

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 91 (1965)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Étude photoélastique du comportement d'une poutre triangulée, réalisée en béton précontraint  
**Autor:** Gianadda, L. / Guglielmetti, U.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-67650>

### **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:** 18.01.2026

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

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

paraissant tous les 15 jours

## ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)  
de la Section genevoise de la SIA  
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique  
de l'Université de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole poly-  
technique fédérale de Zurich)

## COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève  
Membres:  
Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Groscurin, arch.; J.-C. Ott, ing.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.  
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »  
Président: D. Bonnard, ing.  
Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; J. Favre,  
arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.  
Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

## RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua,  
architecte  
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

## ABONNEMENTS

1 an . . . . .	Suisse	Fr. 40.—	Etranger	Fr. 44.—
Sociétaires . . . . .	»	» 33.—	»	» 37.—
Prix du numéro . . . . .	»	» 2.—	»	» 2.20

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,  
N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au  
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie  
La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

## ANNONCES

Tarif des annonces:  
1/1 page . . . . . Fr. 385.—  
1/2 » . . . . . » 200.—  
1/4 » . . . . . » 102.—  
1/8 » . . . . . » 52.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.  
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. 1000 Lausanne et succursales



## SOMMAIRE

Etude photoélastique du comportement d'une poutre triangulée, réalisée en béton précontraint, par L. Gianadda et U. Guglielmetti, ing. dipl. EPUL-SIA, à Martigny.  
Bibliographie. — Divers. — Les congrès. — Carnet des concours. — Nouveautés, informations diverses. — Documentation générale. — Documentation du bâtiment.

## ÉTUDE PHOTOÉLASTIQUE DU COMPORTEMENT D'UNE POUTRE TRIANGULÉE, RÉALISÉE EN BÉTON PRÉCONTRAIT

par L. GIANADDA et U. GUGLIELMETTI, ing. dipl. EPUL - SIA, à Martigny

### I. Introduction

A l'occasion de la construction d'une halle en éléments préfabriqués en béton armé pour la maison Optigal S.A., à Lausanne, nous avons procédé à un essai sur modèle réduit de la poutre toiture.

L'ossature de la halle est constituée par une série de piliers en béton armé, surmontés de poutres triangulées également en béton armé avec tirant précontraint. La portée est d'environ 24,0 m et la toiture formée de pannes en béton précontraint, surmontées d'éternit ondulé (fig. 1).

L'essai sur modèle devait vérifier les hypothèses admises lors du calcul de la poutre et apporter des corrections éventuelles.

Au vu des résultats obtenus lors des essais, la maison Stahlton-Prébéton, responsable de l'exécution des travaux, nous a demandé une investigation plus poussée de ce type de poutre, afin de pouvoir procéder à une standardisation de la fabrication.

### II. Choix de la méthode d'essais et généralités

La poutre étant du type prismatique et plane, nous avons choisi, parmi les différentes méthodes d'essais sur modèles, le procédé photoélastique pour l'étude de son comportement. En effet, ce procédé est d'une application simple pour le cas de pièces planes, chargées dans leur plan et présente, entre autres, l'avantage de donner une image complète du champ des contraintes.

L'« auscultation » des contraintes intérieures de la matière du modèle se fait optiquement, en exploitant la propriété qu'ont certaines substances transparentes normalement isotropes de devenir biréfringentes lorsqu'elles sont soumises à des efforts. Dans le cas de sollicitation à deux dimensions (plaques), les axes de biréfringence coïncident avec les axes principaux des tensions et la différence des indices de réfraction  $n_1 - n_2$  est proportionnelle à la différence des tensions principales.

Les renseignements optiques sont ensuite traduits en données mécaniques, compte tenu des caractéristiques

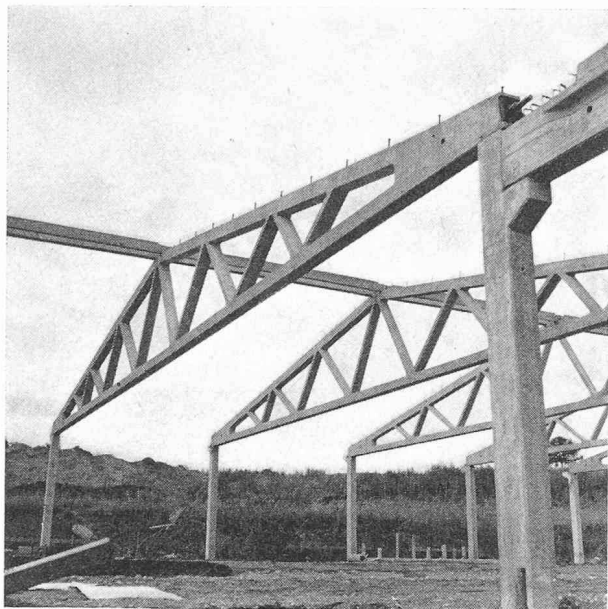


Fig. 1. — Accouvoir de Granges-Marnand. Poutres toiture.

géométriques et mécaniques du modèle et de la pièce réelle.

