

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 24-25 (1956-1957)
Heft: 4

Artikel: L'étude des constructions par les essais sur modèles
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145472>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

AVRIL 1956

24ÈME ANNÉE

NUMÉRO 4

L'étude des constructions par les essais sur modèles

Introduction. Bases des études sur modèles. Application aux constructions massives. Conclusions.

1. Introduction

Les mesures sur modèles constituent aujourd'hui un auxiliaire précieux de l'ingénieur, lui permettant de déterminer le jeu des forces et des efforts dans les ouvrages impossibles, ou difficiles, à étudier par le calcul seul. C'est notamment le cas des ouvrages massifs pour lesquels le calcul est malaisé, ou sujet à caution, en raison de la complexité ou de l'inexactitude des hypothèses qu'il a fallu faire.

Lorsque la solution du problème a pu être trouvée par le calcul, il est souvent bien utile de pouvoir en contrôler le résultat par des essais sur modèle, surtout s'il s'agit d'ouvrages importants. Con-

2 trairement au calcul statique, les mesures sur modèle ne sont valables que pour le cas particulier examiné. En revanche, elles ne sont pas limitées au domaine élastique des phénomènes, mais permettent aussi d'en examiner le stade plastique, jusqu'à la rupture. Le besoin d'utiliser les matériaux de construction au maximum de leurs possibilités et de connaître par conséquent d'une façon toujours plus précise les efforts auxquels ils devront faire face, a contribué, au cours des dernières années, à un développement considérable des méthodes d'essai et de mesure sur modèles, afin d'en faire un outil de travail vraiment perfectionné et sûr à disposition de l'ingénieur. Les nouvelles normes SIA concernant les constructions en béton, en béton armé et en béton précontraint admettent d'ailleurs qu'on fixe les dimensions des ouvrages par des essais sur modèles, conduits scientifiquement.

2. Bases des études sur modèles

La solution des problèmes statiques par essais sur modèles consiste en l'étude des déformations de ces derniers pour en tirer l'état réel de contrainte dans l'ouvrage. Les bases théoriques de cette méthode sont fournies par les lois ou principes de transposition permettant de passer du modèle à l'ouvrage vrai. Très souvent, cette transposition peut se faire suivant une simple loi de similitude ; ailleurs en revanche, elle se heurte, pour des applications compliquées, à de très grandes difficultés.

En même temps que les bases théoriques, les moyens techniques d'exécution des essais se sont grandement développés. Parmi les différentes déformations qu'on peut observer, on mesure de préférence actuellement, celles qui mettent le mieux en évidence les efforts internes, soit les variations de longueur et les courbures.

Les variations de longueur sont mesurées aujourd'hui à l'aide de jauges électriques à fil résistant (Strain Gauges), collées sur les modèles. Cette mesure est basée sur le fait que la résistance électrique d'un conducteur varie proportionnellement à sa longueur. Il suffit donc de mesurer des variations de courant à l'aide d'un pont de mesure et d'un galvanomètre, pour connaître les variations de longueur.

