

ESSAIS D'ASSEMBLAGES PAR PLATINE D'EXTREMITÉ ET BOULONS A HAUTE RESISTANCE

Par

Dr F.Z AOUADJA-MIMOUN et Dr M. MIMOUN

Chargés de Cours à l'Institut de Génie Civil de l'Université de Sétif

Résumé

Dans cet article, nous présentons quelques essais sur les assemblages boulonnés (boulons à haute résistance) par platine d'extrémité.

Ces essais font ressortir l'influence de l'épaisseur de la platine ainsi que le comportement de ce type d'assemblage qui reste quasiment linéaire jusqu'à une certaine charge.

Mots clés : assemblage boulonné - déformation - effort - essai - platine - rotule - ruine.

1 INTRODUCTION

Il s'agit de tester la résistance dans le domaine élastique et jusqu'à la ruine d'un assemblage en té par plaques d'extrémités et boulons à haute résistance. L'assemblage peut être un assemblage poutre-poutre ou poutre-poteau avec boulons extérieurs dans sa partie tendue. Dans le but de simplifier la mise en œuvre expérimentale, on a choisi de tester uniquement la liaison dans la partie supérieure (Figure 1).

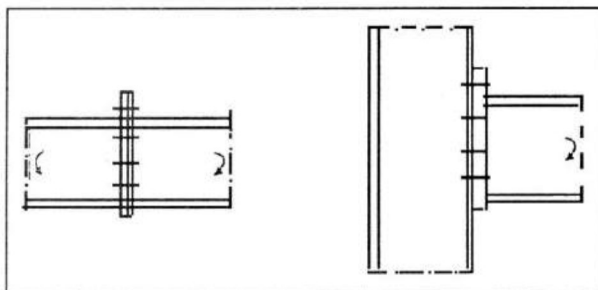


Figure 1 : Assemblage poutre-poutre et poutre-poteau.

Chaque maquette, Figure 2, est constituée par une platine d'extrémité de largeur 150 mm, de hauteur 180 mm et d'épaisseur variable (e), soudée à la semelle du poteau

(poutre) par quatre boulons à haute résistance (HR) de 16 mm de diamètre (file distante 75 mm). Il faut noter que l'assemblage testé est un assemblage en té et la distance a_1 (base du cordon-axe du boulon) est également variable (Tableau 1).

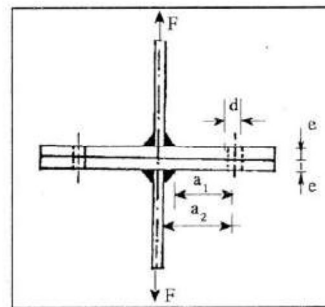


Figure 2 : Maquette d'essai.

| essai | ϕ (mm) | P_v (daN) | e (mm) | α_1 (mm) |
|-------|----------------|----------------|-------------|--------------------|
| 1 | 16 | 10857 | 10 | 34 |
| 2 | 16 | 10857 | 12 | 34.2 |
| 3 | 16 | 10857 | 14 | 34.6 |

Tableau 1

1.2 Dispositif expérimental

La figure 3 montre le schéma de principe du test : les semelles sont attachées au système de sollicitation qui exerce directement la charge. Le principe de l'essai se ramène donc à celui d'un élément en té sollicité en traction directe.

Afin de se prémunir contre tout danger de deversement, on a imposé aux maquettes des guidages interdisant des

mouvements latéraux surtout au début du chargement car après un chargement préalable le guidage vertical s'effectue tout seul.

1.3 Mesures effectuées

En plus de la mesure de la charge exercée par le vérin, on a mesuré l'écartement des platines au droit de la semelle tendue d'une part et au droit des boulons d'autre part. On a mesuré également, pour chaque maquette, l'effort de pré-contrainte et l'évolution de l'effort dans les boulons par l'intermédiaire de quatre jauges extensométriques collées sur le fut des boulons. Le schéma de la figure 3 indique le principe des circuits d'enregistrement de la charge appliquée et des mesures extensométriques.

