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

Band: 5 (1956)

Artikel: Comportement des matériaux et des ouvrages en construction mixte sous les actions statiques de longue durée

Autor: Guerin, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-5969

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ia5

Comportement des matériaux et des ouvrages en construction mixte sous les actions statiques de longue durée

Behaviour of materials and structures of composite steel-concrete construction under statical long time loading

Verhalten des Materials in Verbundkonstruktionen bei Dauerbelastungen

Comportamento dos materiais e das obras de construção mixta sobre cargas estáticas de grande duração

J. GUERIN

Ingénieur Principal à la Division des Ouvrages d'Art, S. N. C. F.
Paris

Dans le rapport général présenté au dernier Congrès sur le thème B II relatif aux applications pratiques de la construction métallique, M. l'Inspecteur Général GRELOT émettait le voeu que les essais statiques entrepris jusqu'alors pour déterminer les bases de l'association du béton et de l'acier dans les constructions mixtes (1) fussent poursuivis dans le temps.

Les ponts-rails de construction mixte à la S. N. C. F.

La S. N. C. F. a été ainsi amenée à reprendre l'ensemble des recherches qu'elle avait entreprises sur les ponts mixtes avant 1952 (2) et à les compléter par de nouveaux essais.

---

(1) Il s'agissait des essais de laboratoire effectués par MM. WÄSTLUND et ÖSTLUND de Stockholm sur les poutres composées. Voir pages 509, 557 et suivantes de la Publication Préliminaire du 4ème Congrès.

(2) *a)* Se reporter pour l'ensemble des ouvrages (sauf le pont sur la Cèze) au mémoire de MM. OUDOTTE et GUERIN sur «l'utilisation de la dénivellation des appuis pour annuler les tractions du béton dans une construction mixte acier-béton en travées continues, 12ème volume des Mémoires, page 227 et suivantes et Rapport final du 4ème Congrès, pages 341 et suivantes.

b) Pour le pont sur la Cèze voir la mémoire de M. CARPENTIER: «variation avec le temps de l'efficacité du renforcement apporté par les dalles en béton armé dans les poutres mixtes». Rapport final du 4ème Congrès, pages 294 et suivantes.

Les procédés de mesure des déformations diffèrent toutefois d'un ouvrage à l'autre selon la date de construction, ce qui rend délicate toute comparaison de résultats.

Le mode de comportement dans le temps des 2 constituants doit, en effet, être recherché et interprété en effectuant à intervalles plus ou moins réguliers des mesures instantanées des déformations sous surcharge lorsqu'il s'agit d'examiner les ouvrages construits avant 1948 qui ne comportent aucun dispositif permanent de mesure.

Il n'en est pas même, en ce qui concerne du moins les déformations du béton, pour les ponts construits depuis cette époque, car la S. N. C. F., qui avait l'intention de généraliser l'emploi de la construction mixte, décida de faire noyer systématiquement des témoins sonores Coyne dans le béton des dalles de tout nouveau tablier au moment de son coulage.

Ce grave inconvénient disparaîtra même pour la détermination des déformations de l'acier lorsque les nouveaux ouvrages seront munis de témoins fixés à demeure sur l'ossature métallique du tablier (cas des ponts de LUDRES et de JARMENIL construits en 1953).

Les caractéristiques de tous ces ouvrages, classés en deux groupes suivant le nombre de leurs travées sont résumées dans les tableaux I et II ci-après.

Les résultats des essais sont, de leur côté, rassemblés en annexe.

A — TABLIERS À TRAVEES INDEPENDANTES

L'examen des tableaux et graphiques concernant les divers ouvrages de ce groupe corrobore les observations faites au pont de BOUZONVILLE, qui sera étudié plus particulièrement, car il présente l'avantage d'être équipé d'un témoin sonore donnant les déformations du béton de la dalle dans le sens transversal (témoin T_3).

Pont de Bouzonville

Cet ouvrage d'une portéee de 26 m qui a été reconstruit en 1952, est composé de 2 tabliers à une voie comportant chacun une dalle en béton

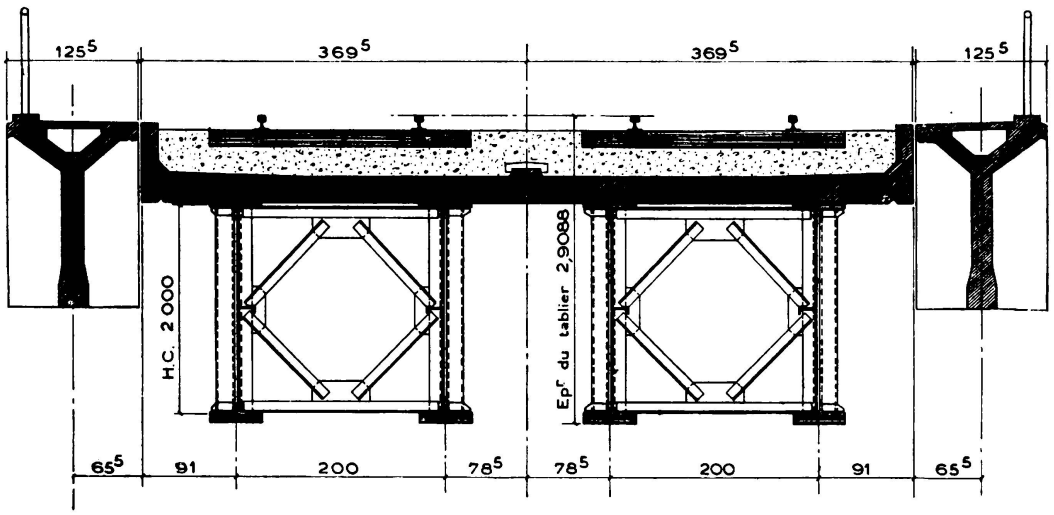

FIG. 1. Pont de BOUZONVILLE. Coupe transversale

TABLEAU I

Ponts-rails à travées indépendantes.

Désignation	Date de construction	Portée en mètres	Nombre de poutres par tablier	Epaisseur de la dalle en mètres	Epaisseur totale du tablier en mètres	Dispositif permanent de mesure	Mesures sous surcharges		Mesures	
							Acier avec extensomètres	Flèches avec appareils	de	à
SURY-LE-COMTAL										
près de ST-ETIENNE Pont sur la Mare... ...	1925	27 biais à 65°	4	0,32	2,20	—	Huggenberger	Richard	1943	1955
JOINVILLE-LE-PONT										
près de PARIS Pont sur l'avenue des Canadiens	1941	33 biais à 56°	4	0,28	2,15	—	Huggenberger	Richard	1942	1955
PFAFFENHOFFEN										
près de STRASBOURG Pont sur la Moder ...	1947	20 biais à 45°	5	0,36	1,95	béton	Huggenberger	Richard	1948	1955
BOUZONVILLE										
pont sur la vallée de la Nied	1952	26	2	0,22	2,90	béton	Huggenberger	Richard	1952	1955

TABLEAU II

Ponts rails à travées continues.