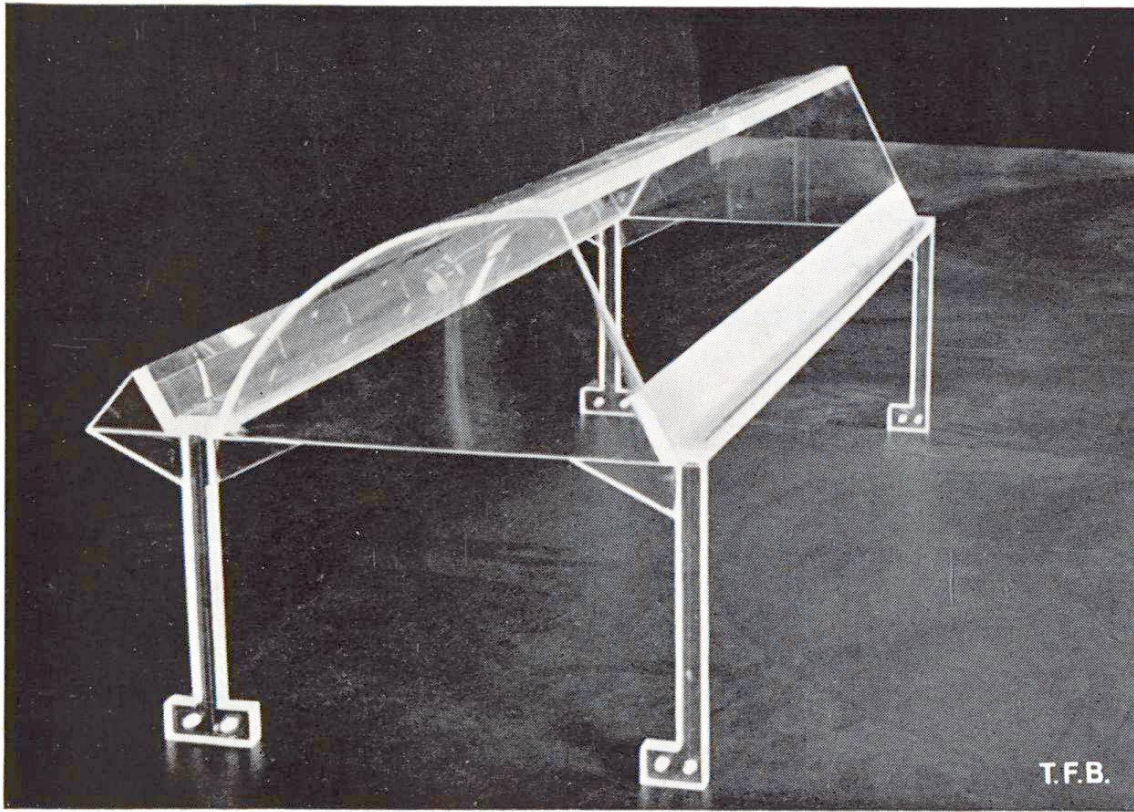
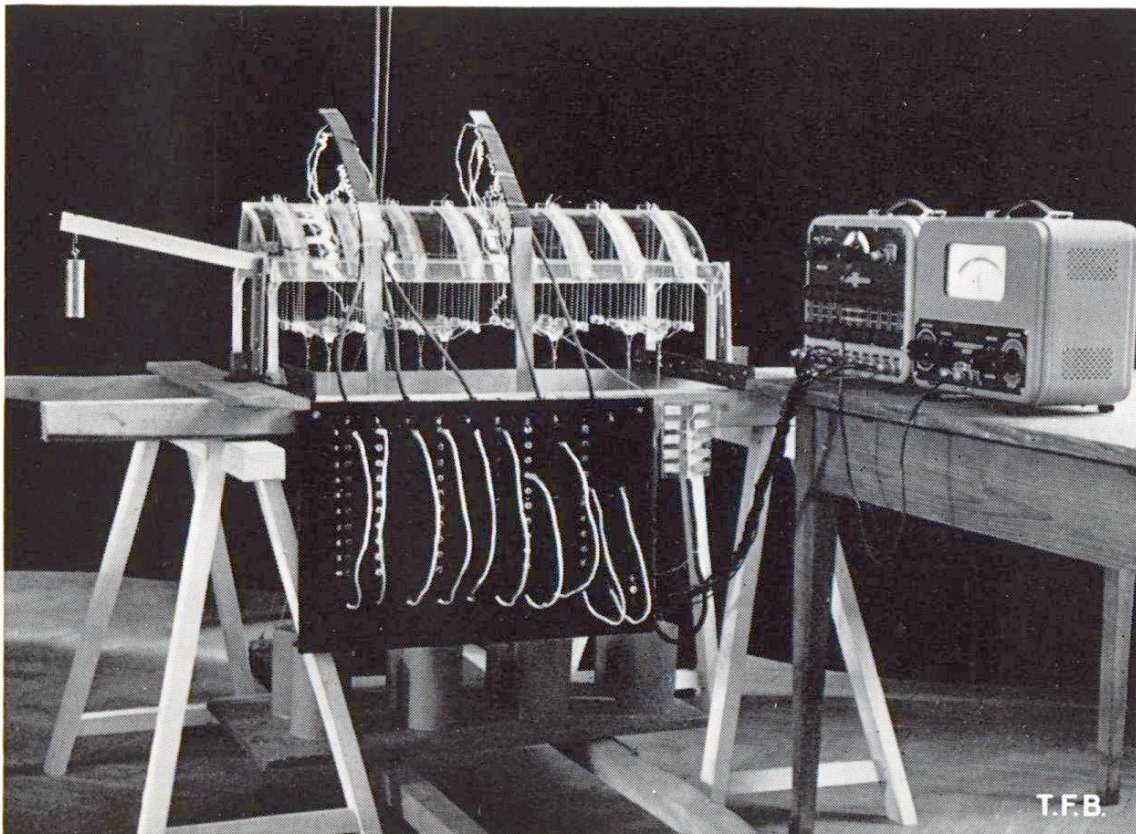


