

# L'utilisation des essais optiques en vue du dimensionnement de la structure d'un grand bâtiment à Bucarest

Autor(en): **Mazilu, P. / Baubec, S. / Saftoiu, E.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **9 (1972)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-9688>

## **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.

DISCUSSION LIBRE • FREIE DISKUSSION • FREE DISCUSSION

L'utilisation des essais optiques en vue du dimensionnement de la structure d'un grand bâtiment à Bucarest

Nutzanwendung der optischen Versuche im Hinblick auf die Dimensionierung eines grossen Bauwerkes in Bukarest

Utilization of the Optic Tests with Regard to the Dimensioning of the Structure of a large Building in Boucarest

P. MAZILU  
Prof., Institut des Constructions

S. BAUBEC  
Institut des Constructions

E. SAFTOIU  
Institut des Projets

Bucarest – Roumanie

A Bucarest on a élaboré le projet pour un hôpital-complexe clinique à dixsept étages, qui en section horizontale à la forme d'une croix à quatre branches. La distance entre les extrémités des branches est de 80 m, sans joints permanents et la hauteur du bâtiment est de 50 m (fig.1).

Les particularités de la structure en béton armé de l'édifice sont les suivantes: d'une part les planchers des tous les étages sont conçus en plancher-dalle, sans poutres, appuyés directement sur des poteaux et d'autre part, vu la faible stabilité horizontale du système poteaux-dalles contre l'action sismique, caractérisant une grande région du territoire de Roumanie,



Fig.1 Vue perspective sur maquette

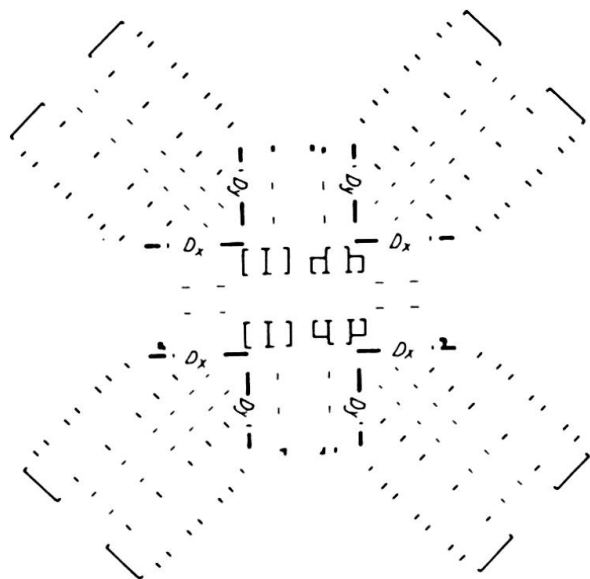


Fig.2 Section horizontale avec la disposition des diaphragmes

la protection antiséismique nécessaire a été réalisé par un système de 12 diaphragmes verticaux, 8 autour du noyau de la croix et 4 aux extrémités des branches (fig.2).

Le calcul des efforts de la plaque-dalle par des méthodes analytiques s'est avéré très difficile à cause du contour irrégulier et des nombreuses perforations disposées au hasard, pour des installations très compliquées. (fig.3). C'est pour ça qu'on a adopté la méthode optique des moirés sur un modèle de plexiglas argenté pour obtenir la surface réfléchissante nécessaire. Il est bien connu, que dans la méthode des moirés on superpose sur un même cliché deux photos d'un écran rayé en blanc et noir, réfléchi par la plaque à essayer. Pour la première image, le modèle n'est pas chargé et pour la deuxième image, le modèle est chargé en direction normale à la plaque. On obtient ainsi sur le cliché des franges moiré. Si  $w = w(x,y)$  est le déplacement normale en direction  $z$  d'un point quelconque de la plaque, chaque frange du cliché représente la courbe d'une même rotation  $\partial w / \partial x$  de la plaque (pour le rayage de l'écran parallèle à  $y$ ). De même, en tournant l'écran parallèle à  $x$ , on obtient sur un autre cliché les courbes moirés des rotations  $\partial w / \partial y$  (fig.4,5,6). On représente les variations  $\partial w / \partial x$  dans un système  $xz$  et  $\partial w / \partial y$  dans un système  $yz$ . Il est facile ensuite de déterminer graphiquement les dérivées du deuxième ordre  $\partial^2 w / \partial x^2$ ;  $\partial^2 w / \partial y^2$ ;  $\partial^2 w / \partial x \partial y$  et par conséquent le moments:  $M_x$ ,  $M_y$  et  $M_{xy}$  (fig.7,8).

