



**HAL**  
open science

# Modèle bielles-tirants pour le support d'une poutre transversale acier noyée dans une poutre principale béton

Frédéric Marie, Hugues Somja

► **To cite this version:**

Frédéric Marie, Hugues Somja. Modèle bielles-tirants pour le support d'une poutre transversale acier noyée dans une poutre principale béton. 35èmes Rencontres Universitaires de Génie Civil, May 2017, Nantes, France. hal-01527480

**HAL Id: hal-01527480**

**<https://hal.science/hal-01527480>**

Submitted on 24 May 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# MODÈLE BIELLES-TIRANTS POUR LE SUPPORT D'UNE POUTRE TRANSVERSALES ACIER NOYÉE DANS UNE POUTRE PRINCIPALE BÉTON

## INTRODUCTION

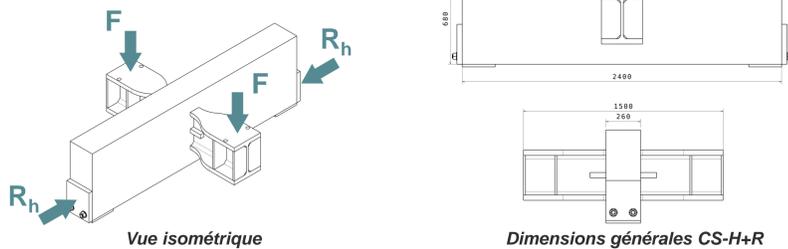
Traditionnellement, les bâtiments en **charpentes métalliques** et en **béton armé** sont issus de **deux filières différentes**. La construction mixte acier-béton reste conçue comme une charpente métallique tirant un avantage, limité, de la présence des planchers en béton. Depuis quelques années, de **nouvelles conceptions plus intégrées** entre les deux matériaux voient le jour, essayant de **les marier pour tirer avantage de leur qualités respectives**.

Dans de telles conceptions, le béton peut faire prévaloir une certaine facilité dans **la réalisation des assemblages**, grâce au monolithisme du **béton coulé en place**, alors que les **assemblages boulonnés ou soudés** demandent plus de technicité, tout en représentant une part non négligeable du coût de la structure. Il est donc naturel d'essayer de bénéficier de cet avantage du béton dans le cas d'une **conception hybride**.

Ce poster présente une étude du comportement structurel de l'appui d'une **poutre secondaire en acier** traversant une **poutre principale en béton**, par simple **contact direct**. Sur base d'une **campagne expérimentale** composée de cinq spécimens, une **démarche de définition d'un modèle bielles-tirants** sur base des trajectoires de contraintes élastiques est validée. Une **étude paramétrique** permet de mettre en évidence l'**effet déterminant du niveau de l'appui** dans la hauteur de la poutre béton sur **la typologie du modèle** treillis. Enfin, des règles simples de dimensionnement sont déduites des conclusions de l'analyse paramétrique.

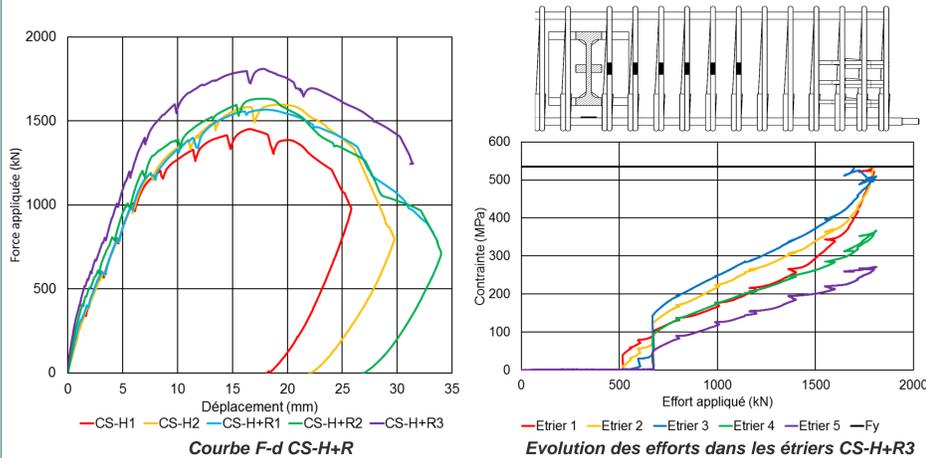
## CAMPAGNE EXPÉRIMENTALE

Les spécimens expérimentaux sont faits d'un **profil acier traversant une poutre en béton armé appuyée à ses extrémités**. Deux essais, CS-H1 et CS-H2, sont réalisés avec un profil sans raidisseurs centraux. Les trois autres essais, respectivement CS-H+R1, 2 et 3, sont réalisés avec un profil acier avec raidisseurs centraux.

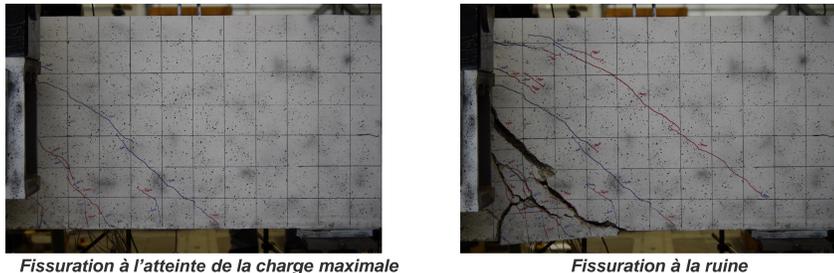


L'évaluation du comportement de la connexion sous chargement monotone statique vertical (**F**) est réalisé sur un banc d'essai spécifique utilisant deux vérins verticaux. Les spécimens sont insérés dans un cadre métallique permettant de développer un effort de compression (**R<sub>h</sub>**) en partie inférieure de la poutre béton.

