

Connexion acier-béton: influence de force transversale

Autor(en): **Trinh, K. Long Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **60 (1990)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-46438>

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.

Connexion acier-béton: Influence de force transversale

Stahl-Beton Verbindung: Einfluss der Querkraft

Steel-Concrete Connection: Effect of Transversal Force

K. Long Jacques TRINH

Dr. ing.
CEBTP
Paris, France



Jacques Trinh a obtenu son diplôme de l'ENPC (Paris). Il s'est occupé depuis de la recherche sur des structures, tout en exerçant un rôle d'ing.-conseil pour des problèmes spéciaux et d'enseignement dans des Ecoles d'Ingénieurs (ENCP, CHEC).

RÉSUMÉ

Dans l'optique d'examiner les conditions de développement de connexion acier-béton concentrée, une étude comparative a été entreprise pour 3 types de connecteurs. On s'est attaché à examiner les conséquences d'action transversale (de traction ou de compression) concomitante au cisaillement de l'interface. Cet article présente les résultats de l'étude.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Ziel, die Verbindungen von Stahl und Beton zu verbessern, wurden parallele Entwicklungsarbeiten für drei Typen von Kopfbolzendübeln aufgenommen. Die Wirkung der Querkzug- oder Druckkraft auf die Scherkraft wurde untersucht. In diesem Beitrag werden die Forschungsergebnisse dargestellt.

SUMMARY

With the aim of examining the ability to develop a localized steel-concrete connection, a comparative study was carried out comparing the behaviour of three types of connection. Emphasis is given to consequences of combination of transversal action (tensile or compressive force) together with shear along the connecting plane.



1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la technologie actuelle, de nouvelles formes d'association de pièces métalliques avec des composantes en béton, peuvent apporter des solutions économiquement intéressantes, par rapport à celles plus classiques soit de béton armé ou précontraint, soit de construction métallique. Il existe dans divers domaines de Génie Civil (bâtiments, constructions marines, ponts...) des exemples d'application de conception dans lesquels on a su combiner avantageusement les deux matériaux.

Parmi les questions soulevées par cette technique, le comportement de la liaison entre les parties béton et acier, est étroitement fonction de la technologie des connecteurs considérés, est évidemment primordial pour le comportement de l'assemblage mixte. En fait le concept de construction mixte a existé depuis longtemps, on connaît certes des solutions variées aux problèmes, mais leurs applications restent actuellement à des degrés variables. La présente communication se propose de réaliser un examen comparatif de certaines d'entre elles.

Notons jusqu'ici, on s'est surtout préoccupé de la liaison à caractère continu, c'est-à-dire que le contact acier-béton porte sur une grande longueur ou zone. Toutefois, avec notamment le développement récent de ponts mixtes avec des âmes en treillis [1], il apparaît un besoin de développement de technique de connexion concentrée (au travers d'une surface de contact limitée). Dans ce contexte, la part de la butée dans l'équilibre des forces de cisaillement dans le plan de liaison gagne en importance, de même que comptent les conséquences sur leur performance des actions (de traction ou de compression) concomitantes. Cette remarque explique le choix retenu ici de certains connecteurs du type rigide : plot+épingle et cornière.

2. PROGRAMME D'ESSAIS

2.1 Plan expérimental élaboré

Il s'agit de faire un examen du comportement de connexion béton+acier, par un chargement statique mené jusqu'à rupture. Les trois techniques suivantes de connecteurs sont retenues :

- Goujon Nelson (G) : \varnothing 19 mm ;
- Connecteur cornière (C) ;
- Connecteur plot+épingle \varnothing 12 mm (E).

De ces trois dispositifs, le premier a fait l'objet de documentation largement diffusée (Cf. projet de l'Eurocode 4), aussi nous ne tarderons pas ici sur sa description. Celui dit "Cornière" (fig. 1), est plus particulièrement connu en France [2]. Alors que le système "plot+épingle" (fig.2), bien qu'ayant été proposé dans le passé par certains auteurs, sa définition quantitative n'a réellement commencé qu'avec le projet du Pont d'Arbois (Projet des entreprises DRAGAGES et SOCIETE GENERALE D'ENTREPRISE [3]).

En essais, les conditions de sollicitations à l'interface acier-béton, sont soit un cisaillement simple Q (série 1) ; soit un cisaillement combiné à une compression (série 2) ou une traction (série 3) transversale.

Tableau 1 - Plan expérimental

Sollicitations en cisaillement	Série	Type de connecteur		
		(G)	(E)	(C)
Simple	1	X (1)	X	X
+ Compression $T = 0,2 \text{ MN}$	2	X	X	X
+ Traction $T = 0,1 \text{ MN}$	3	X	X	X

(1) Trois essais identiques sont effectués par situation examinée.

