

A31 Viaduc de Frouard

Réparation et renforcement à la fatigue



Vincent BRUN

Cerema Est

Sébastien NEIERS

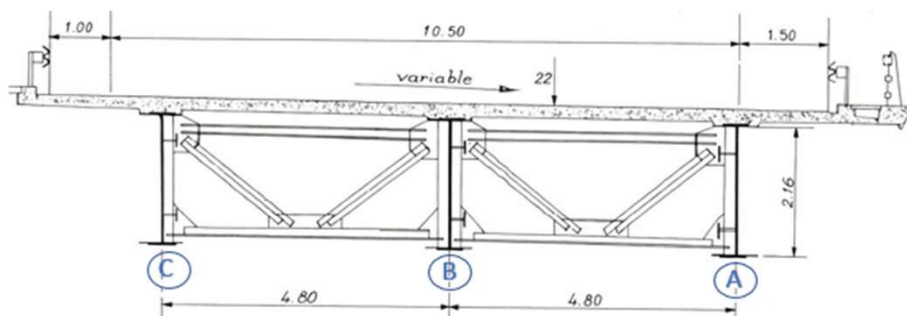
Cerema Est

Localisation de l'ouvrage

- **A31 : Axe autoroutier structurant** Nancy – Metz
- Proximité avec la métropole de Nancy
- Environnement urbain et économique
- **85 000** véhicules par jour avec 14% PL
- Zone sujette à congestion
- Contexte loi 3DS



Caractéristiques de l'ouvrage



- Construction : 1967 – 1969
- 2 tabliers mixte acier-béton
- Tablier repose sur 2 X 3 poutres métalliques principales identifiées de A à F
- Hourdis connecté de 22 cm
- Dalles préfabriquées reliées par des joints de clavage coulés en place
- 15 m de large (jusqu'à 21,6 m) supportant 3 voies de circulation / ouvrage
- 370 m de long, sur 7 travées
- Fortes contraintes sur et sous ouvrages
 - Canal Marne au Rhin, 6 voies ferrées, RD400

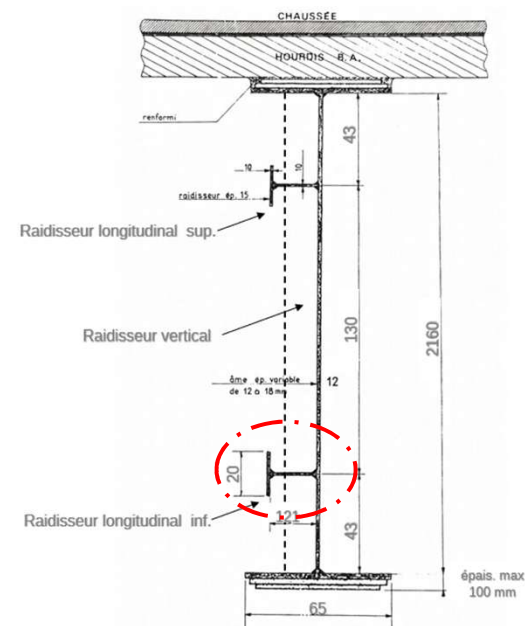


Fig. 13. — Constitution d'une poutre principale

Désordres observés

- Problématique de fissures de fatigue dans les soudures de liaison raidisseurs longitudinaux / montants verticaux.

- 1985 : premières fissures

- 1987 : IDP - **Premier recensement complet mettant en évidence un pic de fissures**

- Inspection détaillée approfondie du Laboratoire de Nancy
- **42 fissures recensées**



- 1989 :
 - **Réparation par biseautage** des extrémités des raidisseurs longitudinaux
 - **Problème : dossier d'ouvrage peu précis sur la localisation des détails traités**



