

Comment détermine-t-on la résistance du mortier et du béton?

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **8-9 (1940-1941)**

Heft 13

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145160>

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.

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1941

9^{me} ANNÉE

NUMÉRO 13

Comment détermine-t-on la résistance du mortier et du béton?

L'importance des caractéristiques mécaniques du matériau. Facteurs exerçant une influence sur le développement et la grandeur des résistances des matériaux liés au ciment. Essais des résistances des matériaux au laboratoire. Contrôle des résistances sur le chantier. Instructions pour l'exécution d'essais de résistance.

Les caractéristiques mécaniques d'un matériau sont à la base de la construction et de la sécurité d'un ouvrage. Il est donc nécessaire de posséder les connaissances les plus étendues sur ces caractéristiques. En s'appuyant sur les expériences acquises avec un matériau déterminé, il est certes possible d'exécuter de nombreux ouvrages avec une sécurité suffisante; le contrôle suivi des résistances déterminantes est cependant le moyen le plus sûr de compléter l'expérience personnelle et de créer les bases pour une construction économique et sûre. L'essai de la résistance est donc un élément d'une importance capitale aussi bien pour le constructeur que pour l'ensemble des intéressés.

Le mortier et le béton sont des matériaux qui ne se forment que dans l'ouvrage lui-même. Leurs propriétés dépendent dans une large mesure de leur préparation, de leur composition et du traitement qu'ils subissent. De nombreux facteurs, dont l'humain n'est pas le moins important, peuvent exercer une influence sur elles au cours de leur développement. Pour le mortier et surtout pour le béton, le contrôle de la résistance est donc doublement nécessaire, bien que nous disposions des liants les plus éprouvés et de matériaux additionnels en moyenne très bons.

Parmi les nombreux facteurs qui exercent une influence favorable ou défavorable sur la résistance du mortier et du béton, on peut mentionner les suivants:

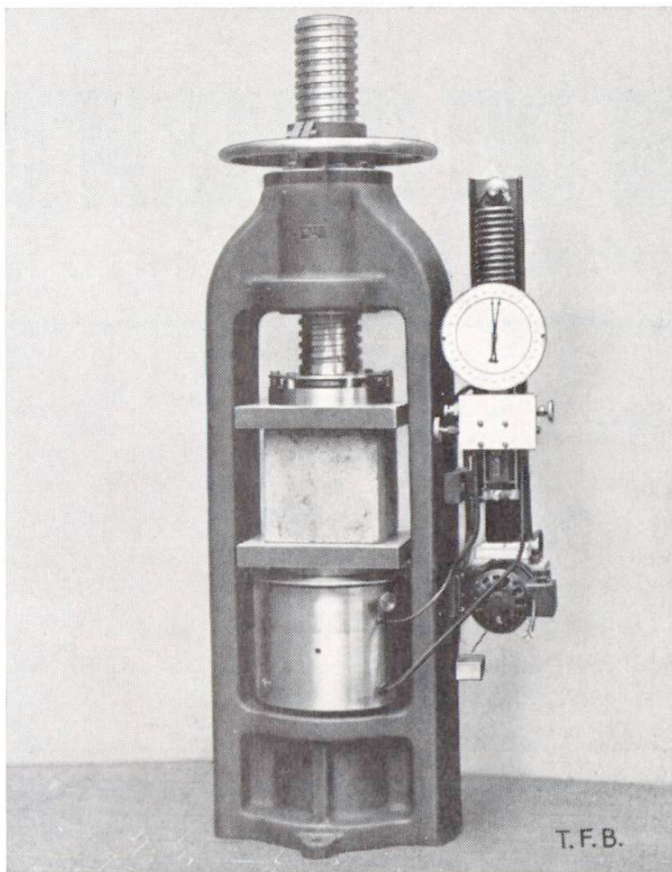


Fig. 1
Presse à béton d'une capacité maximum de 300 tonnes
 (fabrication Amsler, Schaffhouse)
 utile pour les essais sur chantiers.

