

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

Band: 1 (1932)

Artikel: Action combinée d'assemblages rivés et soudés

Autor: Dustin, Henry

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-456>

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: 08.02.2025

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

III 4

ACTION COMBINÉE D'ASSEMBLAGES RIVÉS ET SOUDÉS

ZUSAMMENWIRKEN VON NIET- UND SCHWEISSVERBINDUNGEN

COMBINATION OF RIVETED AND WELDED CONNECTIONS

Henry DUSTIN,

Professeur à l'Université libre et Directeur du Laboratoire des Matériaux, Bruxelles.

Ces combinaisons peuvent se comprendre de diverses façons. On peut :

1° envisager l'emploi simultané, dans les constructions, d'assemblages rivés et d'assemblages soudés ;

2° envisager l'emploi, dans un même assemblage, de rivets et de soudures.

C'est cette application que nous nous proposons de traiter.

Nous supposerons, de plus, qu'il s'agit uniquement d'étudier le cas où rivets et soudures concourent tous deux à la résistance de l'assemblage ; nous écarterons le cas où rivets et soudures remplissent, dans l'assemblage, des fonctions différentes ; exemples : réservoirs, où la résistance est demandée aux rivets et l'étanchéité à la soudure ; châssis d'autos où la résistance est demandée à la soudure et où quelques rivets interviennent comme éléments de montage.

Les spécialistes de la soudure ont, de longtemps, considéré, comme indésirable, la réunion, dans un même assemblage, d'éléments aussi différents que des rivets et des soudures ; chacun avait fait un peu au hasard quelques expériences, dont les résultats étaient, en général, peu encourageants.

Ce point de vue, très général, s'est trouvé renforcé dès 1925 par les essais systématiques exécutés sur des assemblages très variés à la direction des Chemins de fer Fédéraux Suisses, par M. l'Ingénieur en chef BÜLLER.

L'opinion paraissait donc fixée, lorsque tout récemment, les nouveaux essais et les publications de M. le Professeur KAYSER, de Darmstadt, ont fait rebondir la question.

Partant d'essais en assez petit nombre, ayant pour origine l'étude du renforcement de certains ponts métalliques, M. KAYSER préconise l'adoption d'une formule simple et élégante, fixant la résistance à rupture d'un assemblage où sont combinés des rivets et des soudures travaillant en position latérale : la résistance à rupture de l'ensemble serait égale à la résistance des soudures augmentée des deux tiers de la résistance des rivets.

La simplicité d'une telle formule devait, nécessairement, appeler l'attention

des ingénieurs. Il nous a donc paru qu'il convenait actuellement d'aborder l'étude des assemblages combinés par l'analyse et la vérification de la formule de M. KAYSER. La question essentielle qui se pose est : quel est le degré de généralité qui peut être accordé à cette formule ?

M. KAYSER a, en effet, utilisé pour ses essais une éprouvette présentant des dispositions assez spéciales : de par leurs dimensions, les tôles ont une résistance et une rigidité bien supérieures à celles des éléments d'assemblage — rivets et soudures. — Il n'en est généralement pas ainsi dans les constructions réelles.

M. KAYSER a fait ses soudures avec du fil « Böhler-Elite », matériau fort bon en soi, mais dont la ductilité est fort inférieure à celle de l'acier des tôles assemblées : les allongements proportionnels, à rupture, sont dans le rapport de 1 à 4 environ. On peut valablement se demander si les résultats auraient été les mêmes en soudant avec une électrode donnant à peu près même allongement que l'acier St. 37, soit 25 % environ, ainsi qu'il est fréquent dans certains pays, tels la Suisse et la Belgique.

Enfin, l'expérience de nos très nombreuses mesures élastiques sur assemblages soudés, nous a montré que la répartition des tensions dans les dits assemblages variait notablement avec la dimension des pièces assemblées ; dans le cas présent, il nous semblait probable que la répartition des efforts entre la soudure et les rivets, tant en période plastique qu'en période élastique, devait être une fonction de la largeur des éprouvettes.

En conséquence, nous avons repris les essais de M. KAYSER en modifiant ses éprouvettes comme suit : les tôles en St. 37 avaient une épaisseur de 8 mm., en rapport avec le diamètre 18 mm. des rivets ; les goussets en St. 37 avaient à peu près même section totale que les tôles ; les cordons de soudure de 8 × 8 mm. avaient même hauteur que les tôles ; ils étaient faits en des électrodes Tensilend donnant une charge de rupture de 45 kgs et un allongement de 25 % environ ; trois séries d'éprouvettes ont été fabriquées où la largeur des tôles était respectivement de 80, 100 et 120 mm.