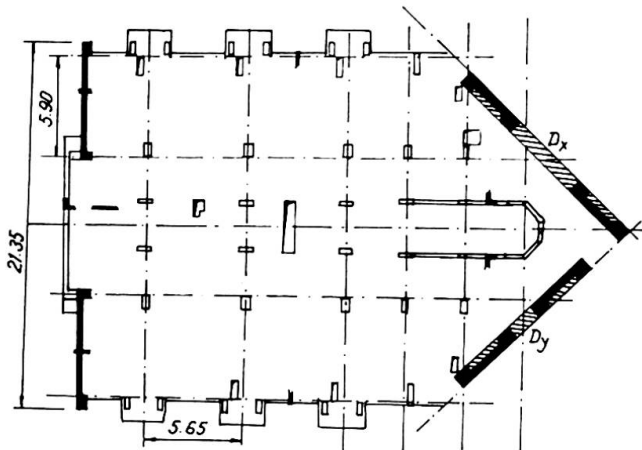


Fig.3 Section horizontale d'une branche de la croix, avec la disposition des poteaux et des diaphragmes

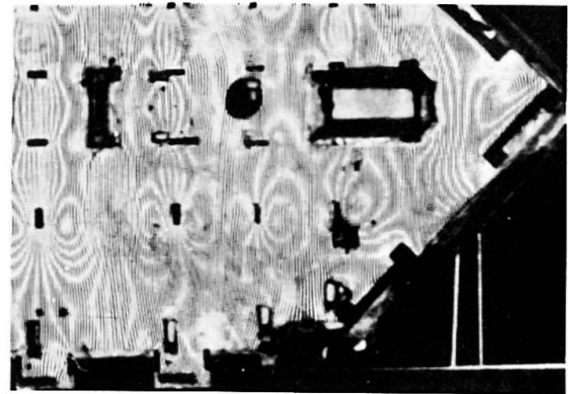
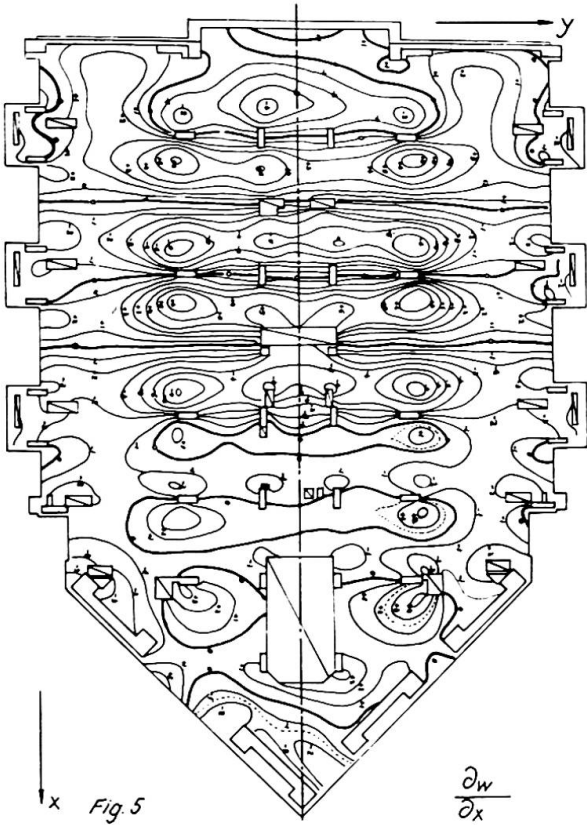
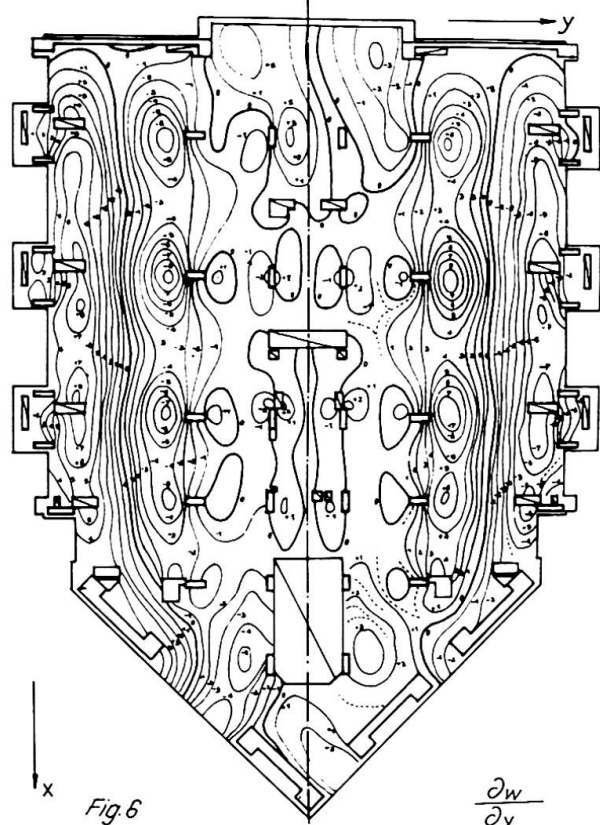


Fig.4 L'un des clichés des franges moirés.