Désordres observés

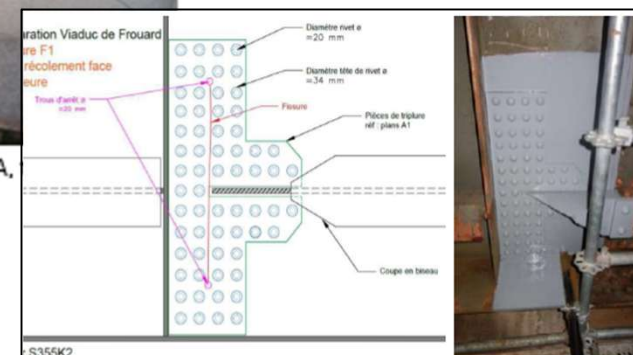
- 2005 et 2017/2018 : **IDP SNCF**
 - **2 fissures dans les âmes** (poutres A et F)
 - 28 à 60 cm (x 2,1)
 - 6 à 20 cm (x 3,3)
 - **Réparation en urgence** par triplure rivetage à chaud
- 2020/2022 : IDP + IDP SNCF
 - Dénombrement de 53 découpes biseautées réalisées en 1989 (19+34)
 - **34 fissures** dans raidisseurs
 - **6 fissures d'âme** au droit des raidisseurs dont une de 4,7 cm



Fissure 1 : Poutre A.



Fissure 2 : Poutre F, travée 4 (SNCF)



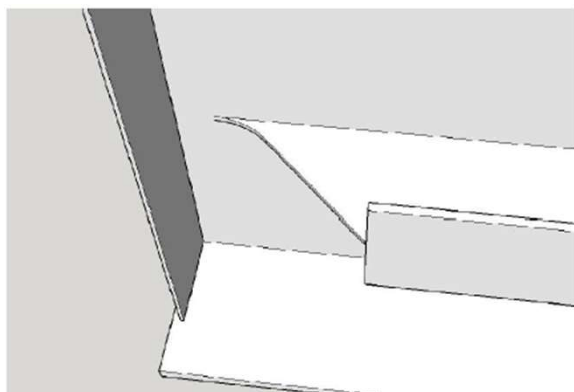
Synthèse :

- Une évolution non linéaire des fissures de fatigue depuis 1985,
- Analyse du phénomène de fatigue nécessaire pour définir une réparation cohérente avec le comportement global de l'ouvrage.

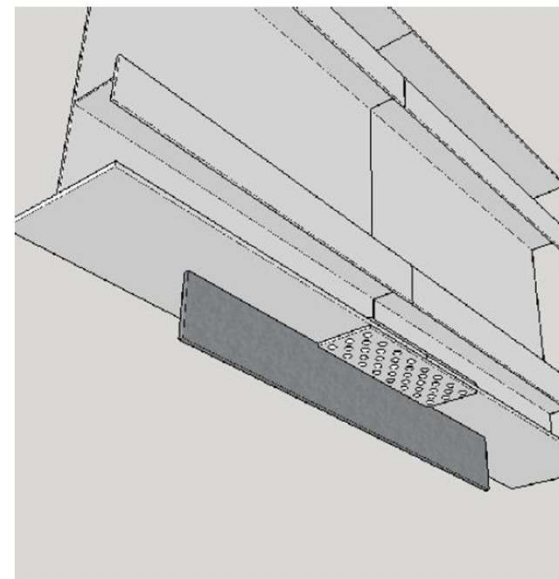
APROA

Réalisée par le Cerema Est

Solution pérenne de réparation et de renforcement de la charpente métallique

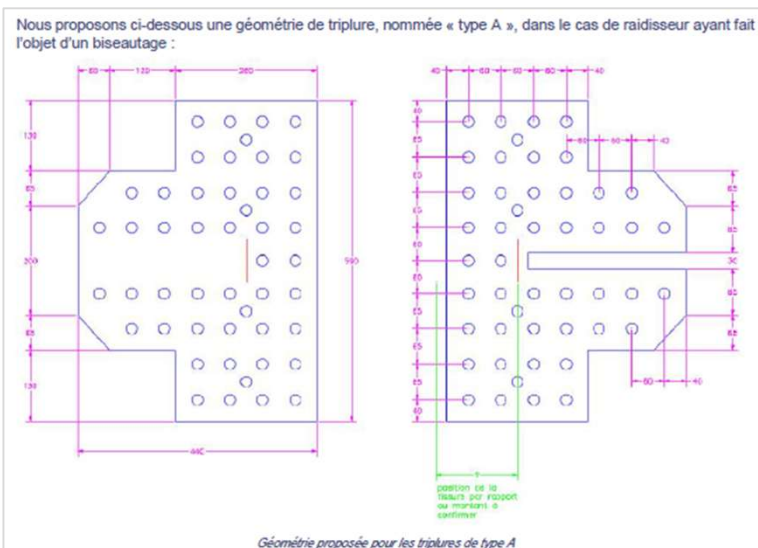


1- Traitement des raidisseurs



3- Renforcement de la charpente

2- Traitement des fissures



Nature des travaux

En intrados, sur la charpente métallique :