Désignation	Date	Nombre de travées	Portée de chaque travée en mètres	Nombre de poutres par voie	Epaisseur de la dalle en mètres	Epaisseur total max. du tablier en mètres	Dispositif permanent de mesure	Mesures sous surcharges	Mesures	
								Acier avec extensomètres	de	à
Pont sur la CEZE (ligne de LYON à NIMES)	1935	4	27 + 32 + 32 + 27	3	0,20	2,79	—	Huggenberger	1935	1955
DONCHERY pont sur la Meuse	1948	2	35	3	0,25	2,90	béton	Huggenberger	1948	1955
LE THEUX (voie 2) pont sur la Meuse	1949	3	25	4	0,25	2,215	béton	—	1949	1955
LUMES (voie 1 bis) pont sur la Meuse	1950	3	25	5	0,28	1,975	béton	—	1951	1955
RECH pont sur la Sarre	1952	2 x 2	18	2	0,28	2,03	béton	—	1952	1955
SARRALBE pont sur la Sarre	1952	3	27	5	0,25	2,01	béton	—	1952	1955
JARMENIL pont sur la Moselle... ...	1952	2	42 + 36	2	0,27	2,79	béton + métal	—	1953	1955
LUDRES pont sur le contournement routier de NANCY...	1953	2	22 biais 36° 37′	3	0,24	1,72	béton + métal	—	1954	1955

armé de 22 cm d'épaisseur reposant sur 2 poutres à âme pleine de 2,00 m de hauteur hors cornières (fig. 1).

Les témoins sonores noyés à la construction dans le béton de la dalle sont disposés de la façon suivante:

— témoins T_1 et T_2 dans le plan vertical de chacune des poutres métalliques,

— témoin T_3 placé perpendiculairement aux poutres métalliques et équidistant de T_1 et T_2.

Les déformations du béton ont été mesurées le 25-9-52 soit 15 jours après le bétonnage de la dalle. Elles ont été renouvelées le 20-11-52, jour de la mise en service de l'ouvrage.

Les écarts entre ces 2 mesures correspondent aux déformations du béton:

— sous l'action de la charge du ballast,

— sous l'effet probable du fluage,

sans qu'il soit possible de faire une distinction entre ces deux facteurs.

Les mesures effectuées depuis cette époque au cours d'essais sous surcharge ne marquent pas encore de tendance à la stabilisation, les témoins longitudinaux $T_1 - T_2$ accusant des déformations croissantes à l'opposé de celles du témoin transversal T_3 (fig. 2).

Elles semblent faire apparaître une prolongation de la plastification du béton jusqu'à fin juillet 1953, époque à partir de laquelle l'influence du phénomène de durcissement du béton devint prépondérante.

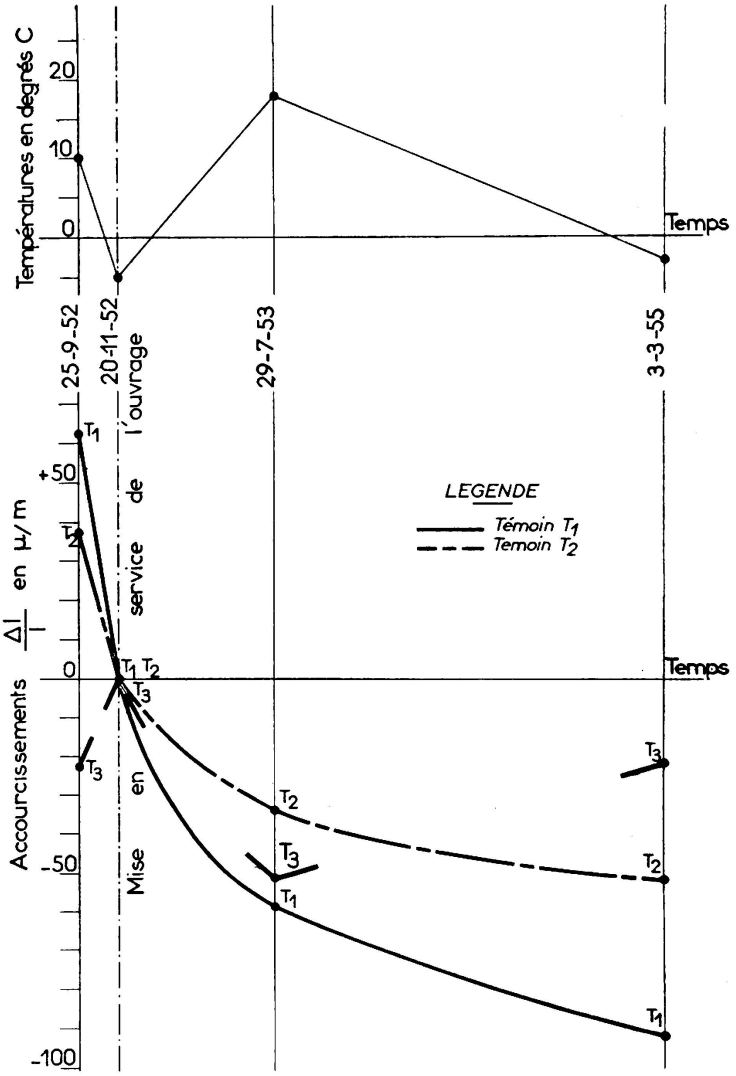

FIG. 2. Pont de BOUZONVILLE. Déformation du béton sans surchage

Les déformations instantanées du béton au cours des essais sous surcharge diminuent également avec le temps, ce qui ne peut s'expliquer que par un durcissement du béton.

Ces constatations se trouvent corroborées par les mesures effectuées à l'aide du témoin transversal T_3 puisque le rapport

$$\frac{2\ T_3}{T_1 + T_2}$$

qui peut être assimilé au coefficient de Poisson augmente également avec le temps (fig. 3).

