

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89/90 (1927)
Heft: 23

Inhaltsverzeichnis

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: 21.02.2026

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

INHALT: Méthode purement optique. — Universal-Antrieb „Winterthur“ für elektrische Lokomotiven. — Wettbewerb für die Schweiz. Landesbibliothek in Bern. — Die meterspurigen Alpenbahnen der Schweiz. — Mitteilungen: Eine internationale Aussprache im Eisenbetonfach. Der Schweizer Verein Autostrasse Basel-italienische Grenze. Neues Pyrometer zur Messung von Oberflächen-Temperaturen. Zum Direktor der Wasserversorgung der Stadt Zürich. Eidgen. Technische Hochschule. Vortrag

über Betriebsführung. Britische Industriemesse für Bauwesen und verwandte Gebiete. Zentralamt für internationalen Eisenbahntransport. — Korrespondenz: Ein verhüter Balkoneinsturz. — Wettbewerbe: Neubau für die Ersparniskasse Biel. Strassen-Unterführungsprojekt bei der Station Küsnacht. Bezirkspital Thierstein und Altersheim Dorneck-Thierstein. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ing.- und Arch.-Verein. Basler Ing.- und Arch.-Verein. Zürcher Ing.- und Arch.-Verein.

Méthode purement optique
de détermination des tensions intérieures se produisant dans les constructions.

Par HENRY FAVRE, ingénieur E. P. Z., Zurich.

§ 1. INTRODUCTION.

Il est de première nécessité pour l'ingénieur de pouvoir déterminer le jeu des forces intérieures qui sollicitent ses constructions. La Théorie générale de l'élasticité, fondée sur le Principe de l'indépendance des effets des forces quant aux déformations, ne lui permet de résoudre qu'un nombre très restreint de problèmes. Des théories approchées, connues sous le nom de Résistance des matériaux, sont basées sur un trop grand nombre d'hypothèses incertaines pour inspirer confiance.

L'ingénieur a dès lors senti la nécessité d'utiliser l'expérience directe, soit pour remplacer l'intégration des équations différentielles auxquelles conduit la Théorie générale de l'élasticité, soit pour vérifier les hypothèses et les résultats des théories de la Résistance des matériaux.

M. Mesnager a donné en 1900 une méthode permettant de calculer les tensions intérieures se produisant dans des modèles transparents de constructions toutes les fois qu'il s'agit d'un état de sollicitation à deux dimensions.¹⁾ Il a également montré qu'en s'appuyant sur une remarque due à Maurice Lévy²⁾ il est facile de calculer les tensions intérieures de la construction elle-même lorsqu'on a préalablement déterminé celles qui se produisent dans un modèle de cette construction. La méthode de M. Mesnager a été appliquée depuis 1900 avec succès à la résolution d'un grand nombre de problèmes, par son auteur lui-même³⁾, et par d'autres ingénieurs.⁴⁾

Cette méthode consiste à déterminer, par des expériences faites sur un modèle transparent et isotrope de la construction :

1° A l'aide de la lumière polarisée,

a) la direction des tensions principales σ_1 et σ_2 en un nombre quelconque de points.

b) la valeur de la différence $(\sigma_1 - \sigma_2)$ en ces mêmes points.

2° A l'aide de mesures de déformation (dilatation latérale), la valeur de la somme $(\sigma_1 + \sigma_2)$ des tensions principales aux points envisagés.

Connaissant $(\sigma_1 - \sigma_2)$ et $(\sigma_1 + \sigma_2)$ on calcule facilement σ_1 et σ_2 .

Il ne nous est pas possible d'exposer ici en détail cette méthode et les belles applications qui en ont été faites. Nous renvoyons le lecteur aux articles de M. Mesnager dans les Annales des Ponts et Chaussées et La Technique Moderne, et à ceux de M. Coker dans l'Engineering (loc. cit.).⁵⁾

Ayant à organiser, sous la haute direction de M. le Prof. Dr. F. Tank, le nouveau „Laboratoire de détermina-

¹⁾ Mesnager. La déformation des solides. (Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction, Paris, 1900, T. I, p. 149.)

²⁾ Maurice Lévy. (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 2 Mai 1898.)

