

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99/100 (1932)  
**Heft:** 6

## Inhaltsverzeichnis

### **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:** 23.12.2024

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

INHALT: Quelques propriétés du ciment et du béton: Dilatation, retrait, élasticité. — Versuche mit autogen und elektrisch geschweissten Stäben. — Wettbewerb für den Neubau des Kollegienhauses der Universität Basel. — Mitteilungen: Eidgenössische Technische Hochschule. Kompressoren aus säurebeständigem Mate-

rial. Moderne elektrische Bogenlampen. Entwicklung des Schienenomnibusses. Eine schiefe Klappbrücke. Die Hedwigskirche in Berlin. — Nekrologe: Ernst Hofer. — Wettbewerbe: Erweiterungsbau des Gemeindekrankenhauses in Wattwil. — Literatur. — Quaibrücke Zürich. — Mitteilungen der Vereine.

Band 100

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 6

## Quelques propriétés du ciment et du béton: Dilatation, retrait, élasticité.

Par H. JUILARD, ingénieur-adjoint au directeur des „Kraftwerke Oberhasli A.-G.“, Innertkirchen.

(Fin de la page 36.)

### III. ÉLASTICITÉ DU BÉTON.

La connaissance des propriétés élastiques du béton est d'importance fondamentale pour l'élaboration de tous les projets de constructions hyperstatiques ou de celles dans lesquelles le béton est combiné avec d'autres éléments, comme dans le béton armé. L'évaluation du nombre  $n$  représentant le rapport du coefficient d'élasticité de l'acier à celui du béton a donné lieu, dans la plupart des pays, à de longues discussions. En général la tendance moderne est de choisir pour  $n$  un nombre plus faible que la valeur admise autrefois.

Les bétons tassés et soigneusement composés que l'on est capable de fabriquer aujourd'hui, possèdent un coefficient d'élasticité  $E$  relativement élevé, qui peut atteindre  $300\,000 \text{ kg/cm}^2$  ou même davantage lorsque les mesures sont effectuées pendant une courte durée. Si, au contraire, on laisse agir la pression pendant quelque temps, une heure par exemple, on remarque déjà que la déformation sur laquelle se base la détermination du coefficient d'élasticité augmente, c'est-à-dire que ce coefficient diminue apparemment. On arrive au même résultat en répétant plusieurs fois de suite l'essai rapide tel qu'on l'effectue ordinairement; on constate alors pour chaque répétition un accroissement non élastique de la déformation initiale.

Les laboratoires d'essais des matériaux ne tiennent en général pas compte de ces anomalies, et déterminent le coefficient d'élasticité comme étant la tangente de la courbe des déformations en fonction des efforts spécifiques.

Quelques ingénieurs ont étudié de plus près la déformation du béton sous une charge permanente. Les recherches les plus connues sont celles du constructeur français Freyssinet. A ma connaissance ces différentes études n'ont pas porté sur le béton simple, mais sur le béton renforcé par des armatures de fer, et il est difficile d'en déduire des conclusions précises sur les propriétés élémentaires du béton.

Les essais effectués à Innertkirchen ont eu au contraire pour objet de déterminer directement les propriétés élastiques du béton sous des charges agissant pendant une longue durée. Les observations faites sont les suivantes:

#### a) Poutres de béton non armées sollicitées à la flexion.

Les poutres étudiées reposant sur deux appuis, l'un fixe et l'autre mobile, distants de  $1,20 \text{ m}$ , sont soumises entre ceux-ci à un moment de flexion constant (fig. 9). La ligne élastique est un arc de cercle. Après avoir, au début, mesuré la déformation de plusieurs points, les observations ont été ensuite réduites à enregistrer la variation de la flèche du milieu de la poutre, par rapport aux appuis. Le béton des poutres étudiées était dosé à  $200 \text{ kg/m}^3$  et présentait, lors de la fabrication, une consistance plastique. La déformation observée dès la mise en charge correspond à un coefficient d'élasticité du béton d'environ  $200\,000 \text{ kg/cm}^2$ . Cependant dès le début la flèche augmente constamment. Si, en règle générale, le mouvement se ralentit progressivement, il est néanmoins possible de constater nettement une accélération lorsque l'atmosphère est sèche et un ralentissement lorsqu'elle est humide. L'augmentation de la flèche est donc influencée par les mêmes facteurs que le retrait. Mais, sous l'influence du retrait ordinaire, la poutre se raccourcirait sans modifier sa flèche, ce qui n'est pas le cas. Le retrait subi par les éléments de la poutre doit donc dépendre de leur sollicitation. Pour tenir compte de cette éventualité, deux poutres de fabri-