Le banc d'essai est instrumenté par **douze jauges de déformation** disposées sur les **étriers** les plus proches du profil, ainsi que par des capteurs de déplacement. Les courbes force-déplacement ci-dessous montrent **la faible influence du raidisseur central sur la charge maximale**, mettant en évidence que la ruine n'est pas provoquée par l'écrasement du béton à l'appui du profil. L'analyse des contraintes dans les **étriers** montrent une **répartition non uniforme des efforts**.

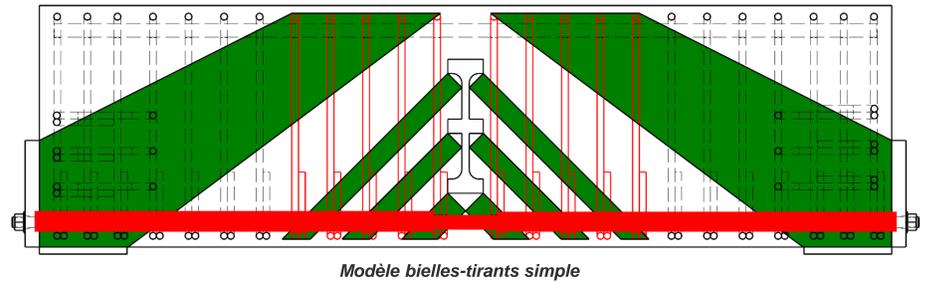


La ruine s'amorce par la formation d'un **cône de poinçonnement** partant de la semelle supérieure. L'essai se termine brutalement par la **ruine du premier étrier**.

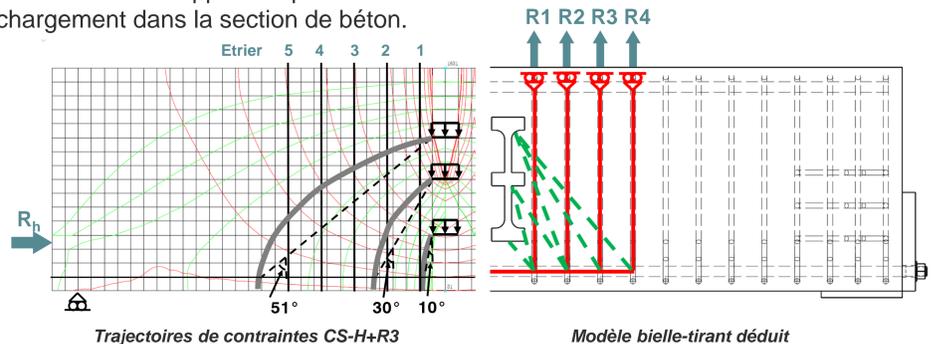


## INTERPRÉTATION

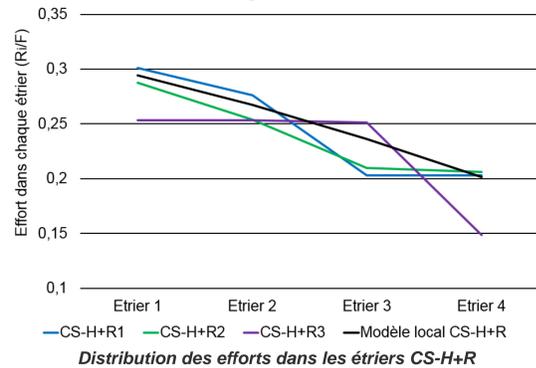
Il paraît naturel de **dimensionner un tel appui par un modèle bielles-tirants simple**, supposant un ensemble de **bielles à 45°**, partant des semelles et raidisseurs et s'appuyant en leur pied sur les étriers et le tirant horizontal inférieur, et de supposer une **adaptation plastique du système** permettant de mobiliser la **résistance plastique de tous les étriers** appuyant le profil.



Les résultats expérimentaux montrent que **ce modèle n'est pas correct**. Dès lors, **le modèle bielles-tirants doit être défini de façon plus académique**. La direction des bielles est déduite d'une analyse élastique sur base des **trajectoires de contraintes**. Il apparaît que **l'inclinaison des bielles varie** selon le niveau de chargement dans la section de béton.



Le **nouveau modèle** bielle-tirant déduit conduit à une **distribution des forces dans les différents étriers** qui n'est **plus constante** et qui correspond mieux aux **efforts observés expérimentalement** à la charge maximale.



Ce modèle est ensuite utilisé dans une **étude paramétrique**, afin d'étudier l'évolution de l'effort dans les étriers selon le niveau d'application des charges dans la section de béton. Ces études montrent que **seuls les étriers proches du profil sont efficaces** pour équilibrer les charges apportées par le profil, et que **le niveau d'application de la charge influence fortement l'angle d'inclinaison** des bielles.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS POUR LE DIMENSIONNEMENT

Les recommandations simplifiées pour le dimensionnement sont présentées selon le formalisme de l'annexe J de l'Eurocode 2 : un schéma définissant la forme du modèle local, et le principe de ferrailage correspondant. Elles intègrent l'effet du niveau d'application de la charge, ainsi que la distribution non uniforme des efforts dans les étriers si l'angle de diffusion dans le béton n'est pas faible. Selon les notations des figures ci-dessous :

- L'inclinaison des bielles est limitée à  $\tan(\theta) \leq 0,3$
- Si  $z_f > 0,7 \cdot h_c$  l'inclinaison est limitée à  $\tan(\theta) \leq 0,6$
- Si  $\tan(\theta) > 0,3$  la résistance  $F_{td}$  des étriers est limitée à  $0,9 \cdot A_s \cdot f_{yd}$

