

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

**Band:** 2 (1936)

**Artikel:** Retraits dans les poutres réticulées soudées

**Autor:** Mortada, S.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-2935>

### **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:** 21.12.2024

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

## IIIb 5

Retraits dans les poutres réticulées soudées.

Schrumpfungen in geschweißten Fachwerken.

Shrinkage of Welded Trussed Structures.

Dr. sc. techn. S. Mortada,

Brückenbau-Ingenieur der Ägyptischen Staatsbahnen, Kairo.

Le retrait est une modification dans une pièce de construction, modification engendrée par la résistance opposée par les parties métalliques à la contraction des zones chauffées, lors du refroidissement. Il en résulte des allongements, des ondulations et des torsions. Les apparitions de retrait et les contraintes internes qui en résultent exigent une attention spéciale dans les poutres réticulées soudées, car la résistance de tels systèmes porteurs, spécialement dans le cas de surcharges dynamiques, peut être fortement mise en danger par les contraintes résultant du soudage. Nous avons effectué dernièrement des mesures de retrait sur une poutre d'acier normal; la poutre fut d'abord auscultée complètement aux points de vue statique et dynamique, au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux annexé à l'École polytechnique fédérale à Zurich.

Le but de ces mesures était la détermination du genre et de la grandeur des retraits tels qu'ils se présentent dans les ouvrages soudés terminés.

La poutre d'essai avait une longueur de 6 m et une hauteur de 1,5 m; elle était dimensionnée pour une surcharge de 50 t agissant au milieu de la poutre.

La membrure inférieure était constituée de deux cornières 80 · 80 · 12, la membrure supérieure de deux cornières 100 · 100 · 12 avec âme de 100 · 12. Toutes les diagonales étaient constituées de 2  $\nabla$  N° 14. Les liaisons d'une moitié de la poutre étaient exécutées avec des cordons en V de 12 mm avec reprise à la racine, ceux de l'autre moitié de la poutre par contre, avec des soudures frontales ou des soudures d'angle de longueurs et épaisseurs différentes.

Les assemblages d'une diagonale étaient constitués de soudures d'angle de 8 mm d'épaisseur et de 27 cm de longueur; l'autre diagonale par contre était assemblée au moyen de soudures épaisses de 11 mm et longues de 19 cm.

La membrure supérieure avait deux cordons en V de 12 mm, qui s'étendaient sur une longueur de 3,60 m. Les assemblages des diagonales et des goussets à la membrure supérieure, ainsi qu'au point milieu de la membrure inférieure, étaient assurés par deux soudures en V, longues de 60 cm et épaisses de 12 mm. Les épaisseurs de soudures que nous avons indiquées étaient nécessaires pour la transmission des efforts. On peut les considérer comme relativement grandes, par rapport aux petites dimensions de la poutre d'essai. On pouvait s'attendre par conséquent à de forts retraits, c'est pourquoi l'on a employé tous les moyens

possibles pour empêcher leur formation; il était cependant impossible de les éliminer complètement.

On utilisa des électrodes enrobées car elles sont préférables au point de vue métallurgique, quoiqu'elles augmentent un peu le coefficient de retrait. L'intensité du courant électrique fut maintenue haute, afin d'accroître la vitesse de soudage. On employa pour le soudage des électrodes de 4 mm «Arcos Stabilend», qui étaient reliées au pôle positif. Le courant continu employé atteignit durant le soudage une intensité de 200 Amp. pour une tension d'environ 27 V.

#### *Exécution des soudures.*

Le soudage de la poutre fut exécuté de telle sorte que les parties à souder pouvaient toujours s'allonger librement, sans contrainte extérieure. Ceci n'était plus possible pour les diagonales extrêmes, car la poutre devait finalement être tout-à-fait rassemblée par soudage. Pour commencer, on a assemblé les parties de la poutre constituées de plusieurs pièces, en débutant par les cordons de soudure au milieu, afin de permettre l'allongement libre des pièces vers les extrémités. Le soudage se fit symétriquement à partir du milieu. La même disposition fut conservée lors du soudage de toute la poutre.

Nous avons ainsi essayé de réduire les contraintes de réaction provenant du fait que les pièces chauffées ne pouvaient s'allonger.