L'absence de témoins sonores fixés à demeure sur l'ossature métallique n'a pas permis de suivre aussi exactement que pour le béton l'évolution

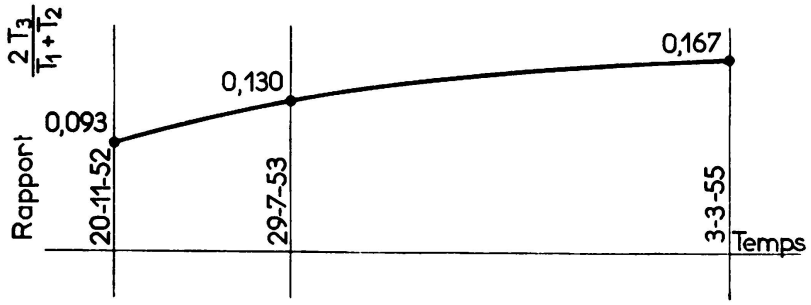

FIG. 3. Pont de BOUZONVILLE. Variation du rapport $\frac{2T_3}{T_1 + T_2}$ avec le temps

des déformations de l'acier avec le temps. La comparaison des mesures effectuées sous surcharges avec des extensomètres Huggenberger, ainsi que celle des mesures de flèches permet toutefois de constater un certain raidissement de l'acier.

Les enseignements fournis par les essais effectués sur les autres ouvrages du même type, bien que moins complets que ceux obtenus à BOUZONVILLE sont tout aussi concluants.

Pont sur la Moder

Les derniers essais effectués sur cet ouvrage, d'un âge plus ancien (1947), font ressortir une nette tendance à la stabilisation, après un durcissement progressif du béton durant les 3 ou 4 premières années (annexe II et fig. 4).

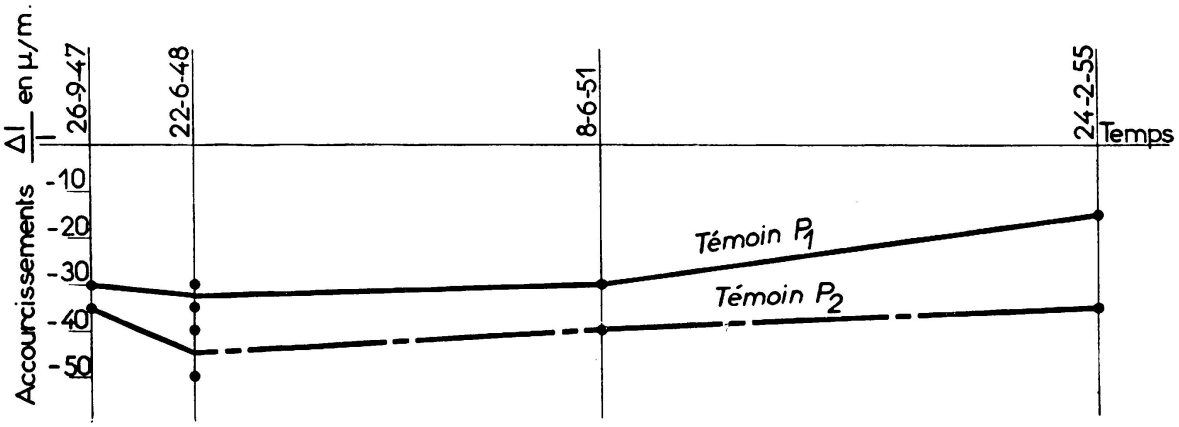

FIG. 4. Pont sur la Moder. Déformation du béton sous surcharge

Pont des Canadiens à Joinville-le-Pont

Ce pont, le premier calculé à la S. N. C. F. comme un ouvrage mixte, ne peut être ausculté autrement que par la mesure des flèches (annexe III). Chacun de ses 2 tabliers à une voie se compose d'une ossature métallique constituée par 4 poutres à âme pleine de 2,15 m de hauteur qui supportent une dalle de 0,28 m.

Les relevés effectuées depuis 13 ans ont permis de constater un raidissement progressif de l'ensemble, qui peut s'expliquer par un durcissement du béton avec le temps, à moins que les appareils d'appui n'aient été le siège de frottement anormaux, que la faiblesse de la surcharge ne suffisait pas à vaincre (comme le laisserait supposer le relevé des flèches de la poutre 1).

Pont de Sury-le-Comtal

Cet ouvrage mixte (qui n'a d'ailleurs pas été calculé comme tel lors de sa construction en 1925) peut être considéré comme le plus ancien tablier de ce type en service à la S. N. C. F.

Il est constitué par 4 poutres à âme pleine de 1.40 m hors cornières supportant une dalle de 0,32 m d'épaisseur moyenne.

Les premières mesures de déformation de l'acier de l'ossature sous surcharge, bien que faites seulement en 1943, soit 18 ans après la mise en service du tablier, n'en sont pas moins intéressantes à signaler de même que celles exécutées dans les mêmes conditions en 1955.

Réalisées à l'aide de cordes sonores fixées en divers points des poutres métalliques, ces mesures semblent encore faire ressortir une légère diminution des allongements de la file inférieure alors que celles des flèches accusent une très nette stabilisation (différences inférieures à 4 %) comme l'indiquent les relevés de l'annexe IV.

B — TABLIERS À TRAVEES CONTINUES

Parmi les ouvrages à travées continues, le pont de DONCHERY sur la Meuse est particulièrement intéressant à étudier, car il a fait l'objet d'un grand nombre d'essais dont il a été déjà partiellement rendu compte au précédent Congrès (2 a).

Pont de Donchery

Chaque tablier à une voie de cet ouvrage comporte 2 travées continues égales de 35 m de portée chacune, constituées par 3 poutres à âme pleine de 1,90 m hors cornières, recouvertes par une dalle de 0,25 m d'épaisseur minimum. Le tablier sous voie II a été reconstruit en 1947-1948 et celui sous voie I en 1948 (fig. 5). Les mesures ont été faites sur le tablier voie II dont la dalle avait été comprimée par dénivellation d'appuis

en deux phases, les 3.2.1948 et 23.3.1948. Ce mode d'exécution en deux temps permet:

a) d'obtenir, au droit des appuis, l'effort de compression nécessaire pour éliminer les contraintes de traction dans le béton, quelle que soit la position des surcharges sur l'ouvrage;

b) de limiter, en travée, les efforts de compression du béton, en réduisant les contraintes internes que provoquerait une dénivellation en un temps;