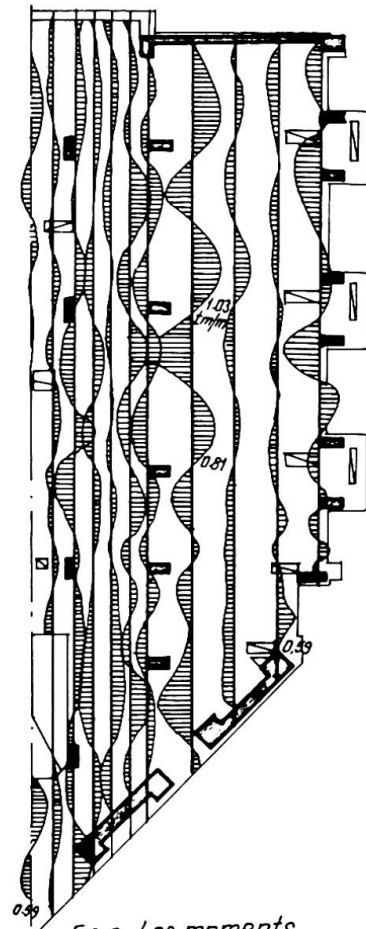
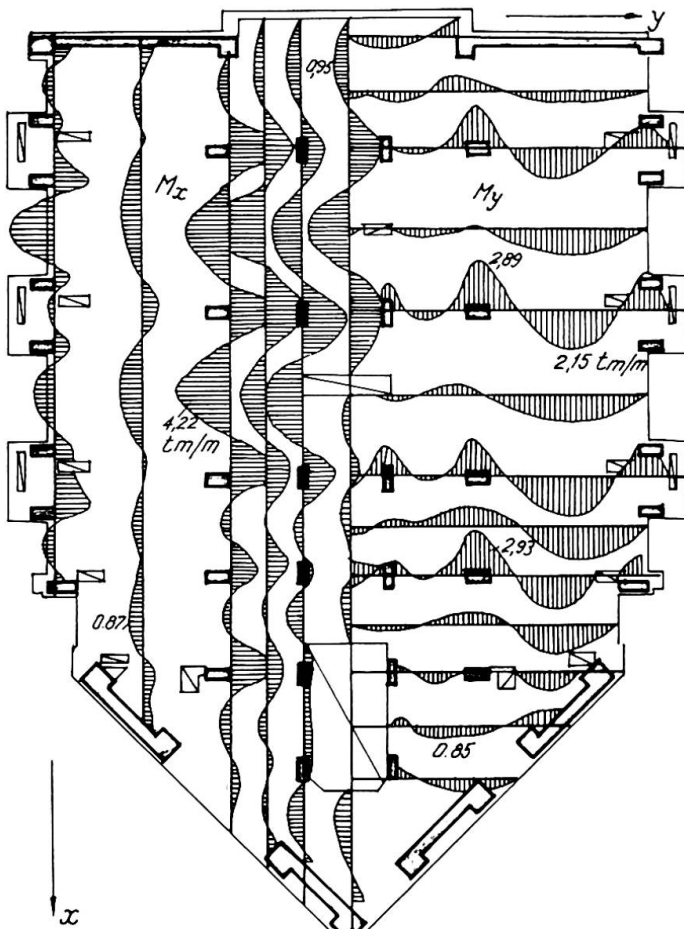
La plaque du modèle en plexiglas reproduit fidèlement la plaque nature, avec toutes les perforations. Par l'intermédiaire des courts poteaux, la plaque à essayer est liée d'une autre plaque-cuve en plexiglas, sans perforations, qui a le même contour, mais avec des rebords, tel qu'il reste une petite distance entre les rebords et les marges de la plaque à essayer. On a collé ensuite à l'extérieur avec du "scotch" les perforations et le contour du modèle avec les rebords pour obtenir une boîte étanche. L'état de chargement a été obtenu par une pompe à vide, utilisant une dépression qui a provoqué la déformation de la plaque-modèle, dans les conditions limites de la plaque-nature (fig.9).



$$\frac{\partial w}{\partial x}$$



$$\frac{\partial w}{\partial y}$$



Par cette méthode on a trouvé les valeurs très exactes des efforts, en tous les points de la plaque et évidemment, la distribution rationnelle du ferrailage pour les 50 planchés-dalles, chacun d'environ 600 m<sup>2</sup>.

