

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

**Band:** 3 (1948)

**Artikel:** Mesure du retrait de soudage, de raboutage des poutrelles

**Autor:** Gerbeaux, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-4075>

### **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:** 18.04.2026

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

# Ia4

## Mesure du retrait de soudage, de raboutage des poutrelles

## Messungen der Schrumpfwirkungen an geschweissten Trägerstössen

## Measuring contraction due to welding and joining joists end-to-end

H. GERBEAUX

Paris

### Première partie

La Chambre syndicale des Entrepreneurs de constructions métalliques de France a chargé l'Office central de la Soudure d'une étude sur la comparaison des états de tension, en soudage à l'arc, au raboutage, dans différents ordres, de poutrelles en acier doux de différentes dimensions. Voici, rapidement résumé (fig. 1), l'exposé de ces essais. Les poutrelles expérimentées ont été : HN 100; NBSB 18 (anglais); HN 30; PN 30 et PN 20.

Le soudage a été exécuté, sur pièces chanfreinées, suivant des méthodes classiques, avec des électrodes E 48 B de 3,25 à 5 millimètres inclus. Les temps de soudage, les nombres moyens d'électrodes employées figurent sur les schémas.

Le raboutage a été exécuté par trois méthodes :

1. Soudage simultanément réparti sur l'âme et les semelles. Les diagrammes de tension correspondants seront tracés en traits continus;
2. Soudage des semelles d'abord, puis de l'âme. Les diagrammes seront en traits discontinus;
3. Soudage de l'âme d'abord, puis des semelles. Les diagrammes seront en traits mixtes.

La préparation du soudage (fig. 2) comporte des dégagements à la liaison âme semelle. Cette disposition semble d'ailleurs être couramment utilisée déjà en Belgique.

Les états de tensions sont déduites de la connaissance des déformations mesurées de part et d'autre des assemblages, dans la direction normale au plan d'assemblage, sur des bases de 25 millimètres.

Les mesures sont faites sur empreintes sphériques en utilisant le tensiomètre Sarazin, appareil à présent bien connu.

Chaque mesure, faite avant, puis après soudage, est répétée cinq fois; on rejette au besoin les résultats trop dispersés. On relève d'ailleurs un

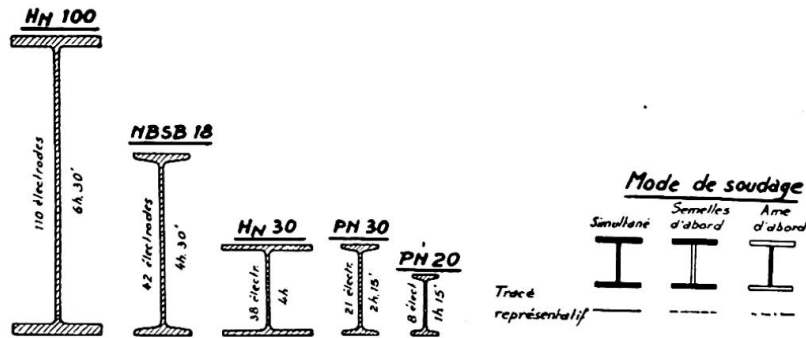


Fig. 1. Poutrelles expérimentales utilisées au cours des essais. Le tracé représentatif se rapporte aux figures 3 à 11.

écart quadratique sur cent mesures correspondant à  $0,63 \text{ kg/mm}^2$ , ce qui semble très acceptable pour ce genre d'essai. Il est arbitraire de déduire les états de tension de déformations dans une seule direction. Nous n'ignorons pas l'importance de l'erreur que nous commettons ainsi, mais nos résultats ne doivent être retenus que comme de simples valeurs comparatives.

Les figures 3 à 7 successives montrent les états de tension sur âme et semelles de chaque type de profilé suivant les trois ordres de soudage prévus. Le caractère disparate de nos résultats n'est pas fait pour surprendre. Il en est toujours ainsi de l'observation des états de tension résultant du soudage. Sur un ensemble de plus de 4 000 mesures, seuls des relevés statistiques permettent de débrouiller un peu le problème.