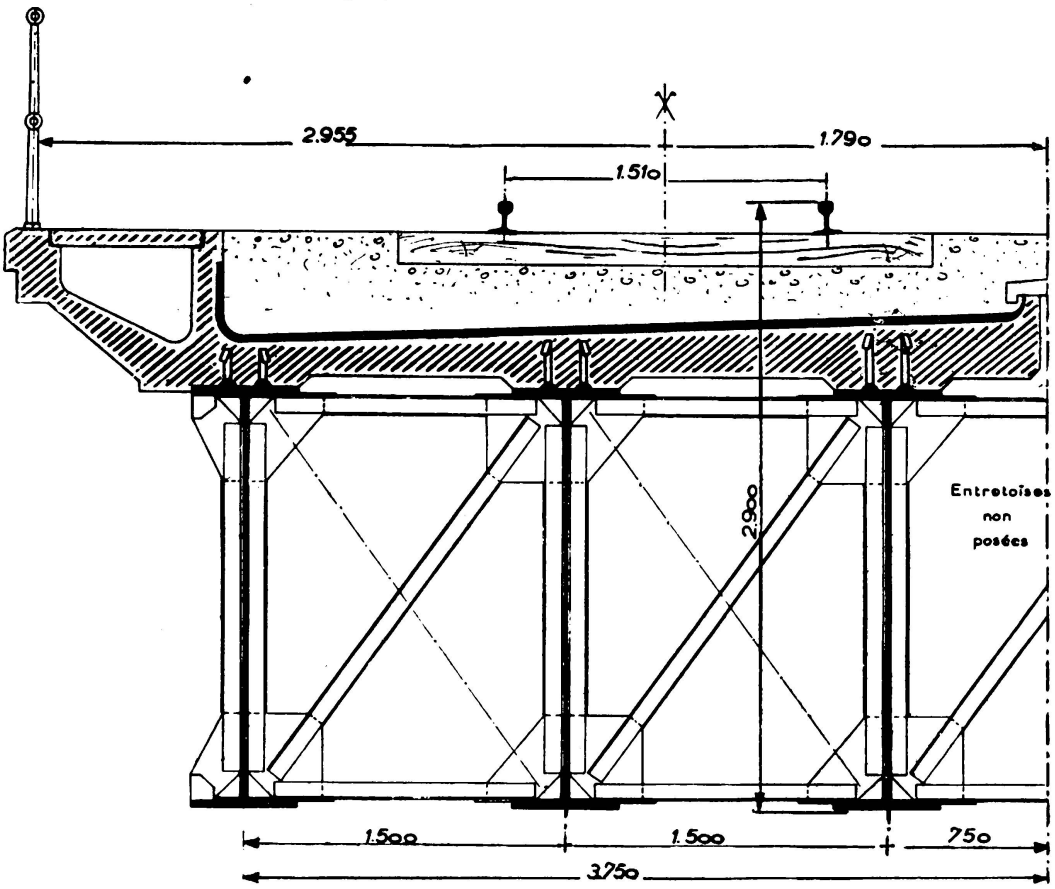

FIG. 5. Pont de DONCHERY. Tablier sous voie II

c) de réaliser une sorte de matage des joints, séparant les divers tronçons de la dalle, existants par suite du bétonnage en plusieurs temps.

Les témoins sonores P_1 et P_6 noyés dans le béton de la dalle sont placés respectivement au droit de l'appui intermédiaire et en milieu de la travée. Les mesures ont été effectuées depuis l'époque du coulage de la dalle jusqu'en 1955 dans les mêmes conditions de température à 2 ou 3 degrés près ([3]) ce qui a permis d'interpréter directement les mesures des déformations du béton (fig. 6).

([3]) Il n'en a pas été de même au pont de LUMES, (annexe VI) où les variations des mesures des témoins suivent très fidèlement celles des états de température (fig. 7).

Le tableau de l'annexe V donne ces déformations au droit de l'appui et en travée au cours des différentes phases de la précompression et après la mise en service du tablier.

Traduits en courbe, ces relevés mettent en évidence une très légère augmentation des accourcissements, sans influence d'ailleurs sur la valeur des déformations instantanées sous surcharge (fig. 8).

Par contre, les mesures faites à différentes hauteurs sur les poutres métalliques ne décèlent aucune modification dans le temps.

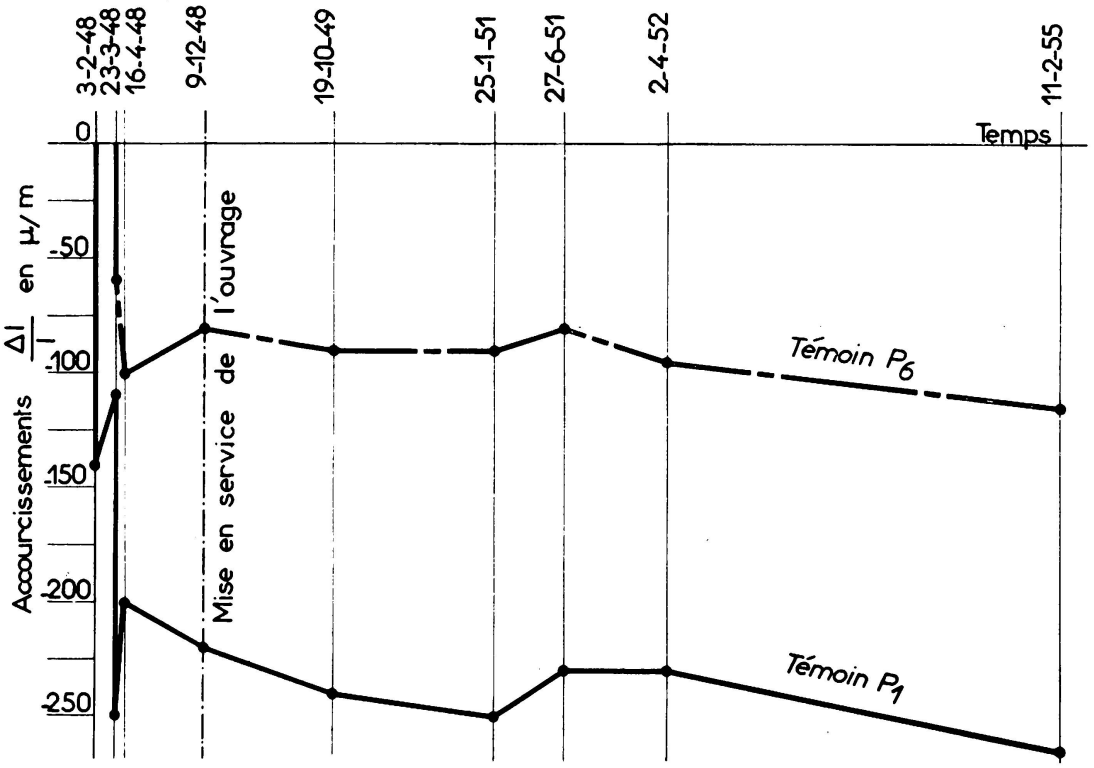

FIG. 6. Pont de DONCHERY. Déformation du béton sans surcharge

Tout se passe comme si les déformations de l'acier ne variaient plus ou ne variaient que d'une quantité trop faible pour être mise en évidence par les appareils de mesure (fig. 9).

Le rapprochement de ces mesures permet de penser que l'ensemble métal-béton est parvenu sur cet ouvrage (qui date de 1948) à un état de quasi stabilisation.

Pont du Theux

L'examen des mesures faites au pont du THEUX permet d'aboutir à des conclusions analogues aux précédentes.