2.2 Dispositifs d'essais

Ils sont inspirés de l'essai "push-out", mais nous avons choisi ici trois connecteurs à chaque surface de liaison, afin de rechercher une meilleure précision dans les résultats. Chaque corps d'épreuve est composé d'un profilé métallique vertical en HEB 340, enserré (par les faces extérieures des ailes) entre 2 blocs identiques en béton armé. Le profilé débord des blocs par le haut et l'ensemble repose en bas par les faces d'about inférieures des blocs au même niveau, par intermédiaire de plaque en Isorel mou. Le chargement en cisaillement Q est obtenu en disposant l'ensemble entre les deux plateaux articulés d'une presse de compression (fig. 3).

Dans le cas d'une traction concomitante, nous disposons deux petits vérins hydrauliques entre les blocs en béton à mi-hauteur, qui tendent à les écarter (fig. 3). Enfin, pour celui de compression combinée, un cadre horizontal est monté autour du corps d'épreuve afin de fournir un effort de serrage dans le sens des connecteurs, par des vérins annulaires asservis en force.

Dans les Séries 2 et 3, les forces transversales sont toujours réalisées en premier. C'est ensuite que l'on applique le chargement en cisaillement Q , par paliers successifs à intensité Q croissante. Par ailleurs, pour tenter de conserver au mieux la géométrie initiale et d'éviter les déplacements incontrôlés à mesure du chargement croissant, un système de bridage en déformation est placé aux pieds des blocs.

2.3 Fabrication des pièces d'essai

* Béton utilisé

Les blocs ont la composition suivante (par m^3 de béton frais) :

- Grapiers silico-calcaires de Seine ($5 \div 20 \text{ mm}$)	: 1019 Kgp
- Sable de Seine ($0 \div 5 \text{ mm}$)	: 752 Kgp
- Ciment CPA HP	: 375 Kgp
- Eau	: $\approx 195 \text{ l}$

La résistance en compression sur cylindres $16 \times 32 \text{ cm}$, s'élève en moyenne à 40 MPa.

* Acier

On se reportera pour les goujons à la notice des producteurs. Quant aux cornières, elles sont en acier doux courant ($f_e \approx 220 \text{ MPa}$). Les barres d'armature anti-soulèvement (cornière), elles sont façonnées à partir de ronds HA 12 pour béton armé ($f_e \approx 400 \text{ MPa}$). Les plots du système (PE) ainsi que l'épingle, sont fait en acier doux.



2.4 Mesures relevées

Elles ont constitué principalement en des enregistrements en continu sur des tables traçantes, en fonction de la charge de cisaillement Q :

- le cisaillement relatif (V) du HEB, par rapport au béton ;
- la variation de distances entre les blocs de béton, au niveau des connecteurs le plus haut (H_1) et le plus bas (H_2).

3. RESULTATS

3.1 Résistances du connecteur cornière

Compte-tenu de son importance en France nous avons jugé utile de détailler ces résultats. Il est constaté que la formule de prévision donnée par les règles françaises de calcul (hors toute considération de sécurité) donnent une bonne prévision de la résistance en cisaillement simple Q_u . En première information, une compression transversale de l'ordre de $0,1Q_u$ de la force du cisaillement renforce la résistance en cisaillement d'environ 20 %. En revanche, une traction de $0,05Q_u$ conduit à une réduction de 3 % environ, c'est supérieur à ce que laissaient envisager les travaux antérieurs [4].

3.2 Résistance comparée des diverses solutions

En principe, nous avons tenté de comparer au mieux des solutions de performance équivalente avec les trois techniques, mais il est évident qu'une certaine dispersion demeure. En particulier, avec les caractéristiques dimensionnelles retenues, la résistance de (E) se révèle être supérieure d'environ 25 % par rapport à (G). Aussi avons-nous dû considérer, pour faire l'examen de l'influence des actions transversales, comme la référence pour chaque type de connecteur examiné la résistance au cisaillement simple. Dans ces conditions et celles de ces essais, nous pouvons constater au vu des résultats présentés sur la figure 4 que les effets d'action transversale apparaissent :

- tout-à-fait équivalents avec les systèmes à goujon Nelson et à cornière ;
- en revanche, ils sont plus sensibles avec le connecteur (E). L'accroissement de résistance est nettement marqué du côté de la compression concomitante, c'était là un des buts recherchés. Roger LACROIX avait conçu de placer les déviations des câbles extérieurs dans les hourdis en béton et sous les noeuds des treillis, pour bénéficier de cette compression transversale.

