

Comportement en service des platelages de viaducs métalliques démontables

Autor(en): **Mehue, Pierre**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **11 (1980)**

PDF erstellt am: **11.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11378>

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.



IX

Comportement en service des platelages de viaducs métalliques démontables

Das Verhalten im Betrieb von orthotropen Platten

The Behaviour of Orthotropic Slab Floorings

PIERRE MEHUE

Ingénieur Divisionnaire TPE

Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (S.E.T.R.A.)

Bagneux, France

RESUME

Entre 1970 et 1976 ont été construits en France une centaine de viaducs métalliques démontables pour passages surélevés provisoires, comportant des platelages en dalles orthotropes. L'étude du comportement en service de ces ouvrages a permis de constater l'apparition, au bout de quelques années d'exploitation, de dommages affectant d'une part certains assemblages nervures — pièces de pont, et d'autre part la tôle de roulement, vraisemblablement dus à des phénomènes de fatigue, et dont il semble possible de tirer quelques enseignements concernant la conception des platelages.

ZUSAMMENFASSUNG

Zwischen 1970 und 1976 wurden in Frankreich als provisorische Überführungen etwa hundert demontierbare Stahlbrücken mit orthotropen Fahrbahnplatten gebaut. Die nach einigen Jahren durchgeführte Untersuchung über das Verhalten dieser Brücken hat Schäden aufgedeckt. Diese wahrscheinlich durch Ermüdung verursachten Schäden betreffen einerseits gewisse Verbindungen zwischen Stegen und Querrippen und andererseits die Fahrbahnplatte. Daraus ist es möglich, einige Lehren für die Ausbildung der orthotropen Platten zu ziehen.

SUMMARY

About a hundred movable steel viaducts for provisional high-level crossings, with orthotropic slab floorings, were built in France from 1970 to 1976. By studying the behaviour of these structures it has been ascertained that, after several years, damages appeared affecting on one hand certain ribbed assemblies (transverse members), and, on the other, the flooring; they are probably due to fatigue phenomena, and lessons about flooring design may be drawn from these data.



1. INTRODUCTION

Les problèmes de circulation posés par l'augmentation du trafic automobile au cours des années 60 ont conduit à prévoir, dans de nombreux carrefours urbains dont l'aménagement ne pouvait être réalisé à brève échéance en raison de son importance ou de son coût, la construction de passages surélevés provisoires apportant immédiatement, eu égard à leur rapidité de mise en place, une solution temporaire aux difficultés éprouvées par les usagers. C'est ainsi qu'ont été mis en œuvre, de 1970 à 1976, près d'une centaine de viaducs métalliques démontables, représentant une surface totale de 105 000 m² environ pour l'ensemble du territoire métropolitain.

A partir de 1977 ont été constatées, dans les platelages des tabliers de plusieurs ouvrages, de nombreuses dégradations présentant un certain caractère répétitif.

2. DESCRIPTION SOMMAIRE DES TABLIERS

La plupart des ouvrages de ce type sont constitués par des éléments de tablier indépendants de 3,50 m de largeur utile, 1 m de hauteur, dont la longueur varie de 6 m à 30 m et qui sont assemblés longitudinalement en fonction des conditions de franchissement, et transversalement si l'on désire obtenir une chaussée à deux voies de 7 m de largeur utile.

Chaque élément de tablier est composé de deux poutres sous chaussée écartées de près de 3 m et reliées en tête par une tôle de roulement de 10 mm d'épaisseur reposant sur quatre nervures longitudinales espacées de 0,63 m et sur des pièces de pont transversales espacées de 3 m. Le revêtement de chaussée de type mince est constitué suivant les cas par un mortier ou un enduit à base de résines époxydiques et de brai de houille, d'épaisseur variant entre 7 mm et 12 mm (figure 1).

Tous les éléments étant de type standard et fabriqués de façon industrielle, la série de référence comporte également des éléments de tablier courbes de manière à pouvoir s'adapter à n'importe quel tracé routier.