Fig. 1 Vue d'un modèle d'une toiture en shed réalisé en plexiglas; Echelle 1 : 30

Fig. 2 Vue générale du modèle à l'essai. A droite, l'appareil pour les mesures électriques. Sous le modèle, dispositif électrique de répartition, et mesures pour la compensation des effets de la température



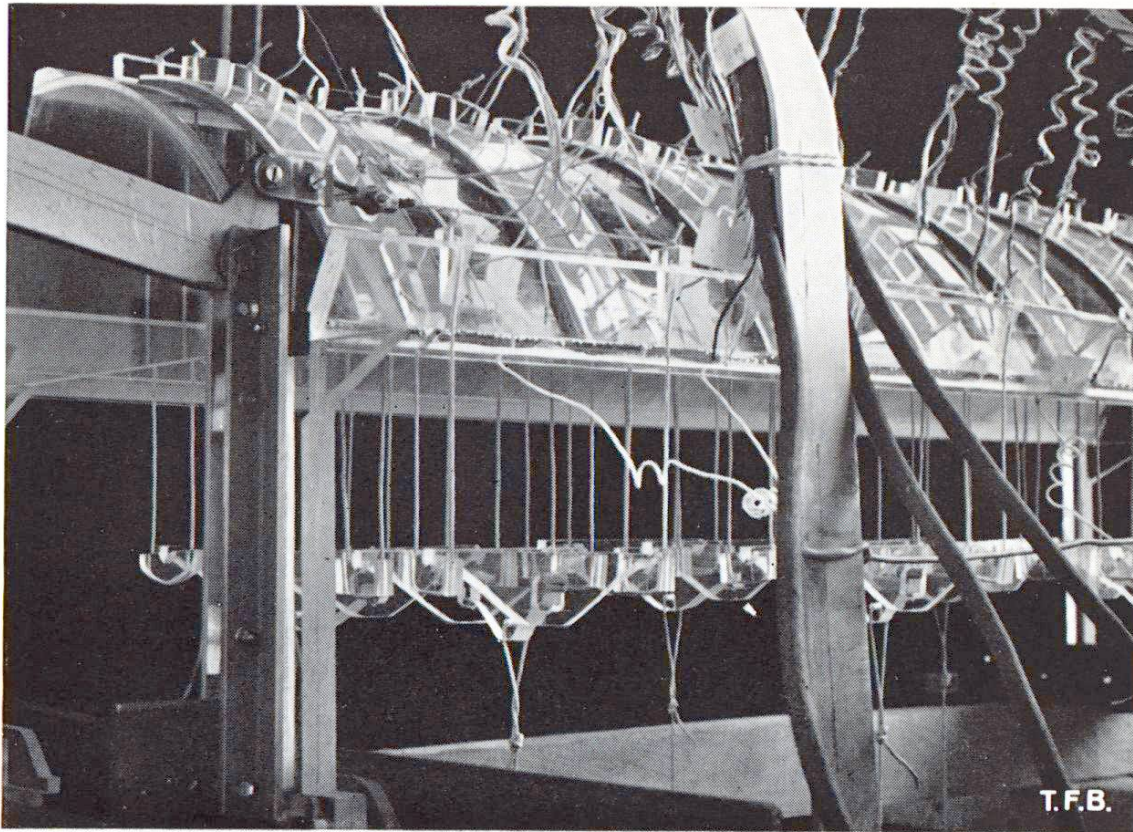
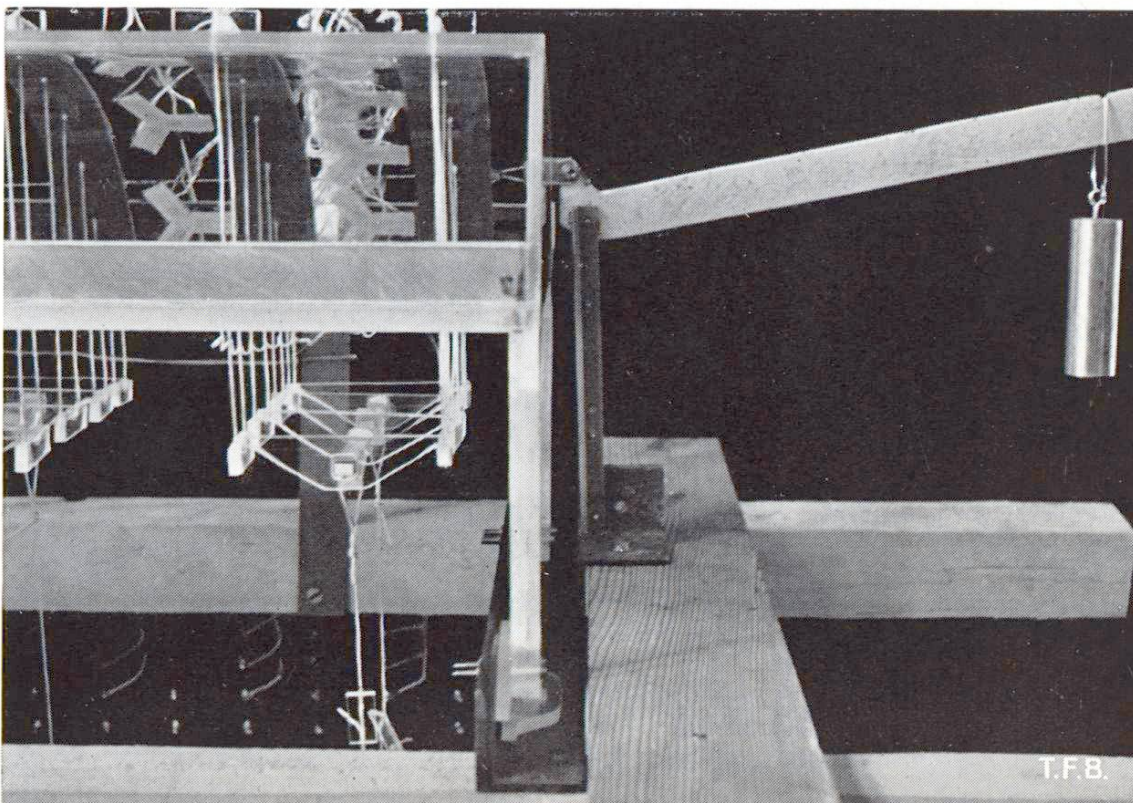


Fig. 3 Disposition des jauges de mesure des variations de longueur. On en a collé 62 au total

Fig. 4 Détail du dispositif d'application des charges. On dispose de 64 charges isolées agissant sur le voile mince par l'intermédiaire de plaques de répartition avec caoutchouc. Le dispositif de mise en précontrainte du modèle est bien visible sur la photo, ainsi que les jauges de mesure en forme d'étoiles



5 En général, les variations de longueur qu'il faut mesurer sont très faibles. Les plus grands soins doivent donc être apportés à la construction des modèles et à l'exécution des mesures.