Les résultats ainsi obtenus sont de deux natures :

- a) *Quantitatifs* : c'est-à-dire la valeur numérique en tout point de la pièce étudiée des efforts intérieurs (contraintes principales  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  ; contraintes  $\sigma_x$  et  $\sigma_y$  ; contraintes de cisaillement  $\tau_{xy}$ ).
- b) *Qualitatifs* : c'est-à-dire le réseau des trajectoires des contraintes principales  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  dites lignes isostatiques et de là, si on le désire, le réseau des lignes de cisaillement  $\tau_{\max}$ .

Une étude comporte en principe les travaux suivants :

- a) Découpage d'un modèle de la pièce à étudier dans une matière à indice de biréfringence accidentelle approprié.
- b) Mise en charge du modèle sur un banc d'essai.
- c) Relevé, généralement photographique, des lignes d'égale différence des contraintes principales  $\sigma_1 - \sigma_2$ , dites lignes isochromes.
- d) Relevé, généralement photographique, des lignes d'égale orientation des contraintes principales  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$ , dites lignes isoclines.
- e) Etalonnage de la matière utilisée.
- f) Interprétation des résultats et passage aux valeurs numériques réelles.

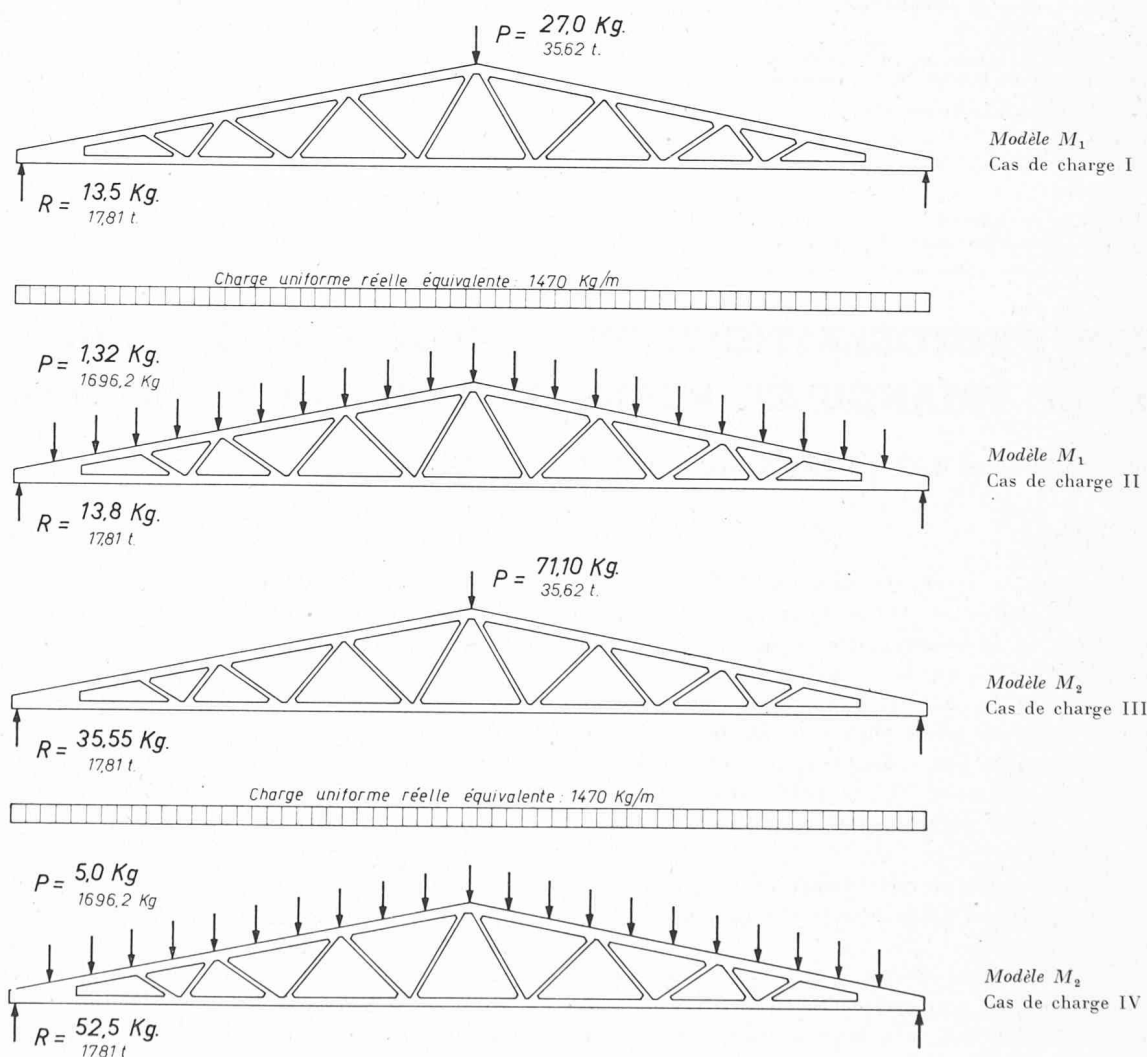


Fig. 2. — Plan des charges.



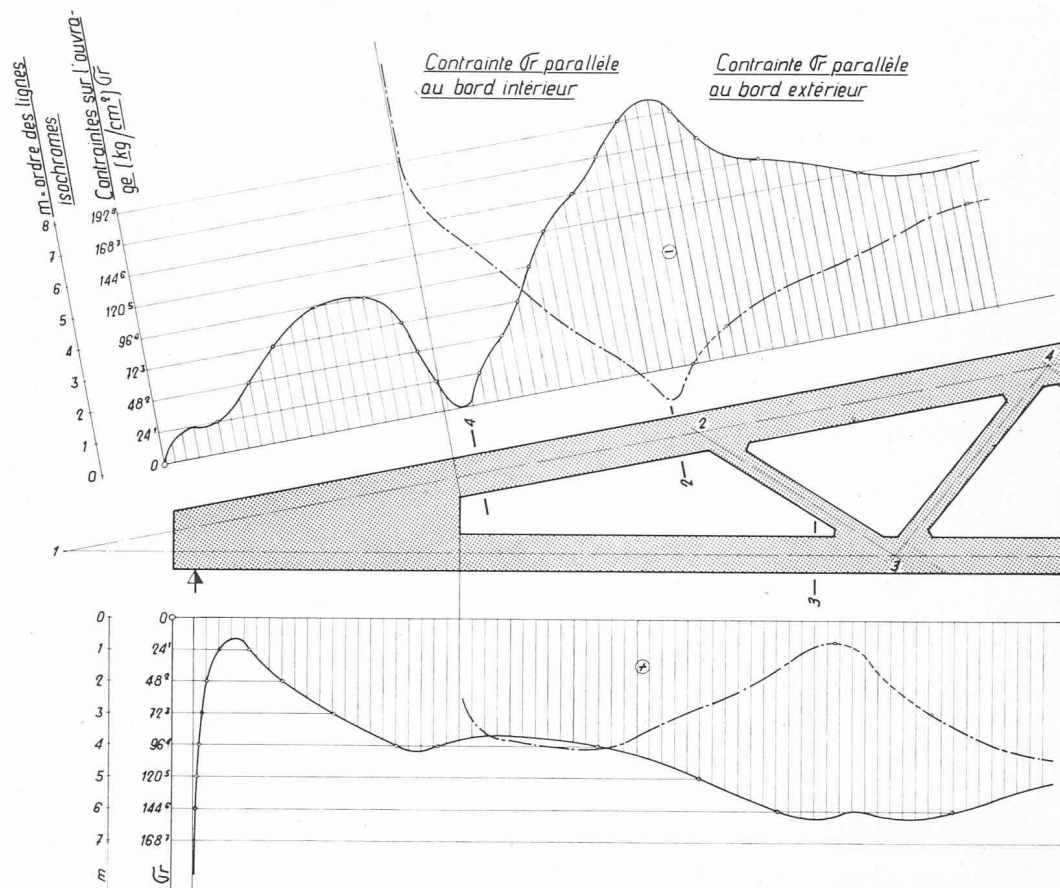


Fig. 6. — Modèle M<sub>2</sub>. Cas de charge III fig. 2. Contraintes sur l'ouvrage.