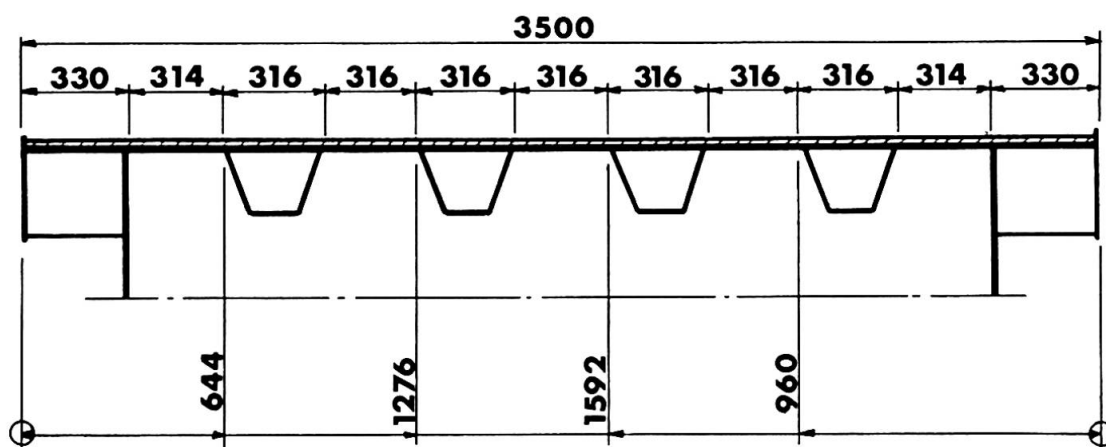


Figure 1 - Coupe transversale du platelage

3. DEGRADATIONS CONSTATEES

Les visites effectuées sur de nombreux ouvrages ont permis de découvrir l'existence de fissures affectant d'une part la tôle de platelage et d'autre part les assemblages des nervures sur les âmes de certaines pièces de pont des éléments de tablier courbes, toutes dues à des phénomènes de fatigue.

3.1. - Fissuration de la tôle de platelage

Il s'agit essentiellement de fissures longitudinales qui se situent :

- pour les viaducs à voie unique, à 0,97 m des bords extérieurs de chaussée, ou 0,97 m et 0,65 m suivant qu'il s'agit d'éléments de tablier rectilignes ou d'éléments courbes
- pour les viaducs à deux voies, à 0,97 m et 1,29 m du bord extérieur de chaussée et 0,65 m de l'axe de l'ouvrage, ou 0,97 m, 1,29 m et 1,60 m du bord extérieur de chaussée et 0,64 m de l'axe de l'ouvrage, selon qu'il s'agit d'éléments rectilignes ou d'éléments courbes, et d'ouvrages bidirectionnels ou unidirectionnels

c'est-à-dire sensiblement à l'aplomb des lignes d'appui de la tôle de platelage sur les nervures, et uniquement dans les zones de passage des roues comme l'atteste le décalage des fissures vers la gauche dans les viaducs unidirectionnels à deux voies.

Les fissures, qui sont de longueurs très diverses allant de la dizaine de centimètres au mètre passé, sont plus ou moins ouvertes, l'écartement de leurs lèvres variant de quelques dixièmes de millimètres à deux ou trois millimètres (figure 2), vraisemblablement suivant leur âge qu'il est évidemment difficile d'apprécier. A ce sujet, il est cependant possible de noter que si, sur la soixantaine de fissures répertoriées à ce jour, la plupart ont été découvertes cinq à six ans après la mise en service de l'ouvrage, ce délai s'est dans certains cas révélé inférieur à trois ans.

D'après les autres renseignements recueillis, les fissures :

- 1- ont été observées aussi bien sur les éléments de tablier de grande longueur (24 m et 30 m) que sur les éléments courts (12 m et 6 m) dont les tôles de platelage sont respectivement en acier A 52 S χ ou E 36-4 et A 42 S 31 ou E 26-3,
- 2- débouchent généralement derrière le cordon de soudure, ce qui les rend indécélables de l'extérieur d'une part et favorise d'autre part l'infiltration des eaux à l'intérieur des nervures (figure 3).