Les résultats de ces essais sont consignés dans le tableau ci-joint.

Il nous montre des valeurs très régulières, des résistances totales fort intéressantes, généralement supérieures à celles que nous faisait escompter la formule de M. KAYSER.

Il nous montre aussi que la résistance à rupture de l'assemblage mixte varie notablement avec les dimensions des pièces assemblées. Pour des tôles de 80 mm. de largeur, nous obtenons une assez bonne conformité avec la formule du Professeur KAYSER ; mais l'écart par rapport à cette formule va en augmentant avec la largeur des tôles, pour atteindre 20 % lorsque celle-ci atteint 120 mm.

Peut-être les écarts auraient-ils été un petit peu moins grands si, au lieu d'employer l'électrode Tensilend, nous avions employé une électrode donnant 38/40 kg. de résistance et $\pm 20\%$ d'allongement, ce qui est la moyenne des bonnes électrodes enrobées.

Les conclusions qui découlent de ces résultats sont :

1° En se plaçant uniquement au point de vue de la résistance, la combinaison peut, dans certains cas, être intéressante : l'éprouvette de 80 mm. de lar-

geur montre qu'il suffit de très petites soudures pour donner à l'assemblage la résistance de la section nette des tôles.

2° Le champ d'application correcte de la formule de M. KAYSER paraît fort limité.

On peut également se demander — et la question n'est pas neuve — si le degré de serrage des rivets dans leurs trous n'est pas de nature à modifier la résistance de l'ensemble.

Pour nous en assurer, nous avons pris une série d'assemblages identiques aux précédents ; nous avons appliqué aux tôles une tension correspondant à 12 kg./mm², tension sous laquelle nous avons battu l'assemblage, pour provoquer le glissement des pièces ; ce glissement a été insignifiant : de l'ordre de 0,02 mm. seulement. Après soudure, ces assemblages, préalablement tirés, ont donné des charges de rupture extrêmement voisines de ceux qui n'avaient subi aucun traitement préalable.

Ceci provient, selon nous, du soin avec lequel la rivure avait été exécutée, ce dont témoigne le faible glissement.

Enfin, remarquant que dans nos éprouvettes, la distance du premier rivet au bord de la tôle était relativement forte, nous avons envisagé de réduire celle-ci à 30 m/m, soit environ 1 1/2 fois le diamètre du rivet : les résultats obtenus n'ont pas été sensiblement différents.

Il n'a été question jusqu'ici, que de soudures en position latérale ; il y a unanimité, pensons-nous, pour rejeter la combinaison des rivets avec des soudures en position frontale. Dans ces combinaisons, les soudures frontales quasi indéformables, travaillent comme si elles étaient seules.

Quelles sont les circonstances pratiques où la combinaison pourrait être utilement envisagée ?

Il semble que ce soit surtout pour le renforcement d'ouvrages existants.

La faiblesse relative d'un élément — une barre de treillis par exemple — peut être d'ordre divers et provenir de diverses causes.

a) La barre serait suffisante si l'assemblage avait une résistance réelle égale à celle de sa section nette.

Nous savons déjà qu'il faudra très peu de soudure pour compenser l'insuffisance de l'assemblage rivé — à condition, toutefois, que rivets et soudures travaillent correctement ensemble.

A notre avis, dans un ouvrage fatigué — cas normal d'un ouvrage à renforcer — le jeu des rivets dans les trous sera notable et sans rapport avec les chiffres trouvés aux essais de laboratoires sur assemblages neufs.

Dans ces conditions, il nous paraît bien difficile de préjuger de la répartition des efforts entre rivets et soudures : on sera conduit à mettre un fort excédent de soudure. Une soudure ductile s'imposera naturellement pour favoriser le travail des rivets.

Personnellement, dans notre ignorance forcée et totale du travail réel des rivets, il nous paraîtrait prudent de dimensionner les soudures de façon, à ce qu'elles puissent assurer à elles seules une résistance égale à celle de la section nette de la barre.

Cela ne sera, en général, pas beaucoup plus coûteux et cela sera normalement possible : nos essais poursuivis depuis 1927 sur l'assemblage des profi-

lés, montrent que sur les goussets rivés nous trouverons toute la place désirable pour faire de bonnes soudures.

b) La barre serait suffisante si on pouvait utiliser pleinement sa section brute, ou bien la barre doit être remplacée par un profil plus fort.

