvent être assemblés très facilement par soudure, dans de bonnes conditions.

On voit que le principe essentiel de cette disposition consiste à prévoir une membrure inférieure travaillant à la traction (poutre raidisseuse en même temps) constituée par des éléments de faible épaisseur, faciles à assembler par soudure et représentant une section homogène et unique s'étendant sur toute la largeur du pont — plutôt que de concevoir, suivant la manière courante, une section répartie et en même temps concentrée sur deux poutres principales constituées par des éléments massifs et de forte épaisseur. Cette disposition évite entièrement la présence de noeuds de forme compliquée.

La plus grande partie des cordons de soudure se trouve au niveau des fibres neutres, ce qui est très avantageux du point de vue des contraintes auxquels ils sont soumis. Les cordons latéraux continus entre tôles d'âme et plaques de membrure inférieure peuvent également être exécutés très facilement avec électrodes de faible diamètre.

Les joints de la poutre raidisseuse (plaques de tôle emboutie) sont disposés à des endroits où les contraintes auxquels ils sont soumis à titre d'éléments de poutre longitudinale de tablier s'annulent presque complètement, car la capacité portante de la section n'est ici pas utilisée intégralement et les contraintes relativement faibles qui sont admises pour les cordons de soudure bout à bout peuvent fournir la capacité portante nécessaire. Il suffit donc de prévoir seulement des cordons de soudure bout à bout.

Enfin, pour montrer les avantages économiques de cette disposition, on trouvera ci-après quelques indications de poids correspondant à un pont-route à deux pistes, avec portée de 35 m.

On trouvera dans le tableau ci-après les poids d'acier qui correspondent à différents types de ponts, sur la base des règlements hongrois pour la construction des Ponts-routes pour une portée uniforme de 35 m, une largeur de pont de 6 m et une charge du premier ordre.

<i>Type de l'ouvrage</i>	Poids total d'acier en tonnes
Treillis rivé	66
Treillis soudé	57
Poutre <i>Langer</i> rivée normale	60
Poutre <i>Langer</i> soudée normale	51
Poutre <i>Langer</i> soudée nouvelle disposition	45,5

Les chiffres ci-dessus montrent que la conception exposée représente non seulement une disposition intéressante du point de vue de la soudure, mais aussi une économie notable. Les sections des plaques de tôle emboutie ont été calculées avec prudence — faute d'expérience pratique — mais il est à prévoir qu'avec une expérience suffisante elles pourraient permettre encore de nouvelles réductions de poids.

La disposition ci-dessus n'est d'ailleurs considérée que comme constituant l'une des nombreuses solutions possibles, grâce auxquelles l'emploi de la soudure pourrait être pris en considération d'une manière plus étroite dès l'établissement des projets.

Leere Seite
Blank page
Page vide