Pour le dimensionnement des trois types de diaphragmes verticaux antisismiques, on a utilisé la méthode photoélastique sur les modèles de résine synthétique à biréfringence accidentale (araldite). Les courbes isoclines ont facilité le dessin des courbes des tensions principales - les isostatiques - et les courbes isochromatiques ont déterminé les lignes de la même différence entre les tensions principales. A l'aide des isochromatiques (fig.10,11) et des isoclines (fig.12) on a utilisé la méthode des différences des tensions de cisaillement de Frocht pour déterminer les valeurs de tensions normales  $\sigma_x$  et  $\sigma_y$  dans les sections transversales caractéristiques. Les tensions  $\sigma$  et  $\tau$  connues, par intégration on a calculé les forces normales, les forces tranchantes et les moments fléchissants dans les mêmes sections.

Par exemple, pour la diaphragme D<sub>y</sub> (fig.10-13), on a trouvé des différences sensibles, pour les moments fléchissants et les forces tranchantes, entre les essais optiques sur modèles et le calcul analytique, à cause de la forme spéciale de la diaphragme qui est impropre à un calcul théorique.

Pour déterminer les contraintes dans la première poutre transversale reliant les deux montants de la diaphragme, la méthode de Frocht était trop laborieuse et alors on a utilisé une autre méthode expérimentale sur modèle, celle de la cuve électrolytique, par laquelle on a obtenu les courbes isopachyques, c'est à dire les courbes de la même somme des tensions principales (fig.14). La combinaison entre la méthode photoélastique et la méthode de la cuve électrolytique a permis la connaissance des valeurs et des directions des tensions principales dans un grand nombre de points de cette poutre particulière.

On fait la mention que les deux montants de toutes les diaphragmes qui ont 50 m de hauteur sont liés seulement par trois puissantes poutres transversales (fig.10,11,12), non seulement par raisons fonctionnelles et d'architecture, mais en première ligne par raison statique.

On a cherché que la rigidité horizontale des diaphragmes soit d'une valeur moyenne, pour ne pas changer le caractère de flexibilité convenable pour un bâtiment de 17 étages. C'est ainsi que par des calculs à l'ordinateur on a obtenu la valeur de  $T = 1,7$  sec. pour la période propre fondamentale des vibrations horizontales, c'est à dire la même valeur qui est prévue dans les prescriptions américaines ( $T = 0,1 n$ , où  $n$  est le nombre des étages).

Il faut dire que les armatures des montants et des poutres transversales des diaphragmes ont été disposés d'une manière particulière, d'après les résultats des essais sur modèles.

C'est ainsi que pour ce bâtiment d'un grand volume, qui est en train d'exécution, on a utilisé les essais sur modèles pour l'élaboration du projet.

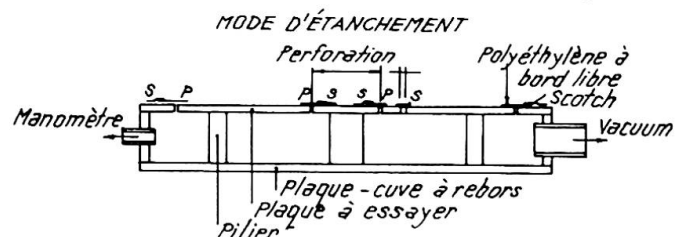


Fig.9 Section transversale de la boîte étanche.