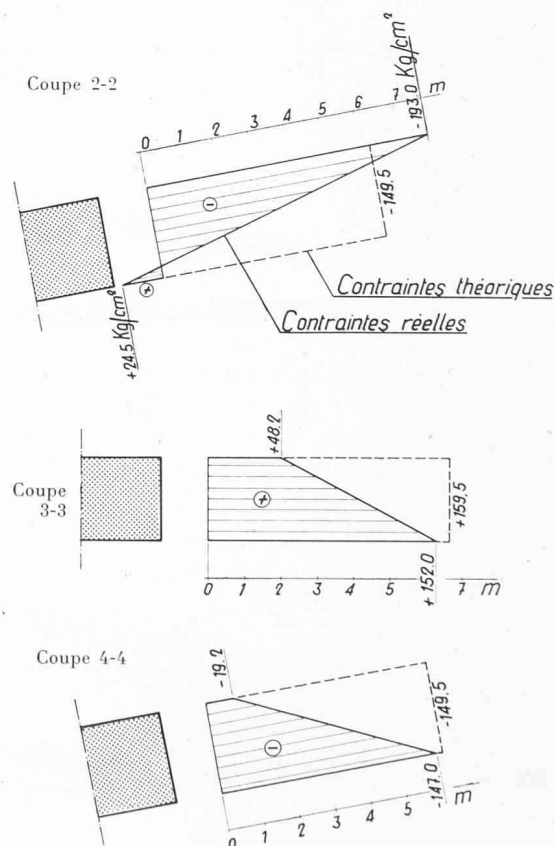
#### IV. Essais et commentaires

##### a) Comportement général de la poutre

La figure 4 représente l'état de contraintes de la poutre soumise au cas de charge II de la figure 2.

Pour ce cas de charge et d'après le calcul classique des poutres triangulées, les membrures et les diagonales reçoivent des efforts de traction ou compression centrés. L'essai confirme en partie ce mode de calcul puisque, pour la région centrale de la poutre (partie comprise entre les nœuds 4 et 8), les membrures et diagonales reçoivent un effort pratiquement centré (champ blanc ou noir uniforme sur la photo). Seule la membrure supérieure subit des efforts de flexion supplémentaires, dus aux pannes situées « en travée ». Par contre, la région du quart extrême de la poutre (partie située entre les nœuds 1 et 4) subit, en plus des efforts mentionnés, des efforts de flexion importants dus à l'« effet de cadre », formé par les membrures, les diagonales et la partie pleine d'extrémité. Ces efforts de flexion composée sont mis en évidence sur la photographie par l'apparition d'un certain nombre de franges noires.

Coupes.