La figure 8 donne les moyennes générales des résultats pour chaque région étudiée. Nous rappelons que les traits continus concernent le soudage simultané, les traits discontinus le soudage des semelles puis de l'âme, les traits mixtes le soudage de l'âme puis des semelles.

Ces moyennes sont beaucoup plus claires que les résultats précédents, elles satisfont mieux l'esprit car elles cadrent avec le bon sens :

Le soudage simultané est le meilleur. Cela est d'autant plus évident que le profilé soudé est important;

En soudant les semelles d'abord, l'âme est tendue et les semelles comprimées;

En soudant les semelles d'abord, l'âme est comprimée et les semelles tendues;

Dans ces deux cas, les tensions sont du même ordre au signe près;

Les tensions moyennes relevées les plus importantes sont de l'ordre de  $8 \text{ kg/mm}^2$ ;

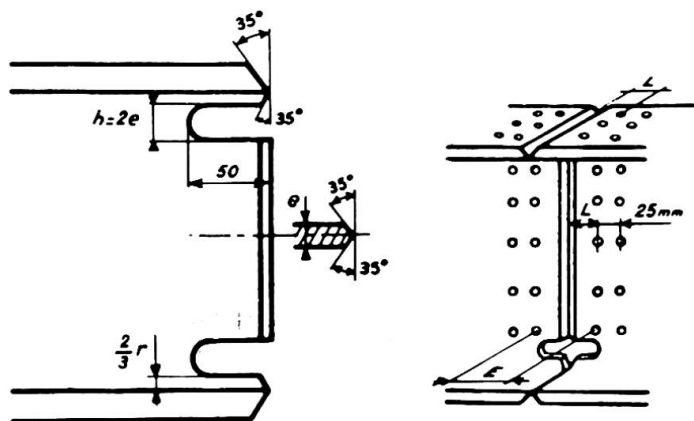


Fig. 2. Dégagement opéré à la liaison âme-semelle.