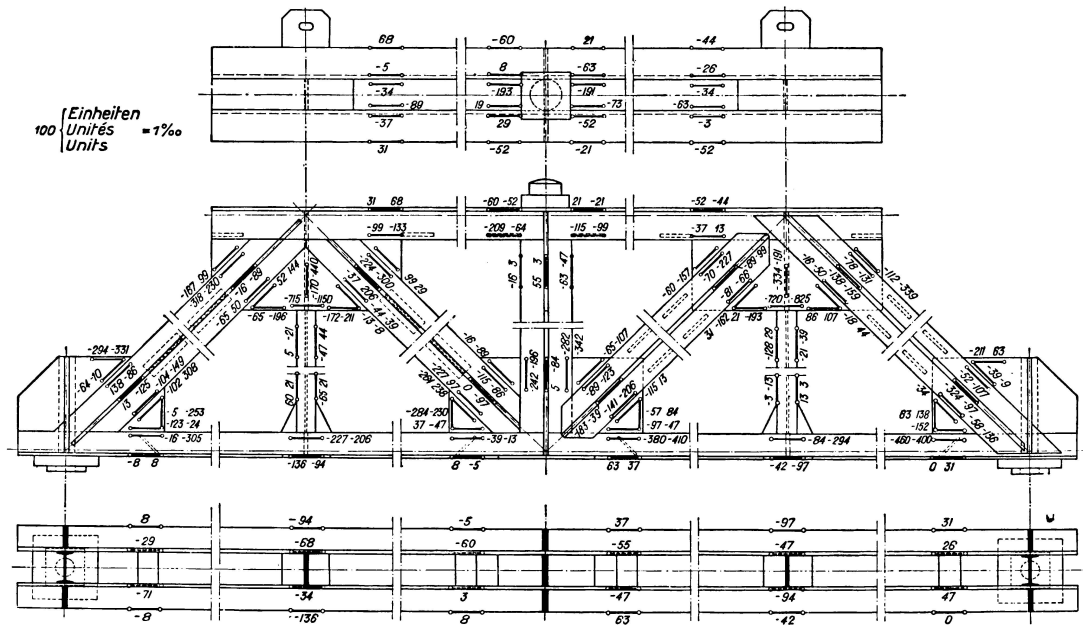
Malgré ces mesures, le retrait s'est fait fortement sentir. Il faut spécialement faire ressortir l'influence des longs cordons dans la membrure supérieure, où l'on a pu déterminer de fortes torsions dans les cornières et une réduction de 100 à 96 mm de la distance entre leurs côtés intérieurs. Il faut dire que pour maintenir la distance de 100 mm entre les cornières des membrures durant le soudage, on utilisa des déchets de profilés de 100 mm de hauteur. L'effet de contraction, après le refroidissement de la membrure supérieure complètement soudée, fut si fort que l'enlèvement de ces plaques de distance présenta de grandes difficultés. Les âmes de deux de ces profilés étaient ondulées; il fallut couper au chalumeau l'âme d'un de ces profilés afin d'éviter l'emploi de moyens de contrainte.

#### *Le mesurage du retrait et ses résultats.*

La détermination du retrait est basée sur le mesurage exact de la distance de deux points situés dans une partie de la construction, avant et après le soudage. Les modifications déterminées résultent principalement du retrait; une faible partie de ces variations peut être attribuée au montage, mais ces valeurs ne peuvent être que faibles, à cause des grands soins que nous avons apportés à l'assemblage des parties de la construction.

Pour mesurer les longueurs nous avons utilisé un appareil du type *Huggenberger*, appelé déformètre. Cet instrument permet de mesurer des allongements jusqu'à 0,00261 mm. La longueur entre repères est de 10 cm, ce qui rendait difficiles les mesures de retrait transversal, de telle sorte que nous avons surtout mesuré les retraits parallèlement à la direction de la soudure et aux arêtes des goussets.

Dans chaque assemblage de profils nous avons exécutés des mesures aux deux bords et au milieu. Les mesures aux bords furent faites aussi près que



possible des soudures. Nous avons prévu d'autres mesures sur les goussets, le long des soudures. En tout on avait 212 distances de mesurage. Chaque distance fut mesurée quatre fois; après chaque mesure les pointes de l'instrument furent changées. La différence entre les quatre lectures ne devait pas dépasser deux intervalles du cadran, c'est à-dire 0,00522 mm. Les écarts de température au cours du mesurage furent pris en considération.

Les résultats de ces mesures sont donnés à la fig. 1, les signes + représentent des allongements et les signes — des raccourcissements. Les deux valeurs données pour chaque distance de mesurage correspondent aux côtés avant et arrière de la poutre. La grandeur des chiffres est très variable, et l'on ne peut parler d'aucune loi.

Très près des soudures se produisent de forts retraits, qui engendrent des torsions dans les profilés, de telle sorte que l'on a déterminé de forts allongements dans les arêtes extérieures des profilés.

Les contraintes existantes ne sont pas proportionnelles aux retraits, car ceux-ci se sont produits en grande partie par haute température du matériau et pratiquement sans engendrer de contrainte. Les grands retraits engendrent cependant de fortes contraintes internes qui, à certains endroits, amènent déjà le matériau à l'écoulement. Nous n'avons observé aucune fissure.

Un essai de fatigue avec surcharge variant de 0 à la charge utile, c'est-à-dire sans excès de charge eut pour conséquence la rupture de la poutre après 1,4 million d'oscillations.

De ces essais nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

- 1° — Les retraits se produisent très irrégulièrement et l'on ne peut déterminer aucune loi dans leur formation.
- 2° — Les retraits sont importants dans la poutre réticulée auscultée par suite des dimensions relativement faibles de la poutre et de la forte épaisseur des soudures. Il en résulte de grandes torsions dans les profilés et des ondulations dans les goussets.
- 3° — Les contraintes internes résultant du processus de soudage peuvent être assez fortes pour amener le matériau à l'écoulement.
- 4° — La résistance aux charges oscillantes des poutres réticulées soudées peut être sensiblement réduite par les contraintes dues au soudage. La résistance du matériau par rapport à l'origine est dépassée sous l'effet de la charge utile.

Dans l'emploi des poutres réticulées soudées, il faut toujours prendre les plus grandes précautions, lorsqu'il faut s'attendre à des sollicitations oscillantes fortes et durables.

### Résumé.

Une poutre d'acier normal fut d'abord auscultée complètement aux points de vue statique et dynamique; ensuite nous avons effectué des mesures de retrait sur cette poutre. Le but de ces mesures était la détermination du genre et de la grandeur des retraits tels qu'ils se présentent dans les ouvrages soudés terminés.