- Décapage/anticorrosion
- Traitement des fissures
- Mise en œuvre des tôles de renfort

En extrados :

- Mise aux normes des dispositifs de retenue

Coûts des travaux : **15 M€ TTC**

Les acteurs

	MOA / financeur
	MOE / Représentant MOA
	Contrôle extérieur (Structure, métal, antico)

	Mandataire / Génie civil
	Réparation charpente métallique
	Décapage / Peinture
	Echafaudages
	Exploitation / signalisation / Dispositifs de retenue

Biseautage des raidisseurs



*Fissure identifiée sur un raidisseur
après grenaillage*



Prototype réalisé en atelier

Biseautage des raidisseurs

Traitement curatif (70 unités)

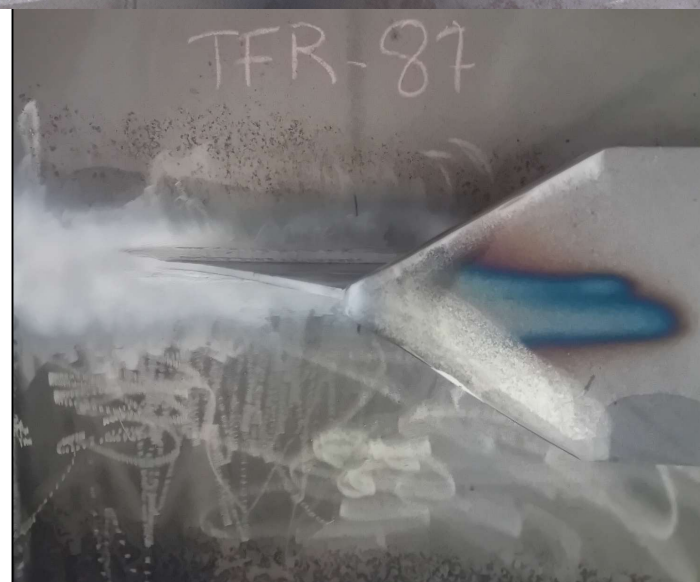
- Présence de fissures dans le raidisseur
- + 75 % par rapport aux quantités identifiées lors des inspections

Traitement préventif (50 unités)

- Absence de fissure

→ **Situées principalement** sur les **deux poutres de rives**, au droit du trafic poids lourd

Découpe sur site et contrôle magnétoscopique



Traitement des fissures d'âme

Traitement curatif (7 unités)