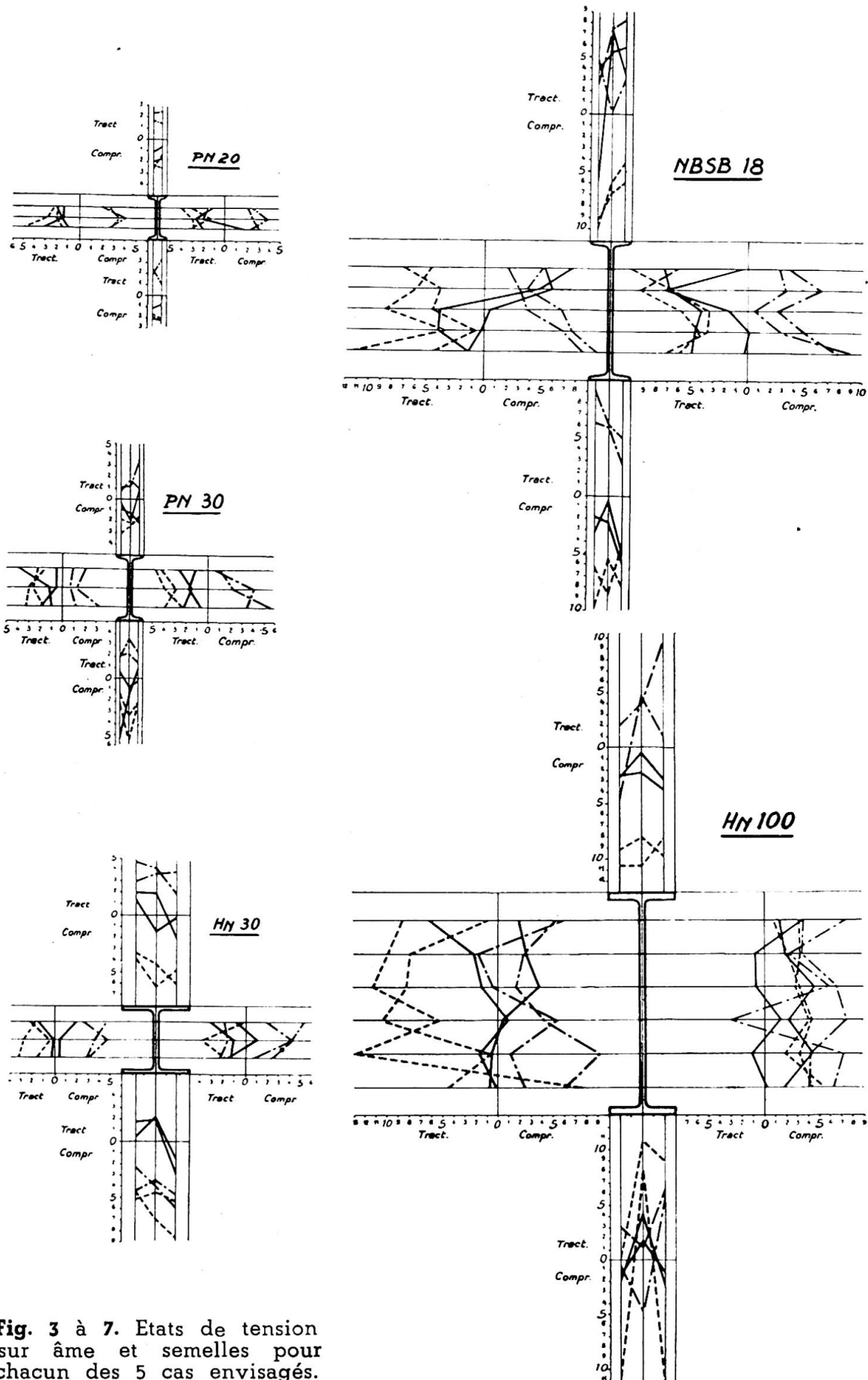


Fig. 3 à 7. Etats de tension sur âme et semelles pour chacun des 5 cas envisagés.

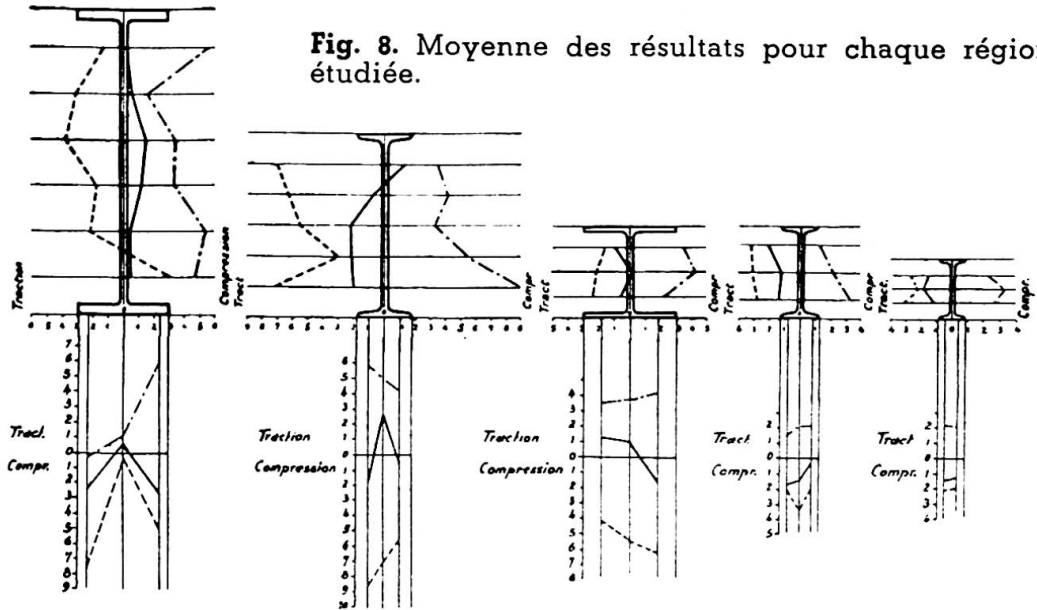


Fig. 8. Moyenne des résultats pour chaque région étudiée.