Favorable

Dosage suffisant en liant
 Liants frais
 Contrôle de la quantité d'eau
 Bonne granulométrie du ballast
 Contrôle de la teneur du sable en particules poussiéreuses
 Sable et graviers sains et propres
 Malaxage suffisant
 Constitution homogène du mélange
 Bonne compacité résultant d'un bon damage
 Maintien de l'humidité pendant un temps suffisamment long
 Durcissement régulier à température moyenne
 etc.

Défavorable

Dosage insuffisant
 Liants mal conservés
 Excès d'eau de gâchage
 Mauvaise granulométrie du sable et du gravier
 Teneur trop élevée du sable en poussière
 Impuretés dans les sables et graviers
 Brassage et malaxage insuffisants
 Séparation des matériaux, sédimentation pendant le transport, etc
 Mauvaise mise en œuvre
 Dessèchement prématuré
 Gel, grands écarts de température pendant le durcissement etc.

La résistance est un indice de la bonne préparation d'un béton ou des fautes commises. Comme elle a d'autre part un certain rapport avec la densité (compacité), la gélivité, la résistance à l'usure, etc., elle oriente aussi sur ces propriétés du béton.

La connaissance des conditions de résistance est directement nécessaire pour déterminer la force ou capacité portante, c'est-à-dire la sécurité d'une construction. Le mortier et le béton étant sollicités surtout à la compression, c'est par conséquent la détermination de

3 la résistance à la compression (à l'écrasement) qui est importante. Dans des cas spéciaux (pour le mortier normal toujours), on détermine aussi la résistance à la traction et à la flexion (résistance à la traction des fibres tendues par flexion).

On ne détermine les résistances sur l'ouvrage lui-même, que dans des circonstances tout à fait particulières, car un tel essai amènerait sa destruction, entière ou partielle. Aussi faut-il, pour juger des propriétés des matériaux, confectionner parallèlement à l'exécution de l'ouvrage des éprouvettes spéciales avec le même béton que celui mis en œuvre.

Essai de résistance des liants.

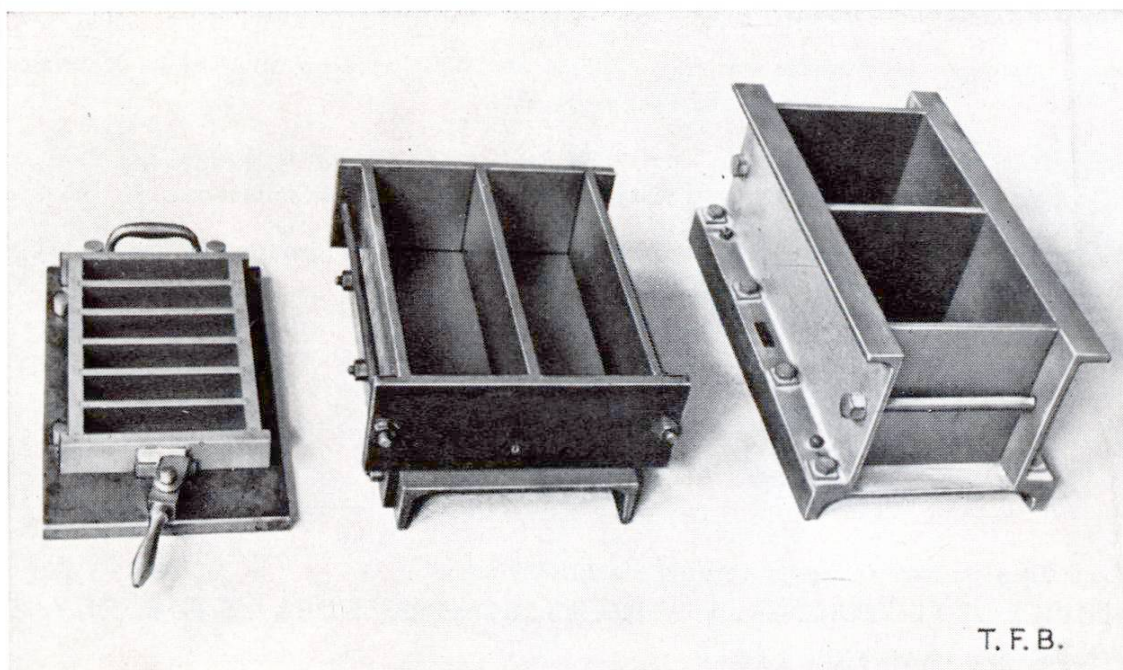
Dans l'appréciation de la qualité des liants, telle qu'elle a été fixée par les normes de la S.I.A., cet essai joue un rôle important. Les conditions des normes sont très sévères; pour les remplir, la fabrication doit être exécutée avec le plus grand soin. Le respect des normes garantit donc un haut niveau qualitatif et par conséquent le comportement absolument sûr des liants à tous égards.