cation et de sollicitation identiques avaient été d'emblée soumises aux essais: l'une exposée à l'air, l'autre immergée complètement dans l'eau. La flèche de la poutre immergée augmente aussi avec le temps, mais moins rapidement que celle de la poutre conservée dans l'air et sa valeur reste plus faible. La courbe de déformation en fonction du temps présente toutefois aussi des irrégularités. Les périodes pendant lesquelles le mouvement est accéléré correspondent à une température plus élevée. Cette observation peut être rapprochée de celle faite au sujet de la dilatation thermique du ciment. Il a été remarqué alors que l'allongement du béton sous l'eau est plus rapide lorsque la température augmente. Ceci est un indice que l'augmentation de la flèche doit provenir, du moins en partie, d'un gonflement du liant, accru dans la zone soumise à la traction. Au contraire, l'accroissement de la flèche de la poutre exposée à l'air était dû à l'augmentation du retrait dans la zone comprimée du béton. L'essai de poutres à la flexion ne peut donc fournir de renseignements plus précis sur les relations existant entre la sollicitation, l'élasticité et le retrait, ceux-ci ont été demandés à l'essai de poutres travaillant à la compression ou à la traction simple. L'essai à la flexion, simple à exécuter, met toutefois bien en évidence l'existence d'une relation entre le retrait et la charge et se prête particulièrement pour établir des comparaisons entre divers traitements; nous y reviendrons au paragraphe *e* en traitant l'influence d'une variation des sollicitations.

#### b) Poutres de béton non armées sollicitées à la compression ou à la traction simple.

Pour déterminer l'influence de la sollicitation axiale on a confectionné des poutres de  $2 \text{ m}$  de longueur avec le même béton à  $200 \text{ kg}$  de ciment par  $\text{m}^3$  que celui adopté pour les poutres soumises à la flexion. Les poutres étaient conservées environ pendant un mois dans l'eau et étaient ensuite directement soumises aux essais avant qu'elles puissent subir le retrait. La mise sous charge a été réalisée au moyen d'un levier soumettant une poutre à la traction, l'autre à la compression. Deux séries parallèles de poutres ont été chargées suivant un programme différent; les unes ont été soumises directement à la charge maximum, produisant des efforts de  $8,3 \text{ kg/cm}^2$  à la traction et  $30 \text{ kg/cm}^2$  à la compression (sections  $120 \text{ resp. } 36 \text{ cm}^2$ ), tandis que les autres ont été chargées progressivement (fig. 7). Dès le début on observe que la déformation des poutres comprimées augmente beaucoup plus rapidement que celles des poutres tirées. Bien plus, au bout de quelques jours ces dernières se rétractent malgré la sollicitation à la traction! On constate que la déformation est déterminée, en première ligne, par l'humidité de l'air ambiant. Les poutres comprimées supportant au début une charge spécifique plus élevée présentent une déformation plus rapide que celles qui sont moins chargées. Mais le retrait final sous la charge totale est le même si on attend suffisamment longtemps. Les poutres sollicitées à la traction présentent une déformation beaucoup plus régulière, dont la valeur n'atteint que le quart de celle des poutres soumises à la compression. Une poutre témoin non chargée subit un retrait intermédiaire entre les valeurs mesurées pour la compression et la traction. Lors d'un état d'équilibre provisoire, qui s'est établi pour un degré d'humidité relative de  $60$  à  $70 \%$ , l'effet de la sollicitation avait maintenu le retrait de la poutre tendue à