Des progrès marquants ont pu être réalisés ces dernières années, grâce à la possibilité d'utiliser des matériaux nouveaux, remarquablement adaptés à la construction des modèles par certaines de leurs qualités (comportement totalement élastique, petit module d'élasticité, etc.). Dans ce domaine, les matières synthétiques (Plexiglas, résines synthétiques diverses, etc.) qui se laissent mouler à volonté, jouent un très grand rôle.

3. Application aux constructions massives

Les possibilités élargies offertes par les nouveaux matériaux, par le perfectionnement des installations de charge et de mesure, et par les méthodes théoriques de mise en valeur des observations contribuent, dans une mesure toujours plus large, au développement de la construction.

Sous la direction du professeur P. Lardy, des modèles d'essai ont été construits à l'Institut de statique de l'EPF pour des barrages, des ponts (dalles biaises, ponts en courbe) et des ouvrages hyperstatiques divers. Les photos ci-dessous donnent un exemple intéressant, pris parmi beaucoup d'autres qui constituent le programme de cet Institut.

L'état de contrainte régnant dans un voile cylindrique, sous les charges extérieures (poids propre, neige, vent, etc.), peut être calculé par les méthodes usuelles basées sur la théorie de l'élasticité. Des essais et mesures permettent de contrôler l'exactitude de ces calculs.

En revanche, l'effet d'une précontrainte appliquée au système n'est pas facile à étudier par la méthode ci-dessus. Pour serrer le problème de plus près et vérifier les calculs qu'on avait tentés, on a donc construit un modèle en Plexiglas à l'échelle 1 : 30. Les essais de charge auxquels on l'a soumis et les nombreuses mesures effectuées ont confirmé la grandeur des efforts déterminés