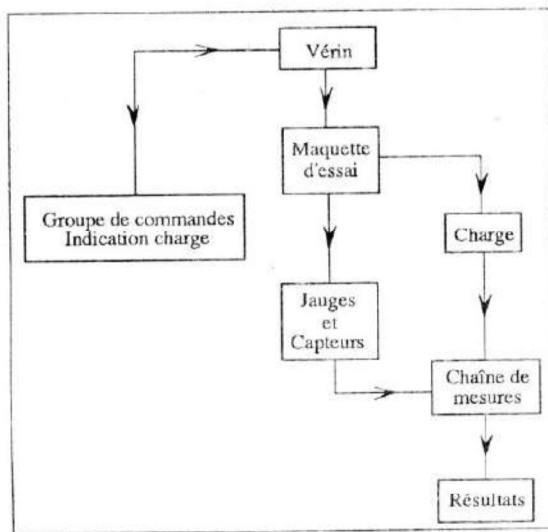


Figure 3 : Schéma de principe du test.

2 DEROULEMENT DE L'ESSAI

Une mise en charge préalable, par palier, a permis de faire prendre à la maquette une position définitive. Lors de l'essai proprement dit, on effectue un chargement progressif jusqu'à la ruine.

La ruine s'est manifestée brutalement, la lecture des enregistrements extensométriques a démontré qu'il y avait plastification des semelles (suivant le cas) à proximité du cordon de soudure.

Un dimensionnement supérieur des semelles de la poutre aurait permis une sollicitation "optimum" et probablement l'observation d'une ruine simultanée de la semelle et du boulon.

3 DEFORMATION DE LA PLATINE

Sur les figures 5, 6 et 7 on a tracé l'évolution de l'écartement de la platine au droit du boulon et au droit de la semelle en fonction du chargement. Si on admet que la linéarité de la courbe charge-écartement constitue un critère d'état de service de l'ensemble de l'assemblage, on peut alors préciser la valeur limite de la charge de service

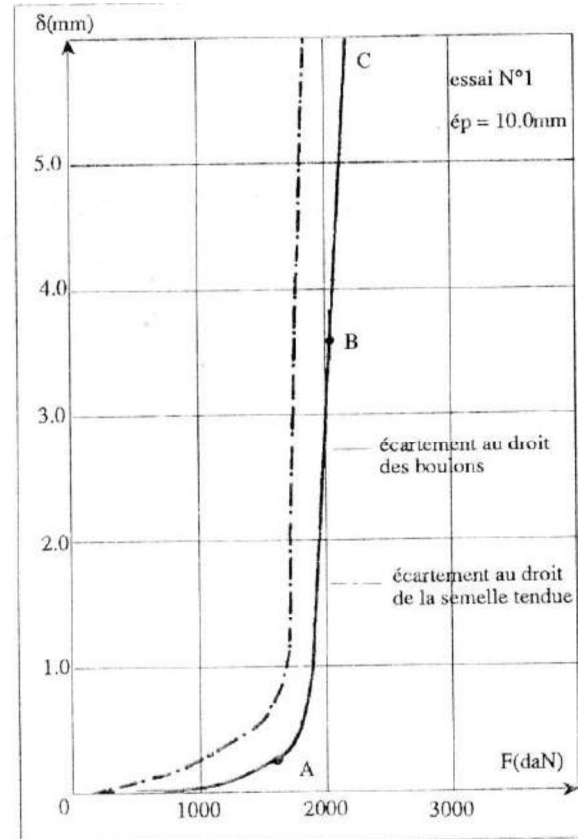


Figure 5 : Evolution de l'écartement de la platine et au droit des boulons en fonction du chargement

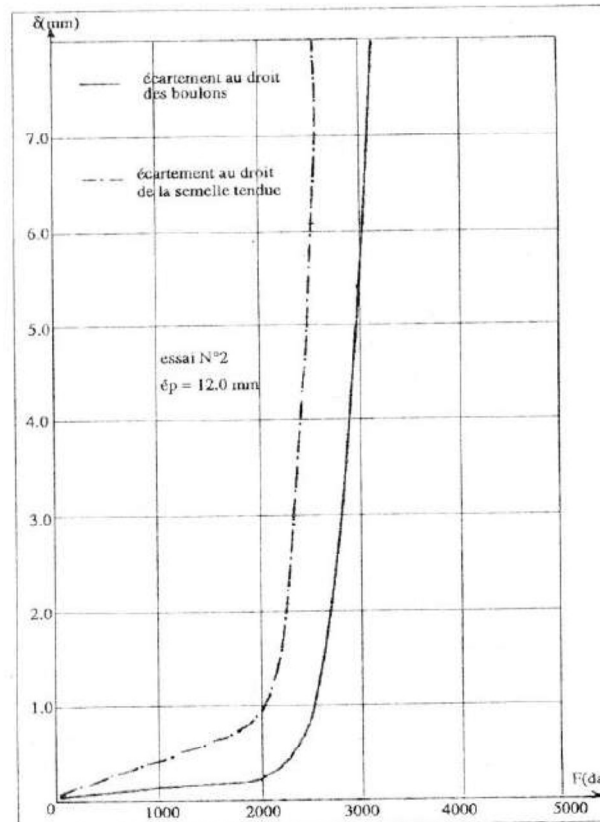


Figure 6 : Evolution de l'écartement de la platine et au droit des boulons en fonction du chargement.