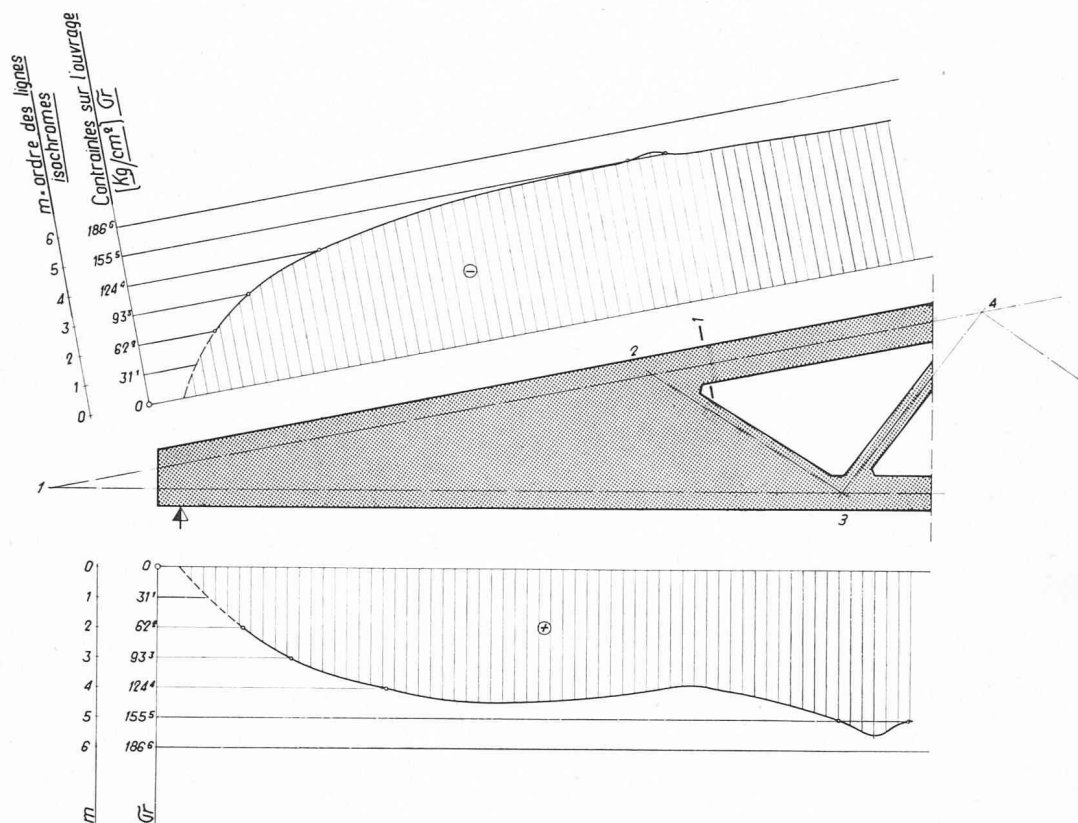


Fig. 9. — Modèle  $M_2$ . Cas de charge III fig. 2. Contraintes sur l'ouvrage.

La figure 8 représente le comportement de toute la pièce soumise au cas de charge I, figure 2. Il est à remarquer que cette fois le comportement de l'ensemble de la pièce (sauf la partie pleine de l'extrémité) est bien traduit par le calcul classique.

La figure 9 représente l'état de contraintes de l'extrémité de la poutre et la figure 10 indique le réseau des lignes isostatiques ou trajectoires des contraintes principales. Cette dernière figure permet en particulier de constater la distribution harmonieuse et logique des efforts de traction et compression provenant du tirant et de la membrure supérieure.

Coupe 1-1.

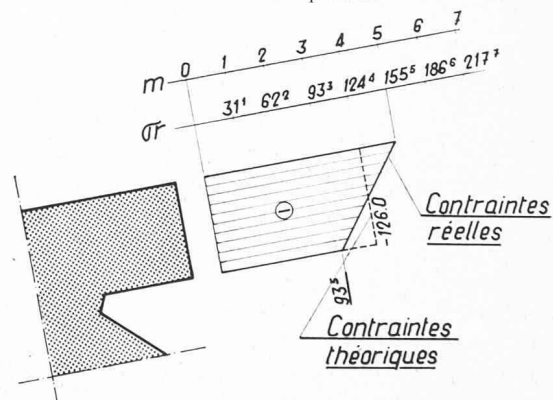
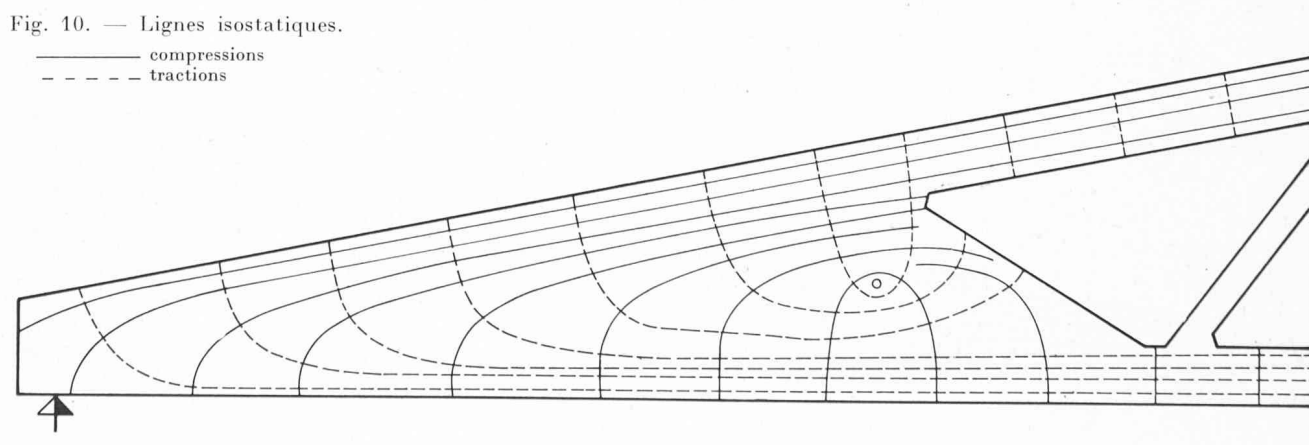


Fig. 10. — Lignes isostatiques.

— compressions  
- - - - - tractions



Signalons, pour terminer, qu'une série d'essais a montré que la mise en précontrainte totale du tirant peut avoir lieu avant le montage et la mise en charge de la poutre.

En effet, pour ce cas de charge, la membrure inférieure subit une compression simple, les diagonales sont sans efforts et la partie supérieure de la membrure supérieure un léger effort de traction (ordre de grandeur : pour le cas étudié et pour une force de précontrainte de 100 t env. + 40 kg/cm<sup>2</sup>).

L'armature de construction est généralement suffisante pour absorber cette traction.