Ces tensions sont réparties de façon d'autant moins homogène que le profilé présente un grand élancement.

La figure 9 désigne les écarts maxima relevés par rapport à la moyenne. On observera qu'ils sont d'autant plus grands que le profilé est important et que sa section offre un grand élancement. Les écarts sont de l'ordre des valeurs des tensions moyennes elles-mêmes.

De ceci nous pouvons tirer la conclusion suivante, que nous croyons d'ailleurs générale en retrait de soudage :

Bien que chaque état isolé présente une extraordinaire dispersion, les tensions et déformations de retrait obéissent statistiquement à des lois raisonnables et parfaitement contrôlables. C'est pourquoi les expériences de ce genre, pour être intéressantes, doivent être nombreuses et les résultats ne conviennent que pour une suite importante de travaux.

La plus haute tension locale relevée était de l'ordre de  $13 \text{ kg/mm}^2$ ; ce chiffre n'a, répétons-le, qu'une signification toute relative.

Sur les schémas (fig. 10) ont été portés les retraits globaux transversaux ou raccourcissements locaux du joint dus au soudage. Le soudage simultané donne les plus faibles retraits pour les gros profilés et les plus forts retraits pour les petits profilés. On peut compter, pour tous les cas de soudage simultané, un retrait global moyen de l'ordre de 2 à 3 millimètres suivant les cas.

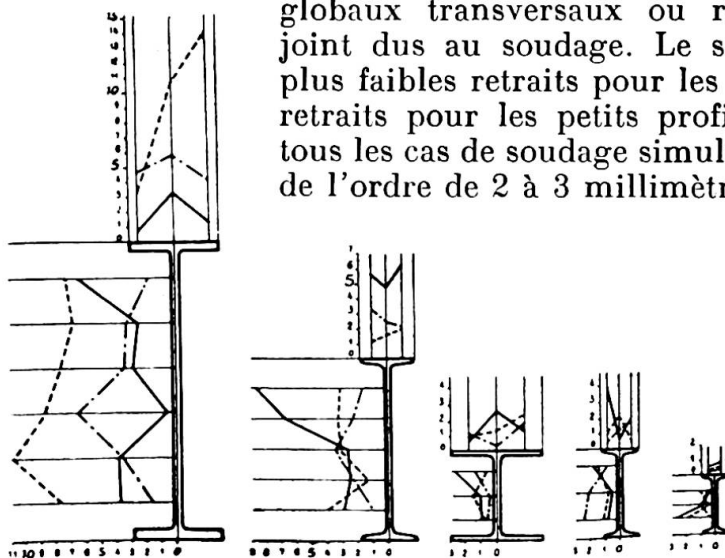


Fig. 9. Ecart maxima relevés par rapport à la moyenne.

Les flèches prises au soudage par les profilés sont relevées sur un diagramme (fig. 11). Aucune loi générale ne peut être tirée de son observation. L'absence de flèche dépend surtout du soin apporté à la préparation et à la symétrie du soudage.

Les images des déformations ou distorsions de l'âme sont reproduites sur les croquis de la figure 15.

Le soudage simultané du HN 100 a donné lieu à d'importantes distorsions dues à une dissymétrie de laminage et au fait que, par erreur, le raboutage a eu lieu sur des profilés retournés. En conclusion, pour éviter les distorsions, il faut veiller avec grand soin à la bonne coïncidence des éléments à rabouter. Le bon alignement importe bien plus que la méthode de soudage.

### Conclusion

Le cas de raboutage de profilé par soudage à l'arc n'échappe pas aux lois déjà connues concernant le problème général du retrait.