Rappelons que chaque tablier de cet ouvrage qui comporte 3 travées continues de 25 m de portée chacune est constitué par 4 poutres à âme pleine de 1,30 m hors cornières, recouvertes par une dalle de 0,25 m d'épaisseur minimum. Seul le tablier sous voie II a été construit avec précompression du béton par dénivellation des appuis.

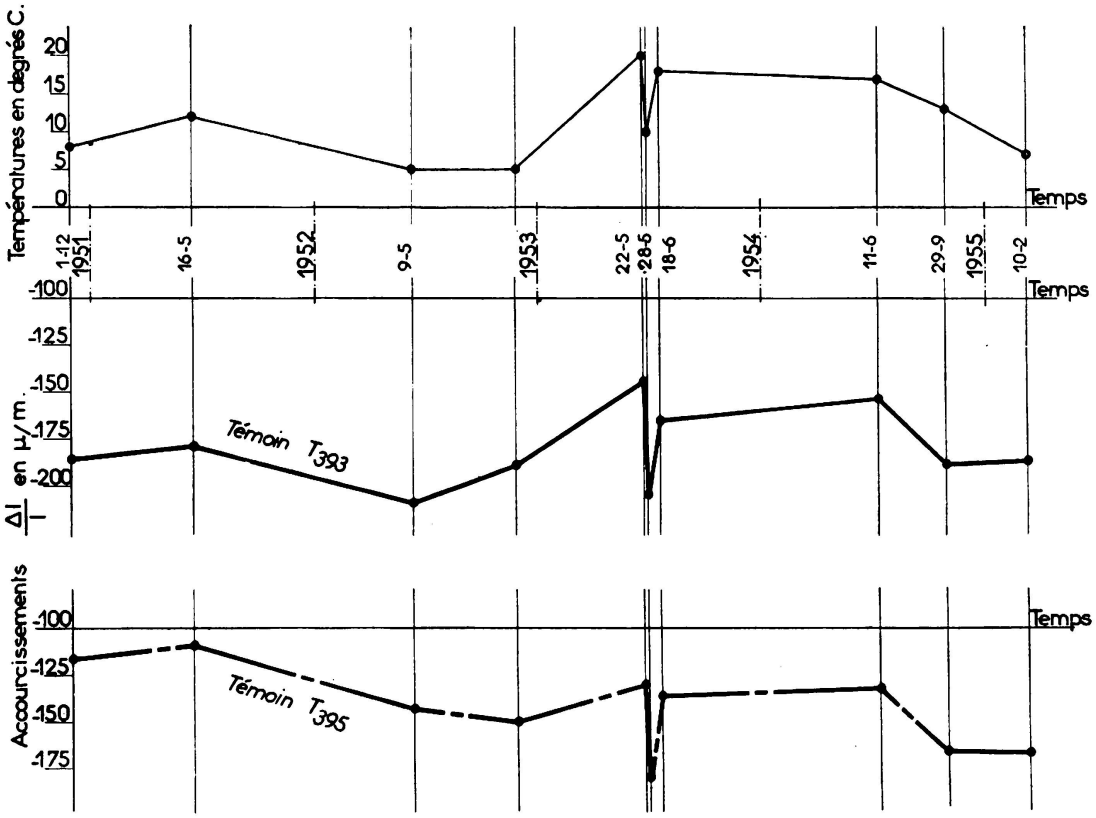

FIG. 7. Pont de LUMES. Déformation du béton sans surcharge et états de température

Les témoins sonores sont disposés de la façon suivante:

— le témoin T_6 est au milieu d'une travée de rive,
— le témoin T_9 est au millieu de la travée centrale,
— le témoin T_4 est sur l'appui séparant les 2 travées de T_6 et de T_9.

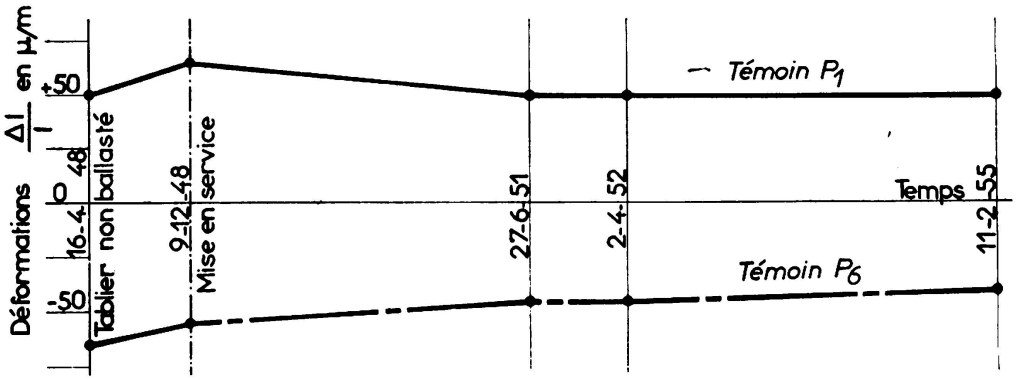

FIG. 8. Pont de DONCHERY. Déformation du béton sous surcharge

En annexe sont groupés les résultats concernant les déformations du béton de la dalle avec et sans surcharge à différentes époques (annexe VII).

Viaduc sur la Cèze

Ce viaduc à deux voies, construit en 1935, comporte 4 travées de 26,80 m — 32,50 m × 2 et 26,80 m de portée. L'ossature en est constituée par 6 poutres droites continues à âme pleine de 1,80 m de hauteur reliées par de nombreuses entretoises métalliques. La dalle en béton armé formant platelage de 0,20 m d'épaisseur moyenne repose sur les semelles supé-