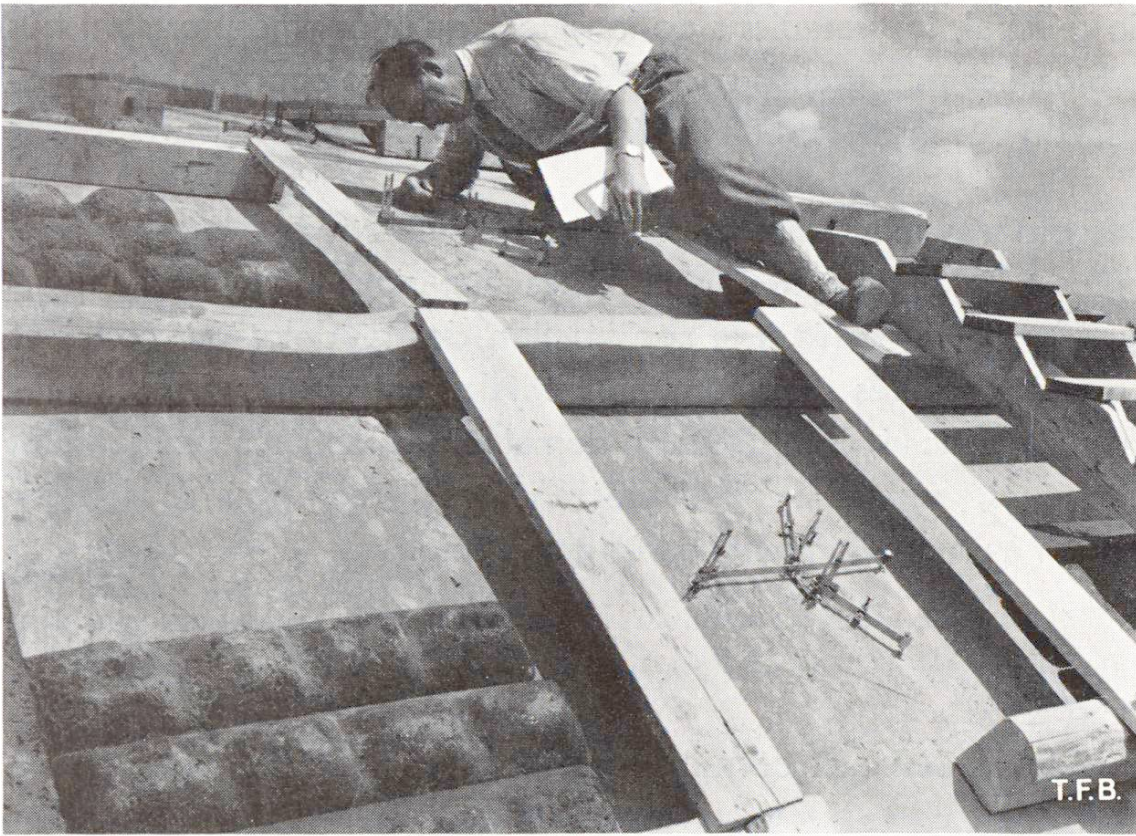
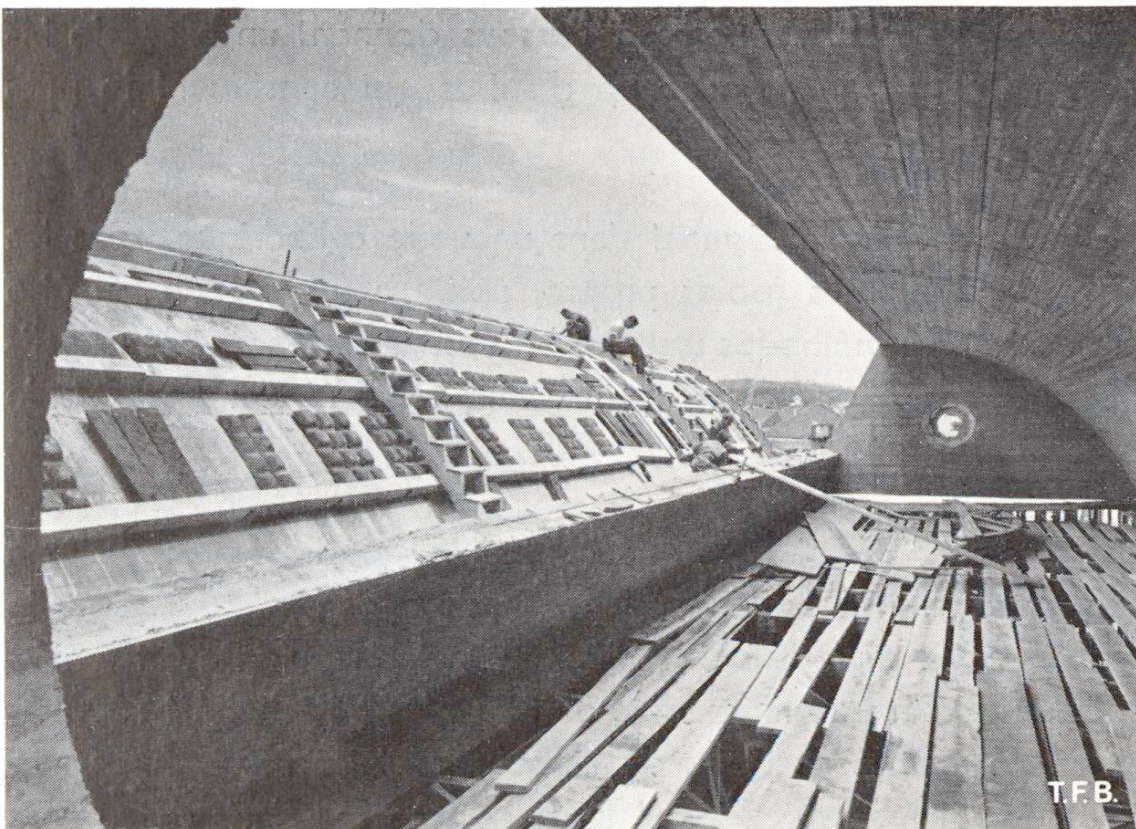


Fig. 5 Essais de charge sur l'ouvrage terminé. Il y avait grand intérêt à pouvoir comparer le comportement de l'ouvrage réel et celui du modèle. De très nombreuses mesures ont pu être faites par le LFEM. On remarque sur la photo les tensomètres en forme d'étoiles placés aux endroits correspondants à ceux du modèle où les jauges avaient été collées