I. Les tensions de retrait considérées comme les résidus de déformations plastiques complexes à différents niveaux de température présentent un caractère très aléatoire. Cependant, des moyennes de résultats montrent que le soudage simultané donne, surtout pour les grands profils, des états de moindre tension.

II. Les distorsions dépendent beaucoup plus de la qualité de préparation et de la symétrie du soudage que de l'ordre de soudage proprement dit.

III. Le retrait global transversal a, en soudage simultané, une valeur de l'ordre de 2 à 3 millimètres.

### Deuxième partie

Les poutrelles approvisionnées pour ces essais étaient de provenances très diverses. Il est arrivé qu'une poutrelle à larges ailes n° 30 s'est rompue au retrait sur toute la hauteur de l'âme de 12 millimètres

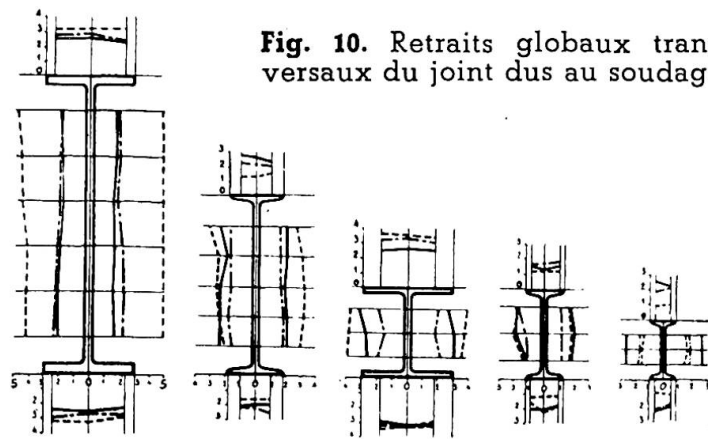


Fig. 10. Retraits globaux transversaux du joint dus au soudage.