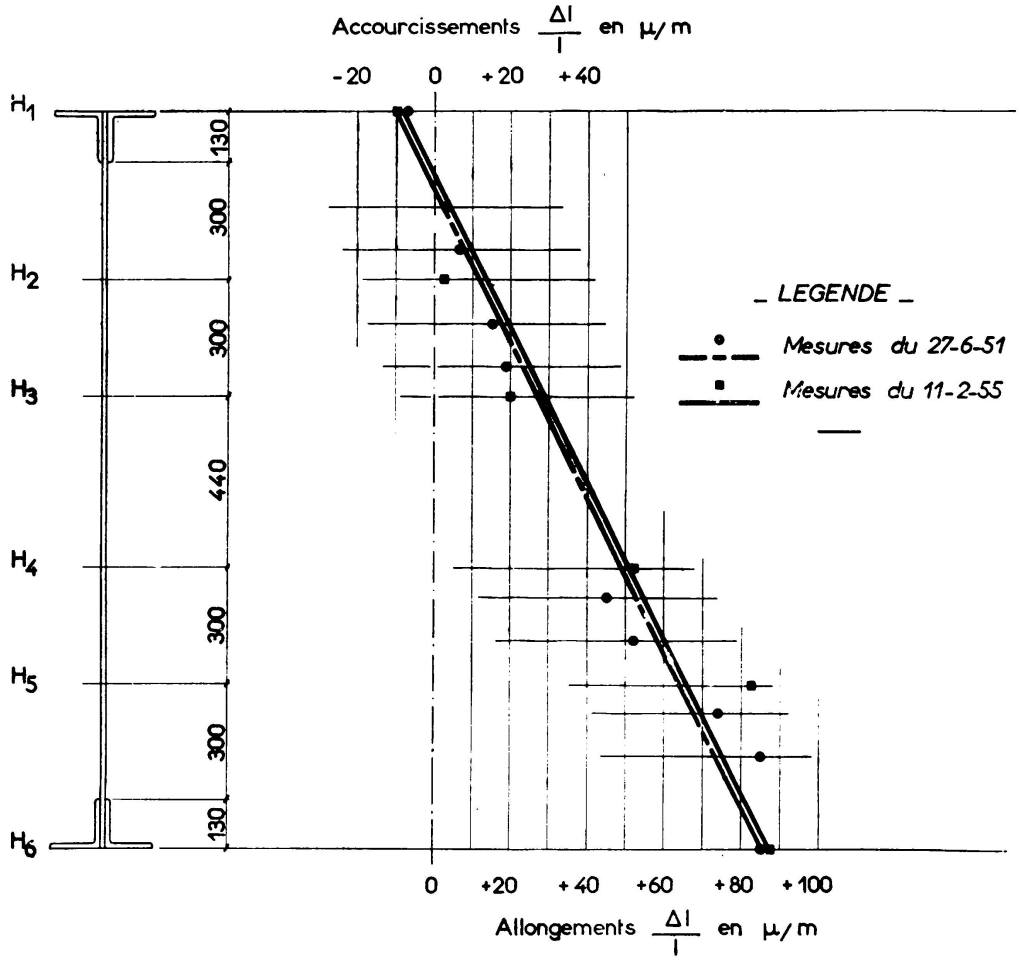

FIG. 9. Pont de DONCHERY. Poutre médiane. Déformation de l'acier sous surcharge

rieures des poutres et n'a été ni précomprimée par dénivellation d'appuis au moment de son coulage ni renforcée pour éviter toute fissuration.

L'ouvrage a été calculé sans intéresser le béton à la résistance sous l'action des surcharges.

Les tableaux de l'annexe IX rassemblent les résultats des mesures effectuées sur les poutres depuis la construction sous la charge de locomotives du type 141-C suivies de leur tender:

1°/ en travée de rive,
2°/ sur la pile centrale de l'ouvrage.

Les appareils de mesures ont été disposés pour chaque essai sur les membrures supérieures et inférieures de chacune des 6 poutres.

On constate depuis cette époque:

1°/ en travée de rive, une augmentation des accourcissements des membrures comprimées et une diminution des allongements des membrures tendues;

2°/ sur appui, une diminution des déformations dans les parties comprimées comme dans les parties tendues.

Il ne faut toutefois pas attacher à tous ces résultats une importance aussi grande qu'à ceux de LUMES, DONCHERY ou le THEUX, car les essais n'ont porté ici que sur un ouvrage en voie de stabilisation depuis déjà longtemps.

CONCLUSIONS

A/ *Ouvrages à Travées Indépendantes*

Une comparaison prudente des divers essais effectués sur des tabliers à travées indépendantes donne l'impression que la répartition définitive des efforts entre la dalle et l'ossature métallique s'effectue seulement après une période d'adaptation de quelques années au cours de laquelle s'est produit une certaine plastification du béton qui suit par ailleurs sa courbe de durcissement normale. Tout se passe au début comme s'il existait une relation entre la valeur du fluage et celle des déformations instantantanées sous surcharge.

B/ *Ouvrages à Travées Continues*

Deux cas peuvent se présenter selon le mode d'exécution du béton:

a) La dalle a été précomprimée avant la mise en service ou réalisée avec une armature suffisante pour absorber sans fissuration du béton les moments négatifs sur appuis.

L'examen des mesures de déformation avec et sans surcharge dans le béton au droit des appuis sur pile fait ressortir, comme le montrent les essais effectués au pont de DONCHERY, une quasi-invariabilité dans le temps des déformations initiales du béton. Tout se passe comme si la précompression de la dalle empêchait tout fluage du béton.

b) La dalle n'a pas été mise en compression préalable ou ne possède pas une armature suffisante pour résister aux risques de fissuration au droit des appuis. L'ouvrage se comporte alors entre les fissures de la dalle comme une poutre à travées indépendantes.

ANNEXE I

TRAVEES INDEPENDANTES
DEFORMATIONS DU BETON (en μ/m)

Bouzonville — Pont sur la vallée de la Nied

Témoins sonores Coyne Type R 141 (longueur 141 mm)

A/ ***sans surcharge***

Date	Température en degrés C	Témoin T_1	Témoin T_2	Témoin transversal T_3
20.11.1952	- 5	0	0	0
29. 7.1953	18	- 58,5	- 33,5	- 51
3. 3.1955	- 3	- 91,5	- 51,5	- 21,5

B/ ***sous surcharge locomotive 150-X***

Date	Témoin T_1	Témoin T_2	Témoin transversal T_3	Rapport $\frac{2\,T_3}{T_1 + T_2}$
20.11.1952	- 125	- 90	10	0,093
29. 7.1953	- 115	- 75	12,5	0,130
3. 3.1955	- 85	- 65	12,5	0,167

Pfaffenhoffen — Pont sur la Moder

Témoins sonores Coyne type M 200 (longueur 200 mm)

sous surcharge (150 Y)

Date	Témoin P_1	Témoin P_2
26.9.1947	- 30	- 35
22.6.1948	- 30	- 50
	- 35	- 40
8.6.1951	- 30	- 40
	- 30	- 40
24.2.1955	- 15	- 35
	- 15	- 35

ANNEXE II

TRAVEES INDEPENDANTES
DEFORMATIONS DU METAL (en μ/m) et FLECHES (en mm)

Bouzonville — Pont sur la vallée de la Nied

Acier sous surcharge: Extensomètres Huggenberger

Date	H_1	H_2	H_3	Observations
20.11.1952	220	150	150	(*) La mesure n'a pu être faite.
29. 7.1953	137	135	—(*)	
3. 3.1955	— (*)	140	130	

Sous surcharges (machine 150-X)

Flèches des poutres 1 et 2 — Fleximètres Richard

Date	Poutre 1	Poutre 2	Observations
20.11.1952	9	9	mesure non faite en 1953
29. 7.1953	—	—	
3. 3.1955	7,6	7,8	