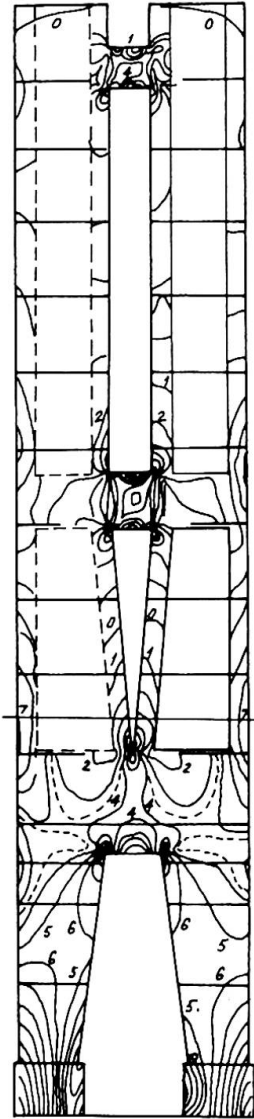


Fig.11  
Les izochromatiques

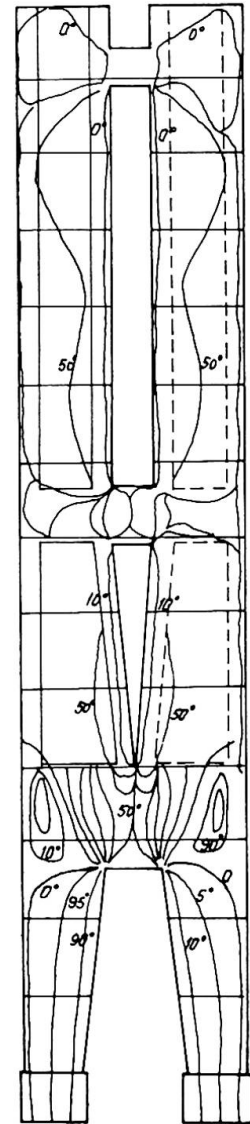


Fig.12  
Les izoclines

Fig. 11

Fig. 12



Fig. 10

Fig.10  
L'un des clichés des izochromatiques de la diaphragme  $D_y$

Fig.13  
Les tensions parallèles au contour de la diaphragmes  $D_y$

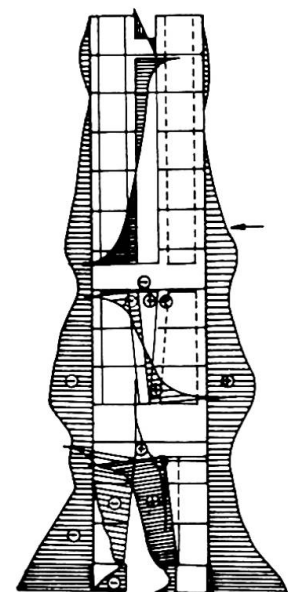


Fig. 13

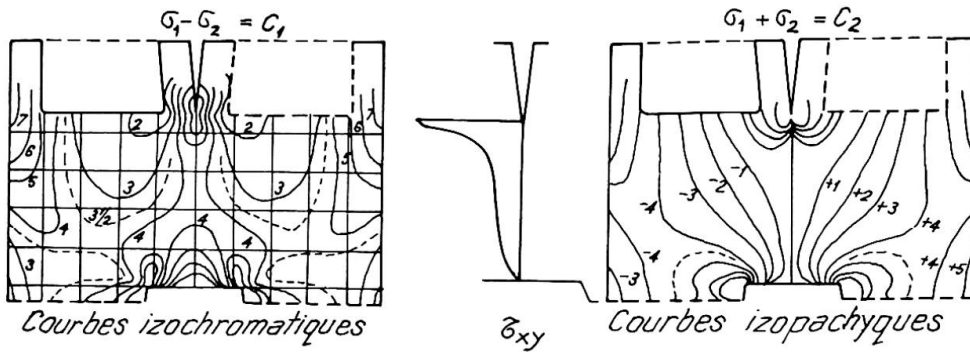


Fig.14 Détails des courbes izochromatiques et izopachyques pour la première poutre transversale et la distribution des cisaillements  $\tau_{xy}$ , dans l'axe de la poutre.

## RESUME

La structure en béton armé d'un hôpital à 17 étages à Bucarest est caractérisée par planchers-dalles (sans nervures) et par un système de diaphragmes verticaux pour la protection paraséismique.

On a élaboré le projet à l'aide des essais sur modèle. Pour les planchers on a utilisé le procédé optique des franges-moirés et pour les diaphragmes, la méthode photoélastique et la méthode de la cuve électrolytique.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die in Stahlbeton ausgeführte Struktur eines 17-stöckigen Krankenhauses in Bukarest ist durch Plattendecken (ohne Rippen) und ein System vertikaler Wände zum Schutz gegen Erdbeben gekennzeichnet. Das Projekt wurde unter Zugrundelegung von Modellversuchen ausgearbeitet. Für die Decken wurde das optische Verfahren der "Moiré-Fransen" und für die Wände die photoelastische Methode sowie die Methode des elektrolytischen Troges verwendet.

## SUMMARY

The structure in concrete steel of a hospital of 17 storeys in Boucares is characterized by steel plate floors (without ribs) and a system of vertical diaphragms for protection against earthquake influences.

The design was elaborated by aid of model tests. For the ceilings the optical process of "franges-moirés" (frings) was used, for the diaphragms the photoelastic method and the method of the electrolytic trough.