Fig. 6 Vue générale des essais de charge sur l'ouvrage. On a réalisé une charge uniformément répartie de 1 t/m^2 et une charge concentrée de $4,5 \text{ t}$, au moyen de 28 t de gueuses de fonte



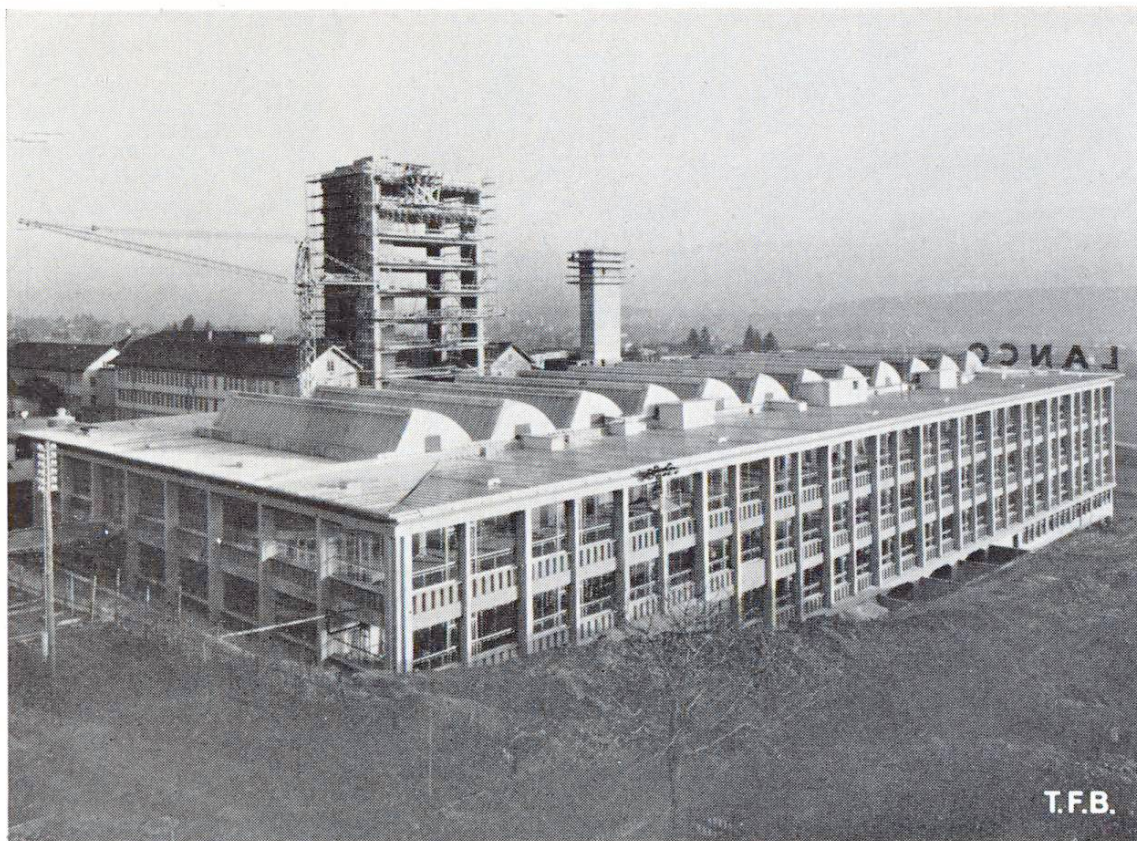
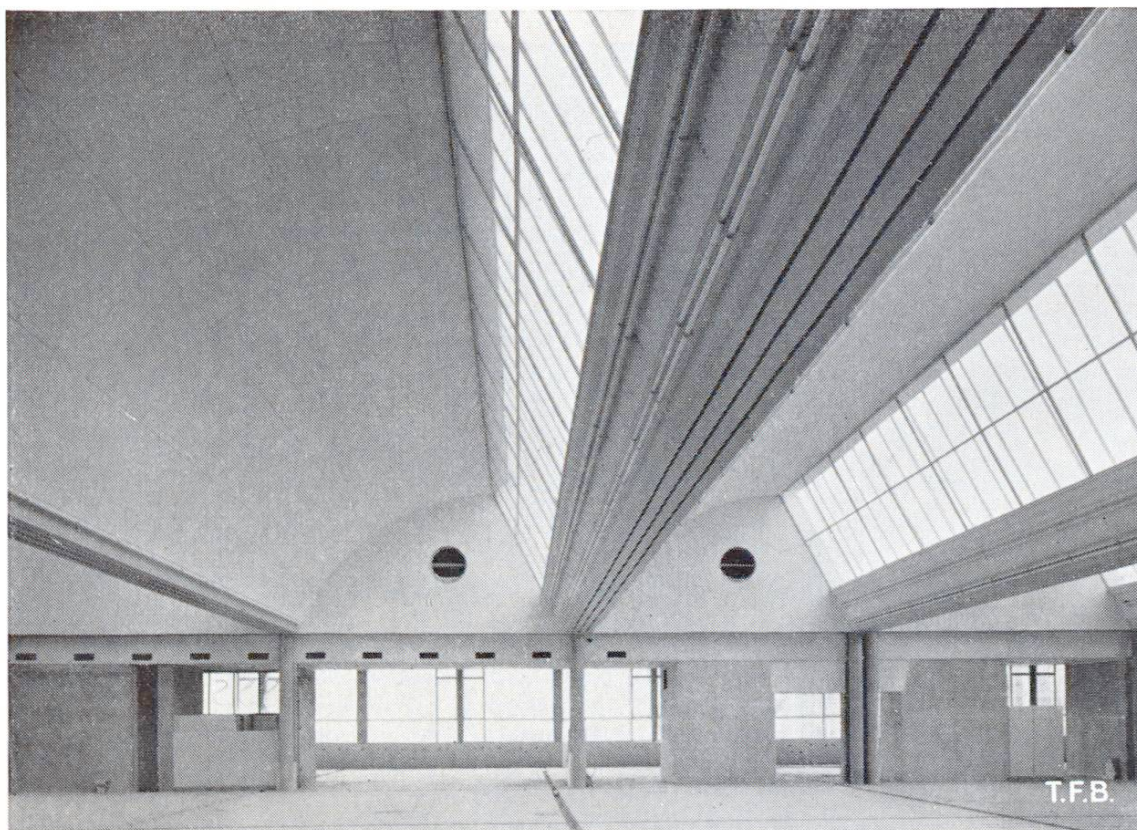