- La fissure dans le raidisseur s'est propagée à l'âme de la poutre

→ Situées **exclusivement** sur les **2 poutres de rives**

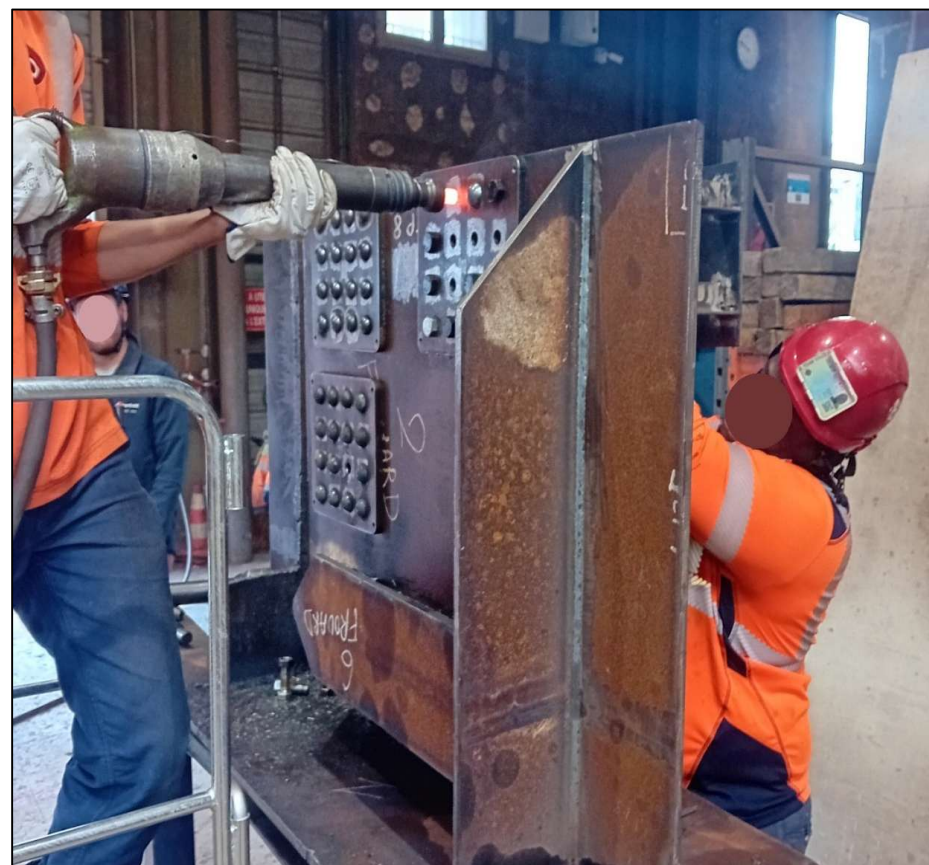


Réparation d'une fissure d'âme lors de travaux antérieurs

Traitement des fissures d'âme



Forge

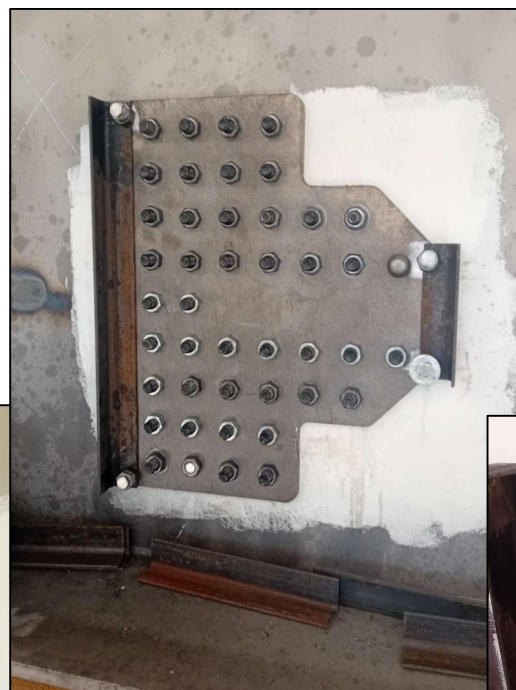


Prototype en atelier

Traitement des fissures d'âme



Perçage



Pose provisoire de boulons



Pose des rivets à chaud 12

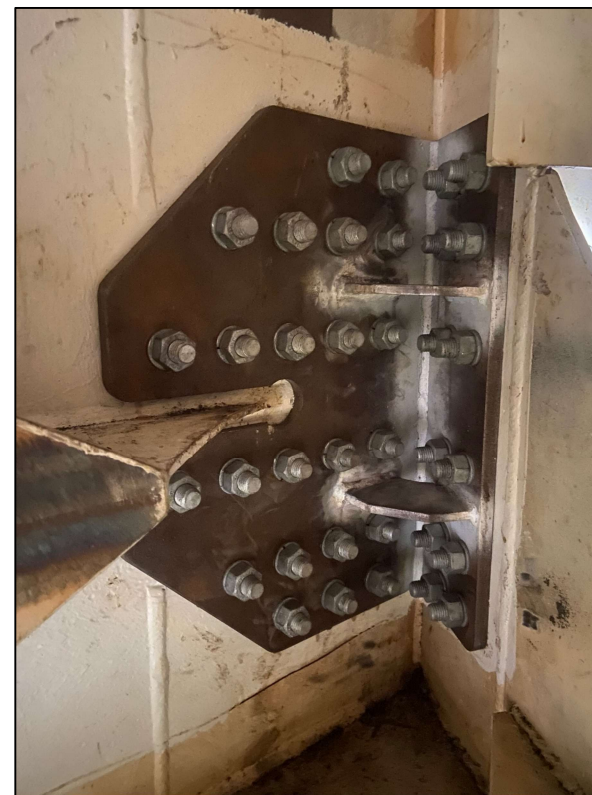
Traitement des fissures d'âme



Simple triplure



Double triplure

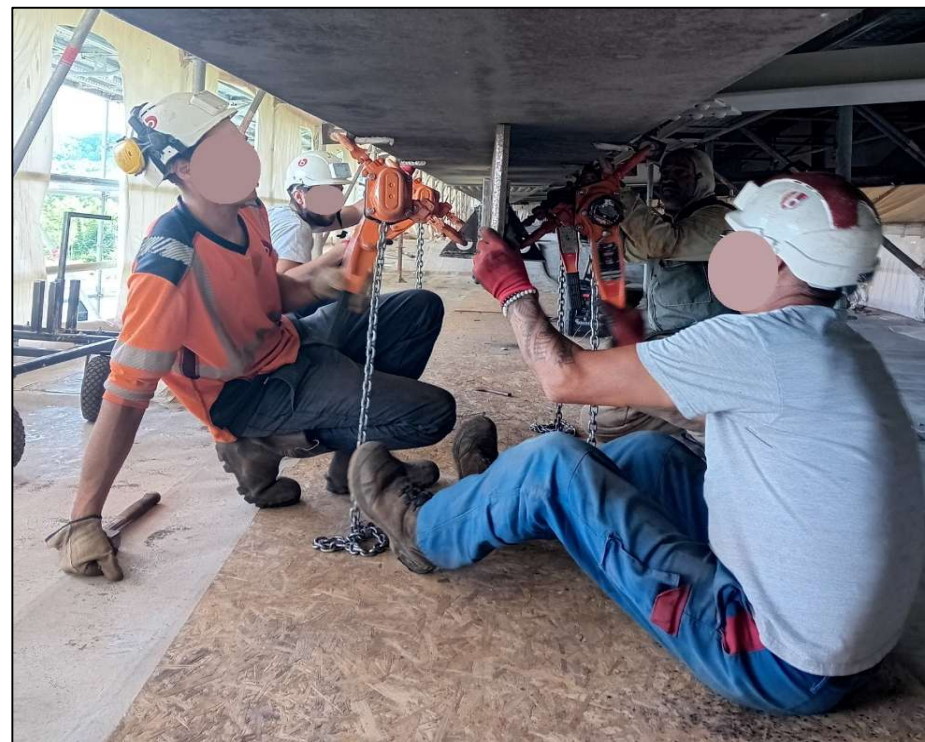


Triplure en boulons injectés