Il faut faire sauter les rivets pour remplacer la barre ; dans le premier cas, seule la soudure pure pourra donner à l'assemblage la résistance voulue ; dans le second cas, il sera généralement difficile ou dangereux de percer dans le gousset des trous de rivets supplémentaires ; l'assemblage mixte s'imposera et pourra se traiter comme un assemblage neuf ; mais il sera presque toujours plus simple et plus économique de faire un assemblage purement soudé (suppression de la rivure et gain de poids sur la barre).

En résumé, nous considérons que les cas où les assemblages combinés s'imposeront et où il sera nécessaire ou prudent de faire intervenir dans leur calcul la résistance des rivets et celle des soudures, seront fort rares.

Dans ces cas exceptionnels, nous croyons qu'il serait fort imprudent d'estimer la résistance du joint combiné à l'aide de formules, si élégantes soient-elles ; la répartition des tensions qui se développent dans un nœud de charpente réel est extrêmement complexe et souvent déconcertante ; les mesures élastiques qui se poursuivent depuis plusieurs années dans notre laboratoire nous en apportent chaque jour de nouveaux témoignages.

Nous estimons que l'expérimentation directe est le seul moyen de travailler avec sécurité.

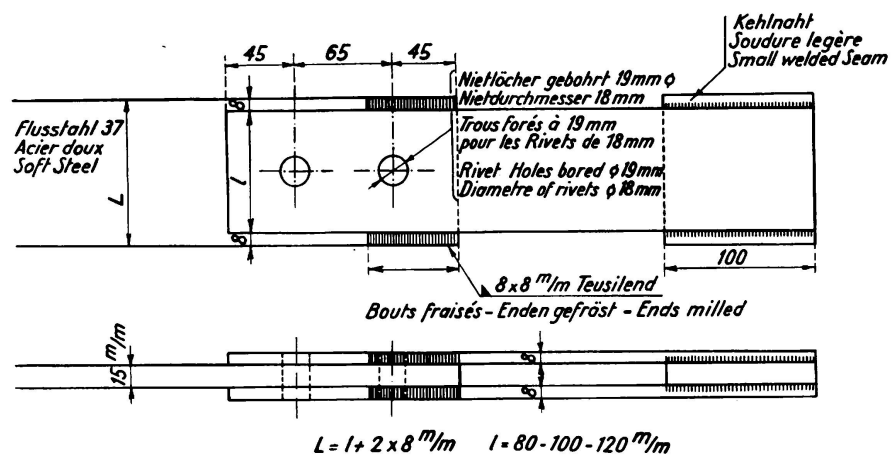
Essais effectués à l'Université de Bruxelles

en vue de vérifier la formule du Professeur KAYSER

NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1931.

Constitution des éprouvettes.

Elles étaient conformes au croquis ci-dessous, les caractéristiques des matériaux employés étant résumées dans le tableau ci-joint.



Il a été formé trois séries de ces éprouvettes dans lesquelles les tôles avaient, respectivement une largeur de 80 mm., 100 mm. et 120 mm.

Les goussets avaient, en largeur, $2 \times 8 \text{ mm}$. de plus que les tôles, de façon à délimiter exactement des cordons de soudures de $8 \times 8 \text{ mm}$. Ceux-ci, de

forme isocèle et de profil très légèrement bombé, avaient leurs bouts fraisés pour être mis à longueur exacte.

Résultats d'essais.

I. Matériaux employés.

a) Charge de rupture des tôles (3 éprouvettes).

$$Z = 38,2 - 39,1 - 38,8. \text{ Moyenne : } 38,8 \text{ kg. par mm}^2.$$

b) Résistance au cisaillement du métal des rivets, sur barrettes 10×10 .

$$Z' = 30,5 - 31,7 - 30,8. \text{ Moyenne : } 31 \text{ kg. par mm}^2.$$

c) Soudure-Électrode : Tensilend.

$$Z = 45 \text{ kg. par mm}^2.$$

$$\text{Al} = 25\% \text{ sur éprouvette ronde de } 10 \times 50 \text{ mm.}$$

II. Assemblages uniquement rivés. Charge de rupture.

a) largeur 80 mm. :	38,25 T.	} Moyenne : 38,8 T.
b) » 100 mm. :	38,20 T.	
c) » 120 mm. :	40,20 T.	