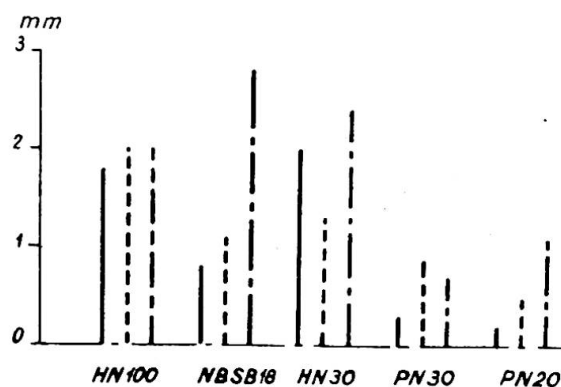


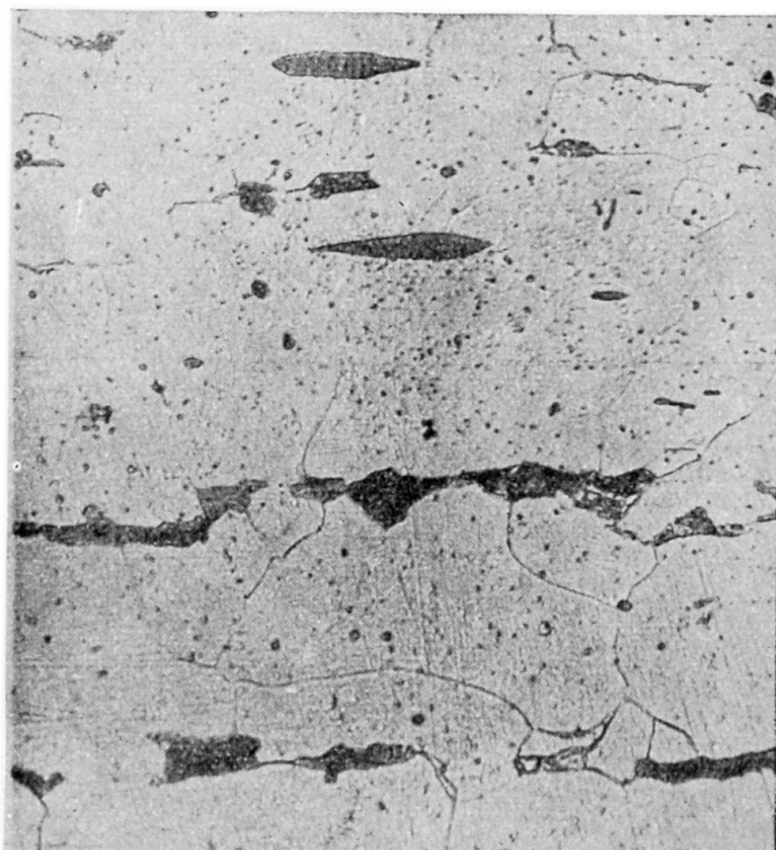
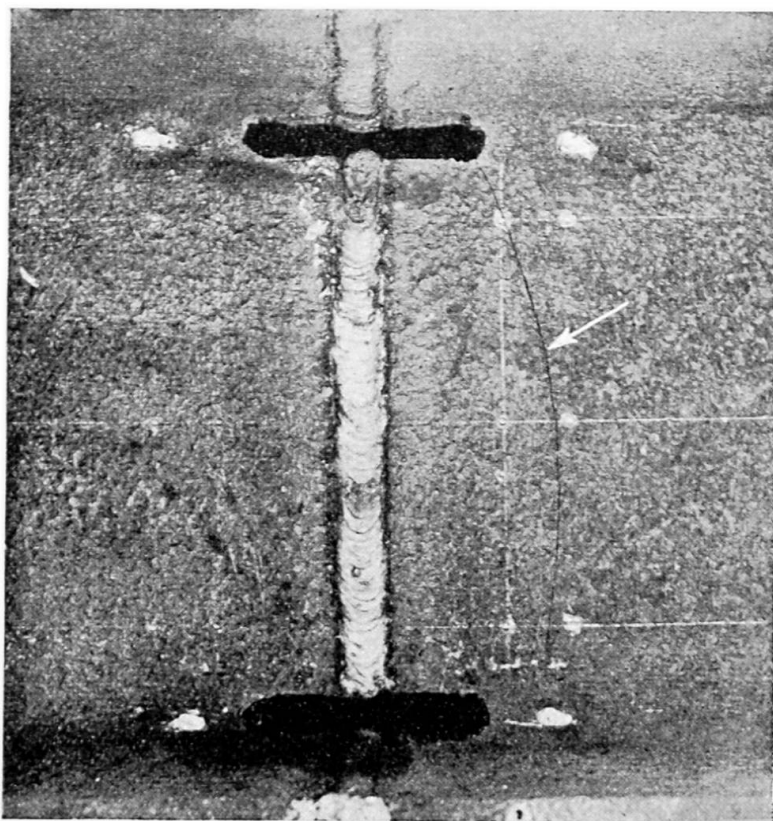
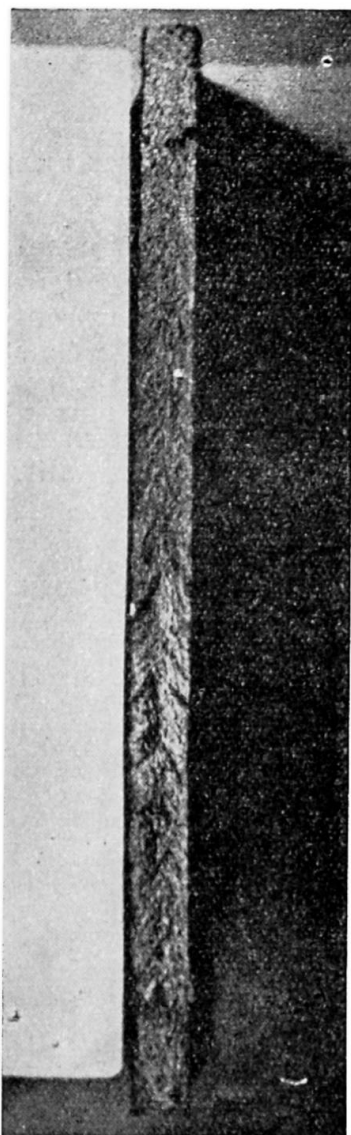
Fig. 11. Flèches prises au soudage par les profilés.

au surlendemain du soudage (fig. 12), bien que le soudage ait eu lieu par le procédé de soudage simultané, c'est-à-dire celui engendrant les tensions minima, et par une température en atelier de 15°.