3.3 Ductilité

Les deux diagrammes de la figure 5 montrent, à titre d'exemple, la ductilité de la connexion réalisée avec les connecteurs considérés, en se basant sur les déformations de glissement acier-béton (V), ou de décollement du béton (H). Il nous a semblé que dans l'ensemble, c'est assez équivalent quelle que soit la solution. La ductilité est surtout fortement diminuée en cas de traction concomitante, mais cela peut paraître encore admissible dans le domaine examiné.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à :

- souligner la collaboration efficace de l'équipe du Service d'Etude des Structures du CEBTP (MM. FOURE, HOANG, THOMINIAUX et Mme BRONSARD) ;
- exprimer ses remerciements au Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA France) et à la Fédération Nationale du Bâtiment (FNB) pour le soutien financier apporté au projet ;
- et remercier ses enfants (Stéphanie et Frédéric TRINH et Christine et Hervé MARCHETTI) pour leur vital soutien moral.

REFERENCES

1. Journée d'Etude "Innovation dans le domaine des structures mixtes - Ponts mixtes métal-béton". Annales de l'ITBTP, n° 458, Octobre 1987.
2. Règlement de calcul des ponts mixtes acier-béton. Bulletin Officiel, Fasc. spécial n° 81-31 bis, du 28 Juillet 1981.
3. R. LACROIX -Pont d'Arbois. Journée d'Etude "Innovation dans le domaine des structures mixtes-Ponts mixtes métal-béton". Annales de l'ITBTP, n° 458, Octobre 1987.
4. J. Mc MACKIN, R.G. SLUTTER, J.W FISHER - Headed Steel Anchor under Combined Loading. Engineering AISC ; Vol. 10 N° 2 1973.

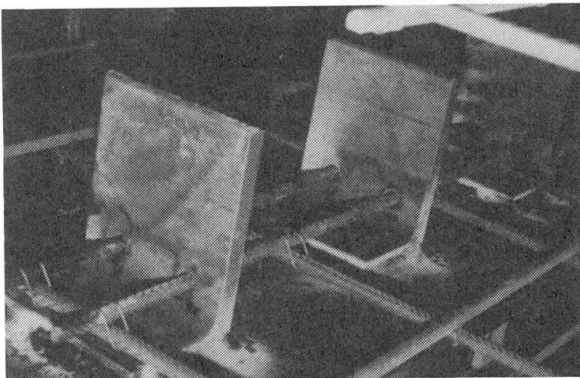


Fig. 1 Cornière

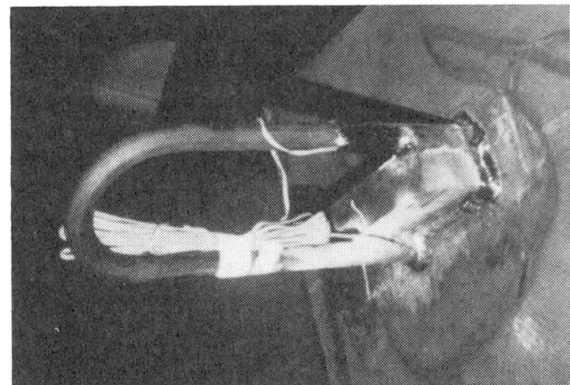


Fig. 2 "Plot + épingle"