³⁾ Citons, parmi les nombreuses publications de ce savant, les trois plus importantes: Contribution à l'étude de la déformation élastique (Annales des Ponts et Chaussées, 1901, T. IV, p. 129). — Détermination complète sur un modèle réduit des tensions qui se produiront dans un ouvrage. (Annales des Ponts et Chaussées, 1913, T. IV, p. 135.) — Les Tensions intérieures rendues visibles. (La Technique Moderne, 15 Mars 1924.)

⁴⁾ En tout premier lieu M. Coker. Citons principalement ses articles parus dans l'Engineering les 6 Janvier, 21 et 28 Avril 1911, 25 Février 1916, 20 et 27 Février 1920, 7 Janvier 1921, 6 Janvier 1922, 19 Octobre 1923.

tion optique des tensions intérieures“ de l'Ecole Polytechnique de Zurich, nous croyons utile de signaler la méthode que nous mettons actuellement au point, cette méthode différente sensiblement de celle utilisée depuis 1900.

Nous établirons tout d'abord, par deux voies différentes, deux relations fondamentales concernant la biréfringence accidentelle des plaques planes transparentes soumises à un état de sollicitation à deux dimensions au point de vue des tensions (§ 2 et § 3). Nous exposerons ensuite la „Méthode purement optique“ (§ 4), en indiquant comment on résoud ses équations (§ 5), et comment on l'applique⁶⁾ (§ 6). Pour terminer nous donnerons une première application de la méthode (§ 7).

§ 2. DEUX RELATIONS FONDAMENTALES.

PREMIÈRE DÉMONSTRATION.

Considérons une plaque plane mince, d'épaisseur constante que nous choisissons pour l'instant égale à l'unité (figure 1). Nous supposons cette plaque faite d'une matière transparente, homogène et isotrope.

Soient:

E et ν les constantes élastiques de la matière en question (module d'Young et coefficient de Poisson).

n l'indice de réfraction⁷⁾ de cette matière lorsqu'elle n'est soumise à aucun effort.

Supposons tout d'abord que la plaque ne soit sollicitée par aucune force extérieure. Dans ces conditions, un rayon polarisé SOS' (fig. 1) arrivant en O sur la plaque sous une incidence nulle et vibrant parallèlement à la direction Δ traverse cette plaque sans modifier la direction de ses vibrations: à l'émergence, nous aurons donc encore un rayon polarisé $O'S'$ vibrant parallèlement à Δ/Δ' .

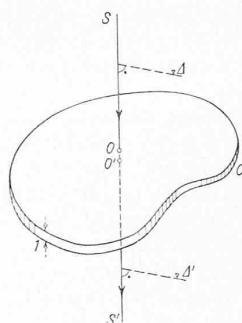


Fig. 1. Plaque non sollicitée
SOS' rayon polarisé traversant
la plaque sous une incidence
nulle et vibrant parallèlement
à Δ/Δ' .

Si maintenant nous appliquons à notre plaque sur son bord c un système de forces en équilibre $P_1 P_2 \dots P_n$ situées toutes dans le plan équidistant des deux faces, elle prendra un état de sollicitation parfaitement défini, et cet état sera à deux dimensions au point de vue des tensions⁸⁾ (figure 2). En chaque point tel que O tout élément de

⁵⁾ Il vient également de paraître sur cette méthode un excellent mémoire de M. Delanghe. (Génie Civil des 10, 17 et 24 Septembre 1927.) Voir aussi: Heymans, La Photo-élasticité. (Bulletin de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels, 1921, T. II, p. 99 à 214) — Louis Baes, La Photo-élasticité. (Conférence du 22 Novembre 1924 publiée à Bruxelles en 1925.) — Marcotte (Arts et Métiers, Février à Mai 1927)

⁶⁾ Cette méthode, comme celle de M. Mesnager, ne permet de résoudre que les problèmes d'élasticité à deux dimensions dans lesquels le module d'élasticité E et le coefficient de Poisson ν sont constants.

⁷⁾ Nous supposerons, dans tout ce qui va suivre, qu'il s'agit de lumière monochromatique de longueur d'onde bien déterminée λ ; l'indice n se rapporte donc à cette longueur d'onde.

⁸⁾ Nous utilisons la théorie et le langage de Fresnel.

⁹⁾ Pour que cet état de sollicitation soit rigoureusement à deux dimensions au point de vue des tensions, il faut que chaque force P soit répartie uniformément le long d'une génératrice du cylindre constituant le bord c .