Pfaffenhoffen — Pont sur la Moder

Acier sous surcharges (machines 150 Y)

Extensomètres Huggenberger

Date	Poutre 1	Poutre 2	Poutre 3	Poutre 4	Poutre 5	Observations
22.6.1948	90	90	100	100	110	Les extensomètres sont disposés au milieu de la portée sur l'aile inférieure des poutres suivant le biais de l'ouvrage.
4.8.1949	68	75	72,5	77,5	75	
24.2.1955	—	77,5	72,5	65	69	

ANNEXE III

TRAVEES INDEPENDANTES
FLECHES SOUS SURCHARGES (en mm)

Joinville-le-Pont — Pont sur l'Avenue des Canadiens

Surcharge (machine 230 K)

Flèches des poutres 1, 2, 3, 4 sous voie 1 — Fleximètres Richard

Date	Poutre 1	Poutre 2	Poutre 3	Poutre 4
10.7.1942	11,2	20,0	20,6	19,4
11.4.1944	13,5	13,6	14,4	15,2
27.5.1947	16,2	15,2	16,0	18,0
18.1.1949	15,2 15,6	14,8 15,0	17,2 17,2	18,2 18,9
15.2.1955	16,0	17,0	15,5	17,5

ANNEXE IV

TRAVEES INDEPENDANTES
DEFORMATIONS DU METAL (en μ/m) et FLECHES (en mm)

Sury-le-Comtal — Pont sur la Mare

A — ***Flèches des Poutres*** (Fleximètres Richard)

Date	Poutre 1	Poutre 2	Poutre 3	Poutre 4
1943	11,2	11,2	11,0	11,2
1955	11,0	11,0	11,4	11,2

B — ***Déformations poutres 1 et 3*** — Cordes sonores

Poutre	Corde n° 1		Corde n° 2		Corde n° 3		Corde n° 4	
	1943	1955	1943	1955	1943	1955	1943	1955
1	- 10	- 25	55	45	183	120	167	120
3	- 18	- 15	131	100	148	120	170	120

ANNEXE V

TRAVEES CONTINUES
DEFORMATIONS DU BETON (en μ/m)

Donchery — Pont sur la Meuse (voie 2)

Témoins sonores Coyne type M 200 (longueur 200 mm)

A — ***Sans surcharge***

Date		Témoin P_1		Témoin P_6		Observations
		depuis l'origine	depuis la mise en service	depuis l'origine	depuis la mise en service	
3.2.1948	5	0	—	—	—	avant lère dénivellation.
3.2.1948	5	- 140	—	—	—	après lère dénivellation.
23.3.1948	5	- 110	—	0	—	avant 2ème dénivellation.
23.3.1948	5	- 250	—	- 60	—	après 2ème dénivellation.
9.4.1948	5	- 230	—	- 90	—	
16.4.1948	5	- 200	—	- 100	—	
9.12.1948	5	- 220	0	- 80	0	Mise en service de l'ouvrage.
19.10.1949	5	- 240	- 20	- 90	- 10	
25. 1.1951	5	- 250	- 30	- 90	- 10	
26. 1.1951	0	—	—	- 105	- 25	(*) voir observation Tableau B ci-après.
27. 6.1951	7	- 230 (*)	- 10	- 80	0	
2. 4.1952	5	- 230	- 10	- 95	- 15	
11. 2.1955	2	- 265 (*)	- 45	- 115	- 35	

B — ***Sous surcharge*** (machine 150 E)

Date		Témoin P_1		Témoin P_6		Observations
		depuis l'origine	depuis la mise en service	depuis l'origine	depuis la mise en service	
16. 4.1948	5	50	—	- 60	—	(*) Réserve de compression sous surcharge variant de 180 à 215 μ/m avec la température.
9.12.1948	5	65	0	- 55	0	
27. 6.1951	7	50 (*)	- 15	- 45	10	
2. 4.1952	5	50	- 15	- 45	10	
11. 2.1955	2	50 (*)	- 15	- 40	15	

NOTA : le témoin P1 est situé dans le béton au droit de l'appui intermédiaire.
le témoin P6 est situé dans le béton de la dalle en milieu de travée.

ANNEXE VI

TRAVEES CONTINUES
DEFORMATIONS DU BETON (en μ/m)

Lumes — Pont sur la Meuse

Témoins sonores Coyne type R 141 (longueur 141 mm)
Sans surcharge

Date	Température en degrés C	Témoin T 393	Témoin T 395	Observations
	5	0	—	Mesure initiale sur T 393
	5	- 115	—	
6. 4.1950	15	- 83	0	— d° — sur T 395
20. 4.1950	15	- 210	40	
	8	- 180	—	
1.12.1950	8	- 186	116	
16. 5.1951	12	- 179	109	
18. 5.1951	15	- 165	95	
9. 5.1952	5	- 210	143	
24.10.1952	5	- 190	150	
22. 5.1953	20	- 145	130	
28. 5.1953	10 12	- 205 - 194	180 —	
29. 5.1953	15	- 190	160	
29. 5.1955	20	- 160	125	
18. 6.1953	15	- 175	145	
18. 6.1953	18	- 166	136	
11. 6.1954	17	- 159	132	
29. 9.1954	13	- 189	166	
10. 2.1955	7	- 187	167	

NOTA : Le témoin T 393 est situé dans le béton au droit d'un appui intermédiaire.
Le témoin T 395 est situé dans le béton de la dalle, en milieu de la travée de rive.

ANNEXE VII

TRAVEES CONTINUES
DEFORMATIONS DU BETON (en μ/m)

Le Theux — Pont sur la Meuse

Témoins sonores Coyne type M 200 (longueur 200 mm)

A — *Sans surcharge*

Date	Température en degrés C	Témoin T4		Témoin T6		Témoin T9		Observations
		depuis l'origine	depuis la mise en service	depuis l'origine	depuis la mise en service	depuis l'origine	la mise depuis en service	
2.12.1948	- 5	0	—	—	—	—	—	avant lère dénivellation.
2.12.1948	- 5	- 120	—	—	—	—	—	après lère dénivellation.
4. 1.1949	- 7	- 115	—	0	—	0	—	avant 2ème dénivellation.
5. 1.1949	0	- 225	—	- 85	—	- 65	—	après 2ème dénivellation.
25. 1.1949	- 5	- 240	—	- 90	—	- 115	--	tablier terminé
10. 2.1949	0	- 210	0	- 85	0	- 105	0	Mise en service de l'ouvrage.
11. 2.1949	0	- 230	- 20	- 100	- 15	- 115	- 10	
23. 2.1949	5	- 240	- 30	- 80	5	- 75	30	
28. 2.1951	0	- 240	- 30	- 100	- 15	- 115	- 10	
1. 3.1951	5	- 270	- 60	- 125	- 40	- 140	- 35	
1. 3.1951	0	- 240 (*)	- 30	- 90	- 5	- 115	- 10	(*) voir observation tableau B ci-après.
2. 3.1951	0	- 240	- 30	- 95	- 10	- 125	- 20	
14. 3.1951	0	- 240 (*)	- 30	- 90	- 5	- 125	- 20	
14. 3.1951	3	- 225	- 15	- 70	15	- 115	- 10	
16. 3.1951	5	- 200	10	- 70	15	- 105	0	
12. 4.1951	5	- 205	5	- 70	15	- 100	5	
23. 4.1952	0	- 260	- 50	- 100	- 15	- 150	- 45	
23. 6.1954	15	- 210	0	- 60	25	- 110	- 5	
10. 2.1955	5	- 240	- 30	- 90	- 5	- 150	- 45	