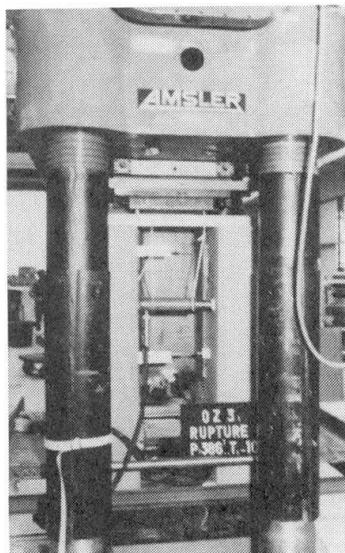


Fig. 3 Dispositif d'essai

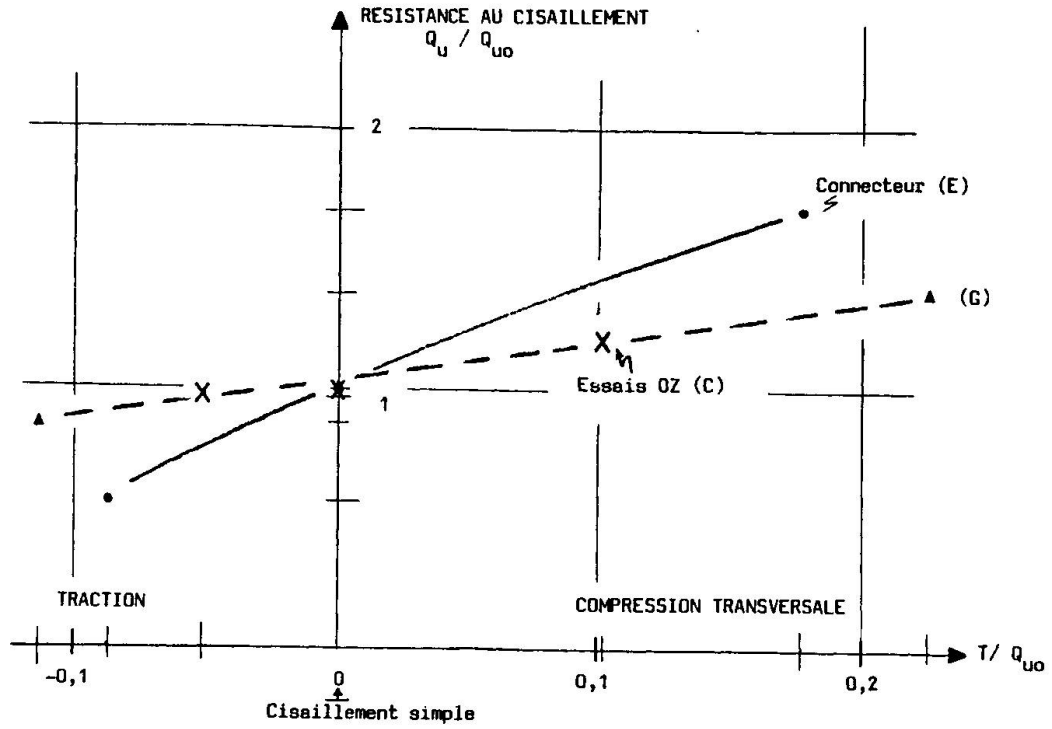


Fig. 4 Résistance des connecteurs étudiés

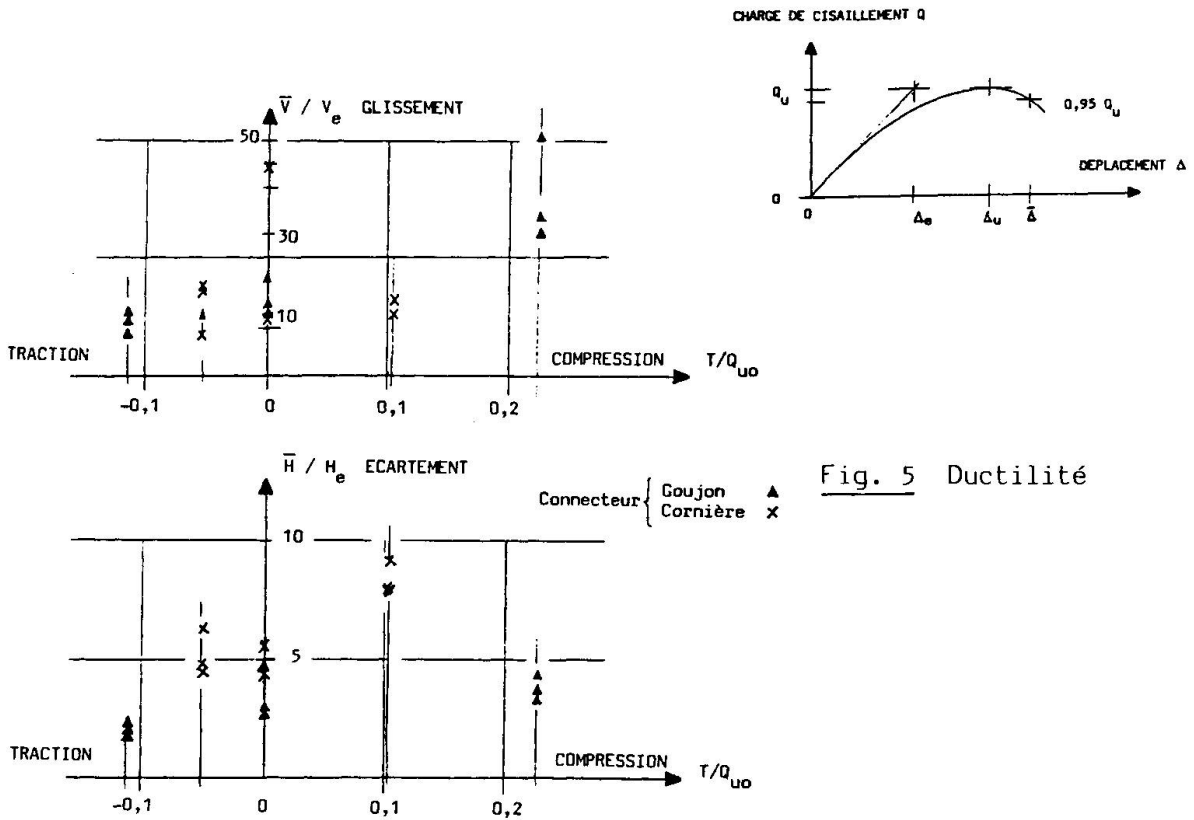


Fig. 5 Ductilité