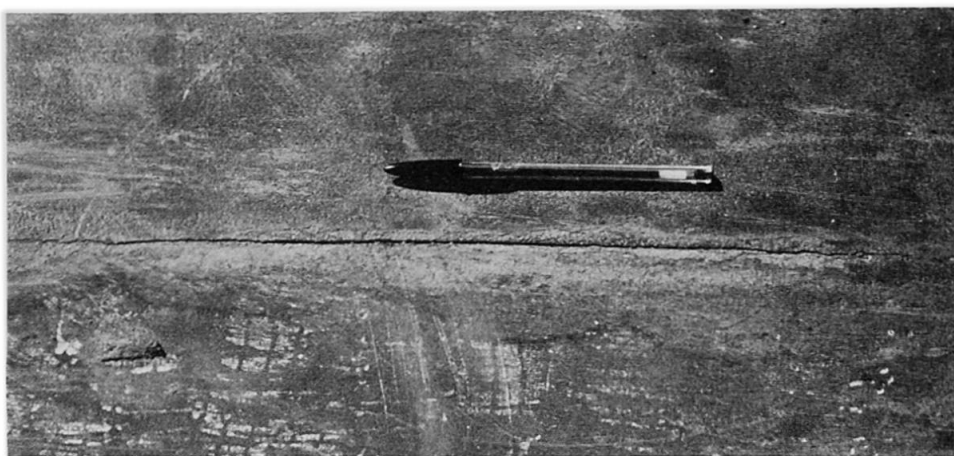
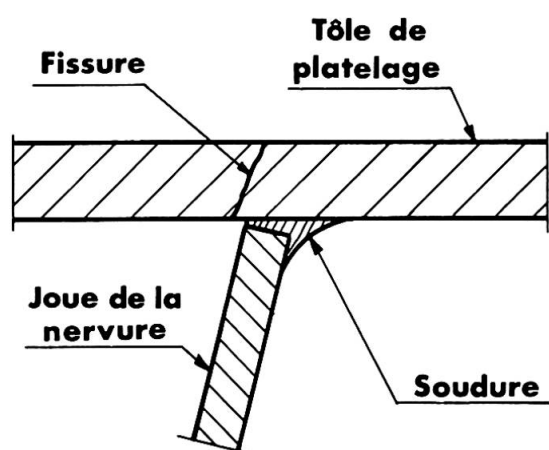
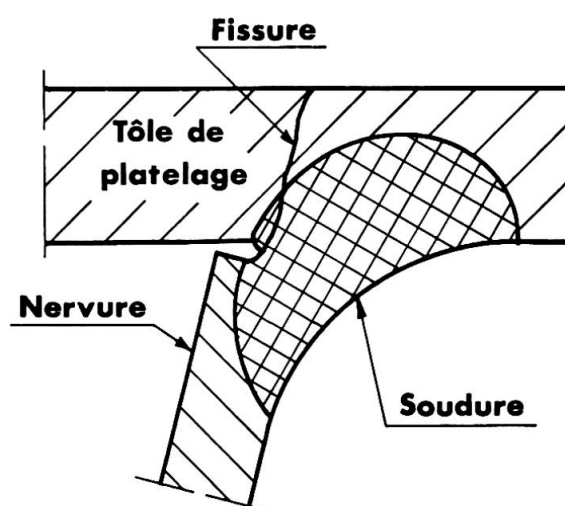


Figure 2 - Fissure longitudinale de tôle de platelage

Une étude effectuée par l'Institut de Soudure en liaison avec le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées sur échantillon de platelage prélevé sur un ouvrage a montré qu'il s'agit de phénomènes de fatigue dont l'initiation, due à un défaut local d'assemblage provenant soit d'une soudure médiocre soit d'une irrégularité de forme des pièces en contact, se ferait à partir d'un effet d'entaille à la racine du cordon de soudure (figure 4).



**Figure 3
Tracé des fissures**



**Figure 4
Détail des fissures**



3 2 - Fissures dans les assemblages nervures - pièces de pont

La mise en œuvre de nervures courbes étant d'une réalisation délicate, le problème a été résolu dans certains éléments de tablier courbes en utilisant des nervures droites suivant un tracé polygonal avec changement de direction au droit des pièces de pont ; ce qui oblige évidemment à souder les nervures de part et d'autre de l'âme de ces dernières (figure 5).

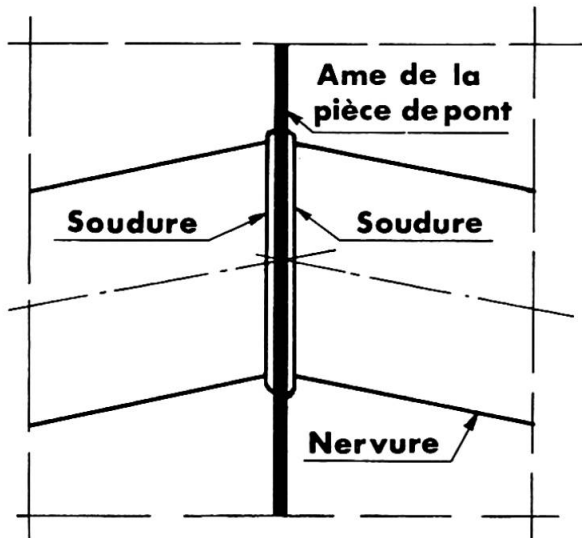


Figure 5
Assemblage biais

C'est sur des assemblages de ce type, où la continuité des nervures n'est pas véritablement assurée, qu'ont été constatées les dégradations qui comportent en général (figure 6) :