**Fig. 12** (ci-contre). Rupture par effet de retrait, au surlendemain du soudage.

**Fig. 13** (ci-dessous). Vue en profil de la cassure en chevron de la figure 12.

**Fig. 14.** Micrographie montrant un grand nombre d'inclusions (x175 - Réactif de Sauveur).



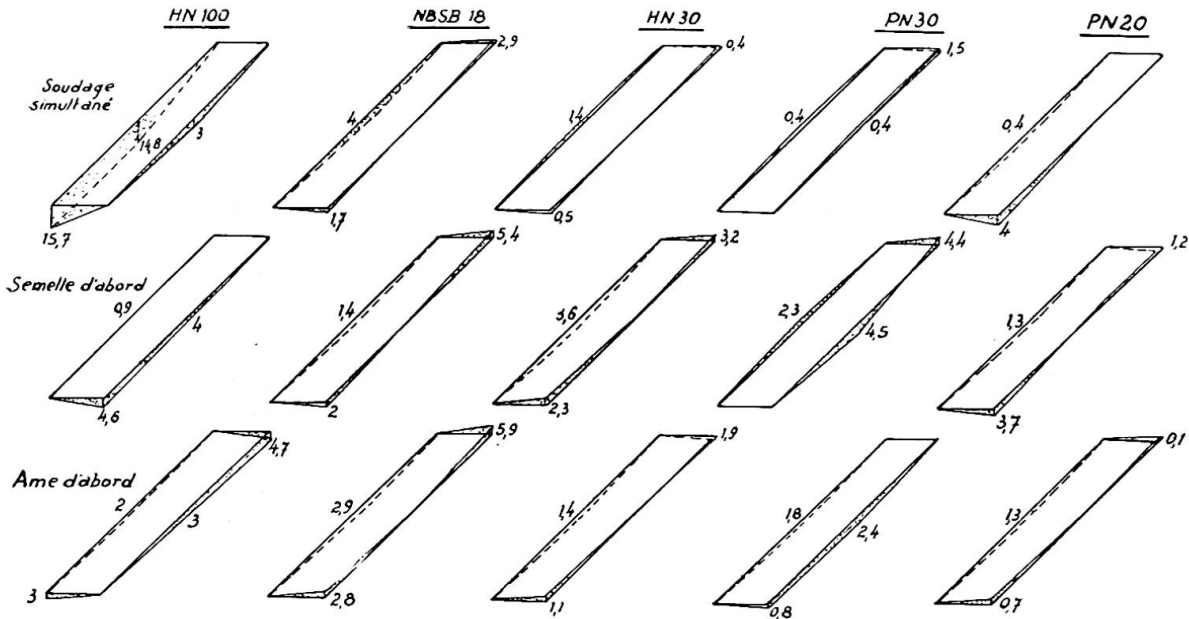


Fig. 15. Images de la déformation de l'âme.

Cet accident était pour nous un sujet d'étude providentiel et nous avons examiné dans la région soudée l'acier mis en cause.

La cassure est typiquement à chevron (fig. 13).

L'acier examiné est souillé par de nombreuses inclusions d'impuretés (fig. 14).

L'analyse chimique donne :

C = 0,09; Mn = 0,60; Si = néant; S = 0,057; P = 0,086; N = 0,028; donc acier extra doux non calmé, impur, Thomas à azote élevé.

Des essais de pliage Dutilleul en long et travers sur 60 millimètres de large donnent une cassure très brutale (fig. 16).