B — *Sous surcharge* (machine 141 R)

Date	Témoin T4	Témoin T6	Témoin T9	Observations
10.2.1949	80	- 45	- 40	(*) Réserve de compression sous surcharge = 240 — — 65 = 175 μ/m.
19.2.1951	70			
23.2.1951	75			
28.2.1951	65			
1.3.1951	65 (*)	- 50	- 55	
14.3.1951	65 (*)			
12.4.1951	—	- 40	- 40	

ANNEXE VIII

TRAVEES CONTINUES
DEFORMATIONS DE L'ACIER (en μ/m)

Donchery — Pont sur la Meuse

Acier sous surcharge (machine 150 E)

Extensomètres Huggenberger

Date	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6
27.6.1951	- 6,5	9	21,5	41	65	83
11.2.1955	- 9	2	20	52	81	87

ANNEXE IX

TRAVEES CONTINUES
DEFORMATIONS DE L'ACIER SOUS SURCHARGE (en μ/m)

Viaduc sur la Ceze (la surcharge se trouvant sur la voie 2 côté des poutres 4, 5 et 6)

A — *Travée n° 1*

Date	Poutre 1	Poutre 2	Poutre 3	Poutre 4	Poutre 5	Poutre 6	Observations
5.1935	- 0,02	- 0,04	- 0,06	- 0,08	- 0,51	- 0,18	
10.1935	- 0,02	- 0,04	- 0,20	- 0,14	- 0,27	- 0,10	membrure
10.1942	0	- 0.27	- 0,18	- 0,36	- 0,78	- 0,45	comprimée
4.1950	- 0,56	- 0,16	- 0,41	- 0,60	- 0,40	- 0,52	
2.1955	- 0,41	- 0,25	- 0,38	- 0,69	- 0.56	- 0,50	
5.1935	0,39	0,71	1,02	1,53	2,04	2,44	
10.1935	0,33	0 76	1,15	1,27	2,42	2,55	
10.1942	0	0 18	0,96	1,78	2,28	2,94	membrure
4.1950	0,52	0,44	0,77	1,45	1,52	2,32	tendue
2.1955	0,44	0,62	0,31	1	1,56	2	

B — *Pile n° 2*

Date	Poutre 1	Poutre 2	Poutre 3	Poutre 4	Poutre 5	Poutre 6	Observations
5.1935	- 0,12	- 0,81	- 1,26	- 2,30	- 2, 18	- 3,94	
10.1935	- 0,01	- 0,75	- 0,70	- 2.29	- 2, 12	- 3,75	
10.1942	- 0,14	- 0,68	- 1,48	- 2.51	- 2, 45	- 3,84	membrure
4.1950	- 0,40	- 0,70	- 0,89	- 2,59	- 2, 89	- 3,64	comprimée
2.1955	- 0,14	- 0,61	- 0,69	- 1,81	- 2,125	- 3,81	
5.1935	0,26	0,31	1, 01	0,67	1, 06	1, 69	
10.1935	0,14	0,25	0, 51	0,60	1, 12	1, 81	membrure
10.1942	0,14	0,31	0, 35	1	1, 14	2, 08	tendue
4.1950	0,18	0,17	0, 38	1,02	1, 21	1, 92	
2.1955	0	0	0,125	0,80	1	1,375	

RÉSUMÉ

M. GUERIN expose dans ce mémoire les résultats des mesures effectuées depuis plusieurs années sur un certain nombre d'ouvrages mixtes en service à la S. N. C. F., afin de connaître leur comportement dans le temps.

Les constituants des ouvrages mixtes acier-béton n'évoluent pas de la même manière selon que ces ouvrages sont constitués par des tabliers à travée indépendante ou par des tabliers à travées continues.

Dans le premier cas, la répartition des efforts s'effectue seulement après une période d'adaptation de quelques années.

Dans le second cas, on observe, lorsque le béton de la dalle a subi une compression préalable par dénivellation d'appuis, une quasi-invariabilité des déformations initiales du béton.

SUMMARY

The author presents the results of measurements carried out over a number of years on some composite construction bridges used by the French Railways, in order to study their behaviour through time.

The evolution of the constituants of a steel-concrete composite bridge depends on whether the floor system is of the independent span type or of the continuous beam type.

For the former type, the stress repartition only takes place after an adaptation period of several years.

For the second type, when the concrete of the slab has been submitted to a preliminary compression by the vertical staggering of the supports, it is observed that the initial deformations of the concrete remain practically constant.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit beschreibt M. Guérin die Ergebnisse der an einer bestimmten Anzahl Verbundkonstruktionen der S. N. C. F. während mehrerer Jahre vorgenommenen Messungen. Diese sollten über das «Altern» der Bauwerke Aufschluss geben.

Das Verhalten der Verbundkonstruktionen (Stahl-Beton) ist verschiedenartig, je nachdem es sich um einfache oder durchlaufende Balken handelt.

Im ersten Fall vollzieht sich die Spannungsverteilung erst nach einer Anpassungszeit von mehreren Jahren. Im zweiten Fall, wenn der Beton infolge einer Stützenabsenkung zusammengedrückt worden ist, stellt man fest, dass später keine Formänderungen mehr auftreten.

RESUMO

O autor expõe os resultados das medições efectuadas desde alguns anos em pontes de construção mixta em serviço na Sociedade Nacional dos

Caminhos de Ferro Franceses, para determinar o seu comportamento em função do tempo.

A evolução dos materiais que constituem as pontes de construção mixta aço-betão é diferente para tabuleiros de tramos independentes ou tabuleiros contínuos.

No primeiro caso, a repartição dos esforços só se efectua após um período de adaptação de alguns anos.

No segundo caso, quando o betão da lage fôr submetido a uma compressão prévia por desnivelamento dos apoios, observa-se uma quase invariabilidade das deformações iniciais do betão.

Leere Seite
Blank page
Page vide