Fig. 7 Vue générale de la nouvelle fabrique de montres Lanco, près de Soleure, pour laquelle on a eu l'occasion de procéder à des essais comparatifs sur modèle et sur l'ouvrage terminé. La partie centrale est couverte par des sheds en béton précontraint de 9 cm d'épaisseur et 24 m de portée. (Projet du bureau Emch & Berger, ingénieurs SIA)

Fig. 8 Vue à l'intérieur du local couvert par des sheds en béton précontraint



8 par calculs pour les charges réparties uniformément, et ont donné les indications nécessaires à la détermination de ceux qui résultent de l'application de la précontrainte.

On constate que cette précontrainte diminue très sensiblement les efforts dans un tel voile et permet ainsi d'utiliser cette construction d'une façon économique, pour la couverture de grandes surfaces.

4. Conclusions

Grâce à leur développement, les essais sur modèles sont devenus un moyen rapide et précis d'étude de certains problèmes de la construction. L'ingénieur y trouve un auxiliaire précieux lui permettant, d'une part, de résoudre des problèmes pour lesquels le calcul seul est impuissant, d'autre part, quand il a pu appliquer une méthode de calcul, d'en vérifier le résultat. Ces essais, s'ils sont conduits avec méthode et rigueur par un personnel hautement qualifié, peuvent contribuer fortement au développement de la construction moderne.

Pour tous autres renseignements s'adresser au

SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L'E. G. PORTLAND
WILDEGG, Téléphone (064) 8 43 71