Un essai Kommerell donne une première fissure à 25°, à développement assez rapide, rupture généralisée à 103°, cassure soyeuse.

Nous avons régulièrement observé déjà que sur échantillons minces l'essai Dutilleul est bien supérieur à l'essai Kommerell qui perd toute signification.

Une résilience UF, n° 1, a donné 9,1 kgm et, fait curieux, la rupture du barreau s'est compliquée d'une faille transversale due à un doublage (fig. 17).

Une autre résilience, n° 2, transversale à la première, a donné 4,6 kgm, ce qui est particulièrement bas.

En conclusion, nous recommandons, pour les constructions d'importance même moyenne, une grande prudence dans le choix des aciers et une sévérité suffisante concernant la pureté.

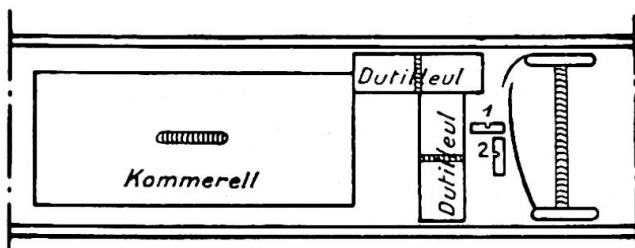
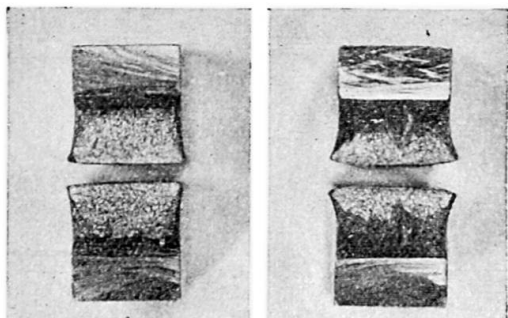


Fig. 16. Prélèvement des échantillons pour l'essai de la poutre défectueuse.



**Fig. 17.** Barreau rompu dans l'essai de résilience U.F.; on notera dans l'essai à droite la faille transversale due à un doublage.

Il ne faut pas oublier que les analyses à la réception des aciers sont sujettes à quelques erreurs, que l'échantillonnage est très local et que certaines pièces d'un même lot peuvent être plus impures que l'échantillon prélevé. Les risques de dispersion vont s'aggravant d'autant plus rapidement que les clauses d'élaboration et de réception des aciers sont plus libérales.

Trop de latitude à ce sujet peut avoir pour conséquence l'acceptation de produits médiocres aux propriétés disparates, ne convenant nullement au soudage.

C'est ainsi, par exemple, que les Règlements officiels français concernant le métal de base, jugés parfois comme trop sévères, offrent pour la construction soudée une beaucoup plus grande sécurité que celle découlant entre autres de l'application des Règles belges.

### Résumé

Essais de raboutage par soudure électrique à l'arc de poutrelles de 0,2 à 1 mètre de hauteur, exécutés en variant l'ordre d'assemblage des différentes parties.

Mesures des déformations d'ensemble et des états de tension correspondant aux différents cas d'assemblage. Cette étude a pour objet la définition du mode d'exécution à recommander pour le raboutage des poutrelles.

### Zusammenfassung

Versuche an mittels elektrischer Lichtbogenschweissung gestossenen Trägern von 0,2 bis 1 m Höhe, wobei die verschiedenen Partien in verschiedener Reihenfolge geschweisst wurden.

Messung der gemeinsamen Deformationen und der Spannungszustände, die den verschiedenen Verbindungsmöglichkeiten entsprechen. Diese Untersuchung hat zum Ziel, die günstigste Schweissfolge für Stösse von Blechträgern herauszufinden.

### Summary

Tests for jointing joists of 0.2 to 1 metre height, by electric-arc welding carried out by varying the assembling of the various parts.

Measuring general deformations and the states of tension corresponding to the various kinds of assembling. The object of this paper is a definition of the kind of assembling that is recommend for jointing joists.