Soudure des tôles additionnelles

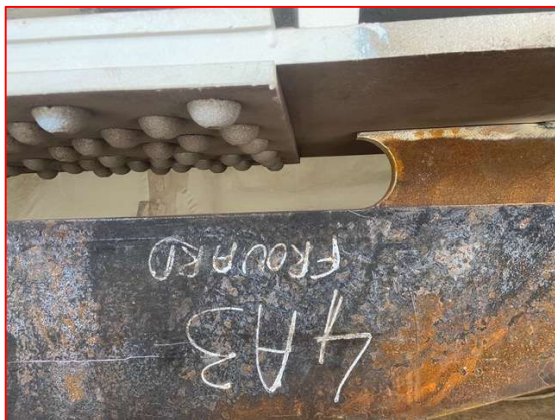


Approvisionnement par élément de moins de 2 mètres



Montage

Soudure des tôles additionnelles



Contrôle magnétoscopique



Lunules

Quelques découvertes...

*Vis de fixations
des AA sur piles*



*Corrosion avancée de la
partie inférieure des
entretoises d'appui*



*Corrosion avancée d'un
about de poutre –
perforation de l'âme de la
poutre*



Merci de votre attention



Vincent BRUN – Cerema Est

vincent.brun@cerema.fr

07.64.44.03.87

Sébastien NEIERS – Cerema Est

sebastien.neiers@cerema.fr

07.64.47.56.28