| essai | E.L.S | | E.L.U | |
|-------|--------|-------------|--------|-------------|
| | F(daN) | d(mm) | F(daN) | d(mm) |
| 1 | 16000 | 0.18* 0.05+ | 24000 | 6.42* 1.26+ |
| 2 | 18450 | 0.17* 0.03+ | 34764 | 14.3* 3.47+ |
| 3 | 25756 | 0.15* 0.03+ | 45444 | 8.83* 2.55+ |

* : au droit de la semelle
+ : au droit des boulons.

Tableau 2

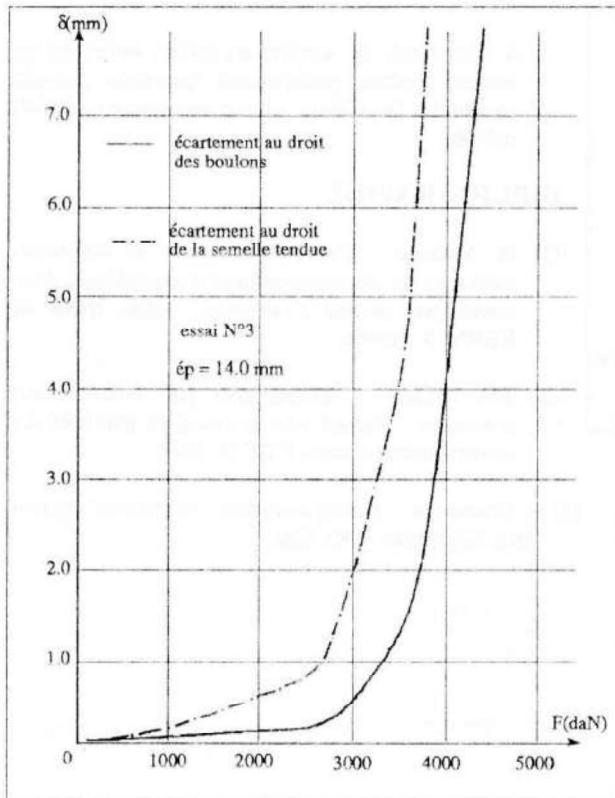


Figure 7 : Evolution de l'écartement de la platine et au droit des boulons en fonction du chargement.

Tableau 2) à laquelle correspond au droit du boulon et au droit de la semelle une valeur de l'écartement.

Au delà du point A et jusqu'au point B correspondant à chacune des valeurs du tableau 2, on se situe dans une zone de déformation non linéaire imputable à des déformations plus importantes dans l'assemblage mais également à une plastification partielle de la semelle.

A partir du point B, les déformations plastiques deviennent très importantes entraînant la formation de rotules plastiques au niveau de la semelle d'une part et au niveau des boulons d'autre part (Figure 8).

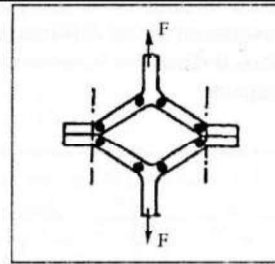


Figure 8 : Formation de rotules plastiques.

4 EFFORTS DANS LES BOULONS

En effectuant la moyenne des indications des quatre jauges extensométriques collées sur le fut de chaque boulon, il a été possible de contrôler en partie l'effort de précontrainte appliqué à chacun d'eux, mais surtout de suivre l'évolution de l'effort axial les sollicitant durant toute la durée de l'essai (Tableau 3).

| essai | Pv (daN) | E.L.S B _s (daN) | E.L.U B _u (daN) | $\frac{BS}{P_v}$ | $\frac{Bu}{P_v}$ |
|-------|----------|----------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 1 | 11019 | 11109 | 10554 | 1.00 | 0.95 |
| 2 | 10870 | 11017 | 15570 | 1.01 | 1.43 |
| 3 | 10901 | 11238 | 25619 | 1.03 | 2.35 |