- une fissure 1 dans le cordon d'assemblage de la nervure sur l'âme de la pièce de pont, qui part du bas de l'arrondi de pliage et remonte le long de la joue jusqu'à la tôle de platelage ; avec dans bien des cas une prolongation en virgule dans le métal de base, à la partie inférieure de la nervure, sur une longueur pouvant atteindre 60 mm.
- une fissure transversale 2 dans le cordon d'assemblage de l'âme de la pièce de pont sur la tôle de platelage, de 20 à 70 mm de longueur suivant les cas
- une fissure longitudinale 3 dans le cordon d'assemblage de la nervure sur la tôle de platelage, de 30 à 200 mm selon les ouvrages

avec des ouvertures très variables mais dépassant assez fréquemment 1 mm (figure 7).

Ces fissures se trouvent aussi bien sur les éléments de tablier les plus longs (18 m) que les plus courts (12 m), que le cercle de référence ait un rayon assez grand (300 m) ou assez faible (100 m). Les nervures concernées sont presque exclusivement les deux nervures situées du côté extérieur de la courbe, les fissures intéressant le plus souvent la joue intérieure de la nervure de rive et la joue extérieure de la nervure centrale extérieure ; avec quelques cas où les deux joues d'une même nervure sont atteintes.

Enfin il semblerait que les fissures prennent naissance dans les cordons de soudure d'attache des joues des nervures

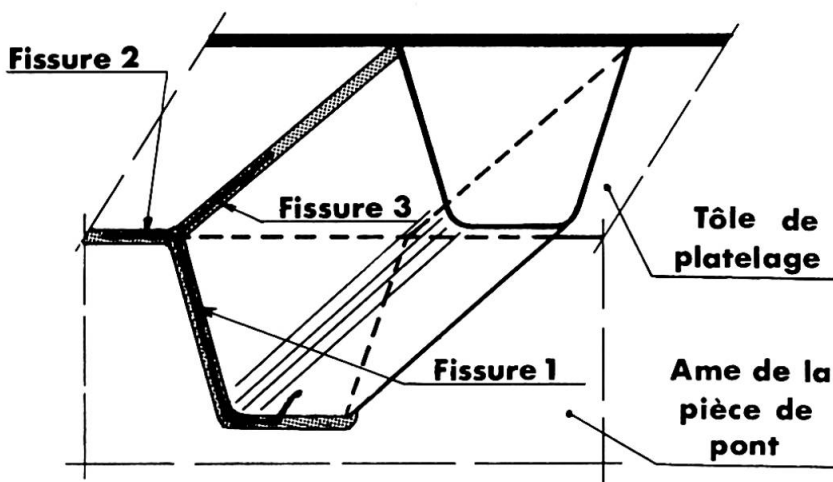


Figure 6
Fissure dans les cordons de soudure

sur les âmes des pièces de pont, ce qui, dans l'état actuel des investigations, incline à penser qu'il s'agit là aussi de la manifestation d'un phénomène de fatigue dû aux efforts importants qui doivent être repris par ces attaches assurant seules la continuité des nervures.

4. ORIGINES DES DEGRADATIONS

Suite aux précédentes constatations il paraît nécessaire de remarquer que les viaducs métalliques démontables :

- 1- sont des ouvrages de facture légère, conçus dans l'optique d'une mise en place rapide et d'un démontage facile, ce qui explique le choix d'une épaisseur de 10 mm pour la tôle de platelage

- 2- supportent souvent une circulation très importante (15 000 à 25 000 véhicules par jour) avec une forte proportion (10 à 20 %) de véhicules lourds, ce qui fait que le nombre de sollicitations peut dépasser le million de cycles au bout d'une période de deux ou trois ans
 - 3- connaissent un trafic extrêmement canalisé, ce qui fait que ce sont toujours les mêmes éléments du platelage qui sont concernés par le passage des roues
- ce qui les différencie notablement des autres ouvrages métalliques.