III. Assemblages uniquement soudés. Charge de rupture.

4 cordons isocèles de 8×8 mm. longs de 40 mm. à bouts fraisés.

a) largeur 80 mm. :	26 T.	} moyenne 26,4 T.
	26,8 T.	
b) largeur 100 mm. :	25,2 T.	} moyenne 25,4 T.
	25,6 T.	
c) largeur 120 mm. :	24,4 T.	} moyenne 24,4 T.
	24,4 T.	

A remarquer :

a) la régularité des résultats ; b) la décroissance de la résistance avec l'augmentation de largeur des tôles.

La soudure de 40 mm. s'étant montrée *trop* résistante dans les assemblages *mixtes* de largeur 80 mm., nous avons repris 2 éprouvettes de 80 mm., avec cordons de 30 mm. qui ont donné :

d) tôles de 80 mm. de large	19,7 T.	} moyenne : 20 T.
cordons de 30 mm. de long	20,3 T.	

IV. Assemblages mixtes (soudés et rivés) charge de rupture.

a) tôles de 80 mm.	47,5 T.	} rupture de { la tôle } au 1 ^{er} trou.
cordons de 40 mm.	47,9 T.	

a') tôles de 80 mm.	47,6 T.	} striction et déchirure de la tôle au premier trou de rivet.
cordons de 30 mm.	47 T.	

rivets et soudure sautent ensemble ;
amorce de déchirure dans la tôle.

b) tôle de 100 mm.	57,5 T.	} Moyenne 58,5 T. { Rivets et soudure sautent presque ensemble.
cordons de 40 mm.	60 T.	
	58 T.	

c) tôle de 120 mm. 62,3 T.	} Moyenne 62,5 T.	Idem
cordons de 40 mm. 62,7 T.		

V. *Application de la formule du Professeur Kayzer.*

	Résistance calculée	Résistance observée	Différence
a) 80 mm. 20 T.	$+ \frac{2}{3} 38,8 T. = 45,8 T.$	47 T. + 1,2 T. ou 2,5 %.	
b) 100 mm. 25,4 T.	$+ \frac{2}{3} 38,8 T. = 51,2 T.$	58,5 T. + 7,3 T. ou 12,5 %.	
c) 120 mm. 24,4 T.	$+ \frac{2}{3} 38,8 T. = 50,2 T.$	62,5 T. + 12,3 T. ou 20 %.	

VI. *Assemblages préalablement tirés.*

Des assemblages rivés sont tirés sous une charge de 12 kg. par mm² des tôles et battus au marteau. Le glissement produit est de l'ordre de 0,02 mm. seulement. Ils sont alors soudés. On obtient alors comme charge de rupture :

a) tôle de 80 mm.	} Rivets et soudure sautent presqu'en même temps.
cordons de 30 mm. : 46,6 T.	
b) tôle de 100 mm.	
cordons de 40 mm. : 59 T.	
c) tôles de 120 mm.	
cordons de 40 mm. : 61,7 T.	

Remarque : valeurs très voisines de celles du tableau IV.

VII. *La distance entre l'axe du 1^{er} rivet et le bord de la tôle est réduite à 30 mm. Charge de rupture.*

a) tôle de 80, cordons de 30	46,2 T.	rivets et soudure sautent ensemble.
b) tôle de 80, cordons de 35	47,7 T.	déchirure partant du 1 ^{er} rivet.

Résumé.

La réunion dans un même assemblage de rivets et de soudures est généralement considérée comme donnant des résultats peu favorables.

La formule proposée par le Professeur Kayzer donnant la résistance combinée des rivets et des cordons de soudures latéraux n'est applicable que dans un domaine limité.

Les cas où l'emploi d'assemblages combinés sera obligatoire ou avantageux paraissent devoir être assez exceptionnels.

Dans ces cas, la prudence impose de recourir à l'expérimentation directe pour déterminer la résistance de l'assemblage combiné.

Zusammenfassung.

Die Vereinigung von Nietung und Schweissung in ein und derselben Verbindung wird allgemein als ein Verstoss gegen die Regeln der Baukunst betrachtet. Die bisher vorgeschlagenen Bemessungsformeln gelten denn auch nur für ganz bestimmte, sehr einfache kombinierte Niet-Schweissverbindungen.

Die Vorsicht gebietet, in allen Fällen zuerst die tatsächliche Festigkeit durch Versuche festzustellen.

Summary.

The use of riveting and welding in one and the same joint is generally regarded as bad practice. The formulae hitherto proposed for measuring the strength of joints hold only for certain, very simple combined riveted and welded joints.

As a matter of caution, it is very advisable in all cases first of all to determine the actual strength by testing.

Leere Seite
Blank page
Page vide