Tableau 3

L'effort de précontrainte P_v a été appliqué de manière assez homogène. Les variations (F-B) sont tracées sur les figures 9 et 10. On constate une évolution quasiment

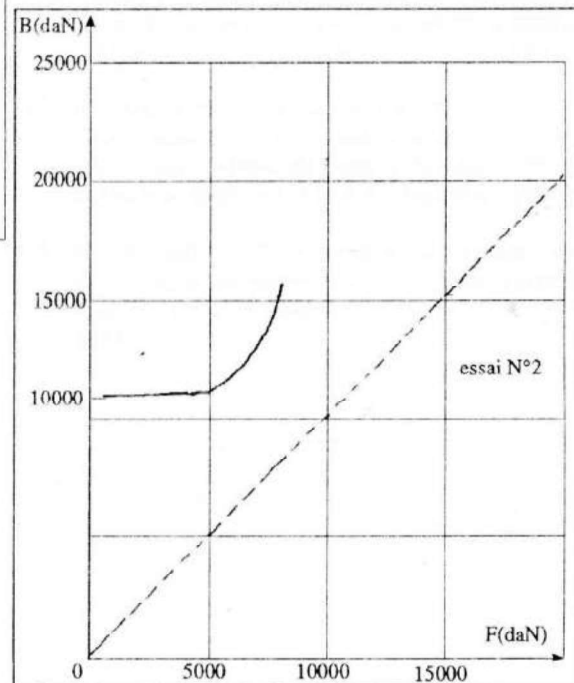


Figure 9 : Variation de l'effort appliqué F en fonction de l'effort dans le boulon B.

linéaire de l'effort B en fonction de la charge appliquée jusqu' à une charge avoisinant 11109 daN (maquette 1) ; à ce moment là, les efforts B dépassent la valeur conventionnelle de la limite de rupture.

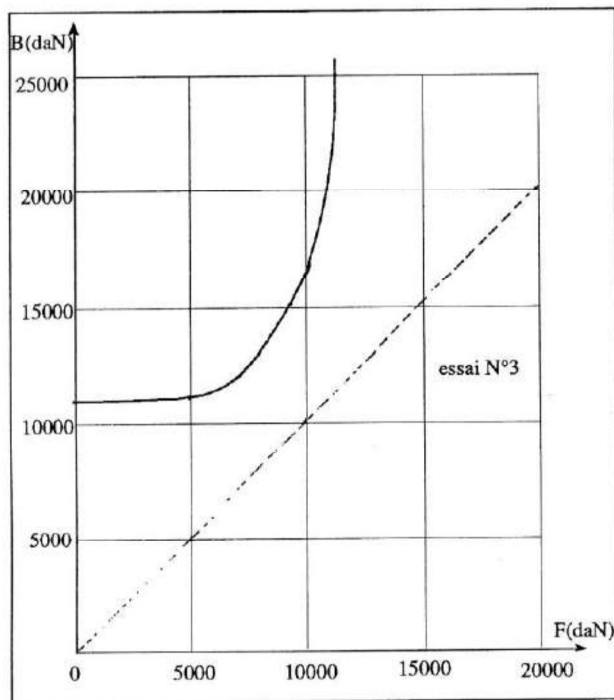


Figure 10 : Variation de l'effort appliqué F en fonction de l'effort dans le boulon B.

5 CONCLUSION

Au vu des résultats des essais, les constatations suivantes semblent importantes à souligner :

- L'assemblage présente un comportement parfaitement linéaire jusqu'à une certaine charge. La réserve de résistance établie, dans les conditions de l'essai, par rapport à la ruine, est environ 40% de la charge limite de service.
- Les platines sont fortement sollicitées, ce qui fait apparaître à l'état limite ultime des rotules plastiques.
- A l'état limite de service, les efforts sollicitant les boulons restent pratiquement constants pouvant atteindre à l'état limite ultime une valeur de 25600 daN ②

BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. Mimoun : "Etude comparative de différentes méthodes de dimensionnement d'assemblages boulonnés par platine d'extrémité". DEA, INSA de RENNES, France.
- [2] J.M Aribert : "Assemblages par boulons pré-contraints". Manuel pour le calcul en plasticité des constructions en acier, CTICM 1979.
- [3] A. Granstrom : "Bolted end-plate connections". Report 86:3, September 1980, SISC.