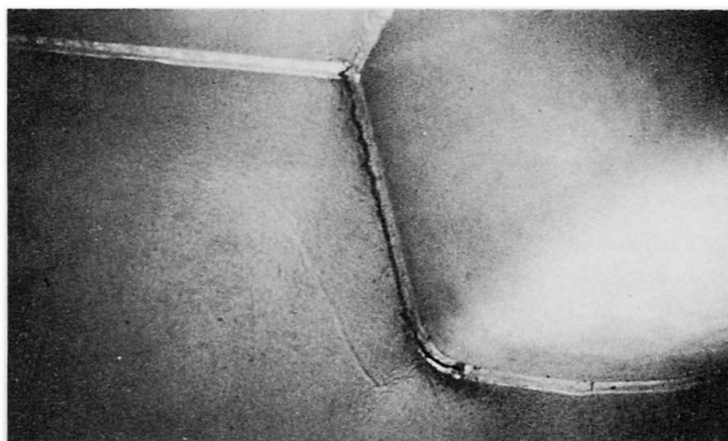


Figure 7_ Fissures d'assemblage

Par ailleurs, compte tenu de la minceur du revêtement de chaussée d'une part, qui ne permet pratiquement aucune répartition des charges, et d'autre part de l'épaisseur de la tôle de platelage, le niveau des contraintes de flexion transversale atteint dans cette dernière constitue en fait la variation de contrainte à considérer pour l'appréciation des phénomènes de fatigue.

Enfin, en ce qui concerne la qualité des assemblages, il faut observer que les chants des plats constituant les nervures ne comportent aucune préparation, et que si l'accostage avec la tôle de platelage ou l'âme des pièces de pont n'est pas satisfaisant par suite d'un manque de planéité ou de rectitude trop prononcé des pièces en contact, il est possible qu'il y ait lors du soudage un défaut de pénétration susceptible de provoquer un effet d'entaille.

5. DETECTION ET REPARATION

Si les fissures d'assemblage nervure - pièce de pont sont aisément décelables, il n'en va pas de même des fissures de la tôle de platelage, d'une part située sous le revêtement et d'autre part débouchant à l'intérieur des nervures. Leur existence peut toutefois être révélée par la présence d'eau à l'intérieur de ces dernières, facilement détectable à l'aide de la sonde neutronique de mesure de hauteur d'eau mise au point par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et le Laboratoire Régional d'ANGERS, mais il reste évidemment ensuite à les localiser le long des cordons.

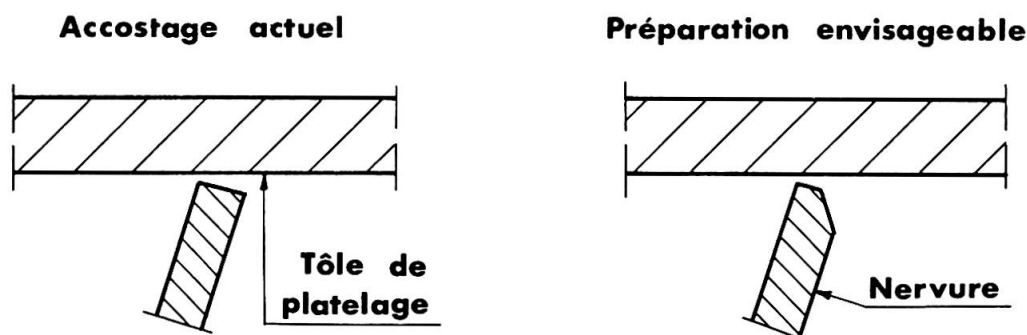


Figure 8_ Amélioration des conditions de soudage



En ce qui concerne la réparation des différentes fissures, elle peut être effectuée soit par élimination des cordons défectueux et mise en œuvre de nouveaux cordons, soit par remplacement de la partie de platelage affectée, suivant des processus soigneusement mis au point. Les deux méthodes ont été utilisées mais on manque encore de recul pour juger de leur efficacité.

6. CONCLUSION

Dans l'état actuel des choses, il paraît possible de tirer de ces incidents quelques enseignements relatifs à la conception des dalles orthotropes touchant notamment à :

- 1- l'interdiction formelle d'utiliser des tôles de platelage d'épaisseur inférieure à 12 mm même si, comme cela est fréquemment avancé pour les ouvrages de faible portée, elles sont surabondantes vis-à-vis de la flexion générale
- 2- la nécessité de prévoir une préparation des bords des nervures par chanfreinage partiel des chants, garantissant un meilleur contact avec la tôle de platelage et une soudure mieux pénétrée (figure 8)
- 3- l'obligation de prévoir des nervures continues traversant effectivement les âmes des pièces de pont au moyen de découpages spéciaux et comportant de ce fait des coupures d'attache moins importantes.