Pour le ciment Portland normal, les Normes prescrivent les conditions suivantes:

Le mortier de ciment 1 : 3, préparé à la consistance plastique avec du sable normal et 11 % d'eau, en prismes de $4 \times 4 \times 16$ cm. pesant 562 grammes, conservé ensuite dans de l'eau à 15° , essayé à la flexion et à la compression, doit répondre aux valeurs moyennes suivantes de résistance:

Fig. 2 Moules servant à la fabrication des éprouvettes.

A gauche pour prismes de mortier, au milieu pour prismes de béton, à droite pour cubes de béton.



T. F. B.

4	Age	Résistance à la flexion	Résistance à la compression sur cube
	7 jours	$\beta b = 35 \text{ kg/cm}^2$	$w\beta d = 180 \text{ kg/cm}^2$
	28 jours	45 kg/cm^2	275 kg/cm^2

Tolérance —10%.

Pour le ciment Portland spécial à hautes résistances initiales, les normes prescrivent les valeurs suivantes:

	Age	Résistance à la flexion	Résistance à la compression sur cube
	3 jours	$\beta b = 40 \text{ kg/cm}^2$	$w\beta d = 250 \text{ kg/cm}^2$
	7 jours	50 kg/cm^2	340 kg/cm^2
	28 jours	60 kg/cm^2	420 kg/cm^2

Tolérance —10%.

Malgré ces exigences sévères, ces valeurs sont dépassées, souvent même de beaucoup, par tous les ciments suisses.

Le sable normal utilisé sert à éliminer l'influence des diverses sortes et granulométries de sables et permet donc de comparer directement entre elles les propriétés des différents ciments. Les sables usuels employés dans la construction donnent en général des résistances notablement plus élevées que le sable normal.

Essai de résistance des mortiers.

Le mortier employé sur le chantier est introduit dans les mêmes moules d'acier de $4 \times 4 \times 16$ cm. servant à l'essai du mortier normal. Au lieu de prismes, on peut également confectionner des cubes de 71 mm. de côté. Lorsque l'on est sûr que le durcissement est accompli (2—3 jours), on décoffre et on garde les éprouvettes jusqu'à l'essai sous des sacs mouillés ou dans du sable humide à une température égale à celle qui règne dans l'ouvrage.

Essai de résistance du béton.

Lorsqu'il s'agit d'une œuvre importante, on exécutera des essais méthodiques de résistance aussi bien **avant** que **pendant** la construction. Pour chaque série d'essai et pour chaque mélange à contrôler, on confectionnera au moins 2 prismes ou 3 cubes. Des valeurs isolées ne sont jamais déterminantes; seules comptent les moyennes de plusieurs essais.

La grandeur des éprouvettes dépend des dimensions du gravier utilisé et en particulier de celles des plus gros cailloux. On choisit pour un gravier dont les plus gros cailloux

atteignent jusqu'à 30 mm des prismes de 12/12/36 cm ou des cubes de 15 cm de côté au moins
 atteignent jusqu'à 50 mm des prismes de 20/20/60 cm ou des cubes de 20 cm de côté au moins
 dépassent 50 mm des cubes de 30 cm de côté au moins

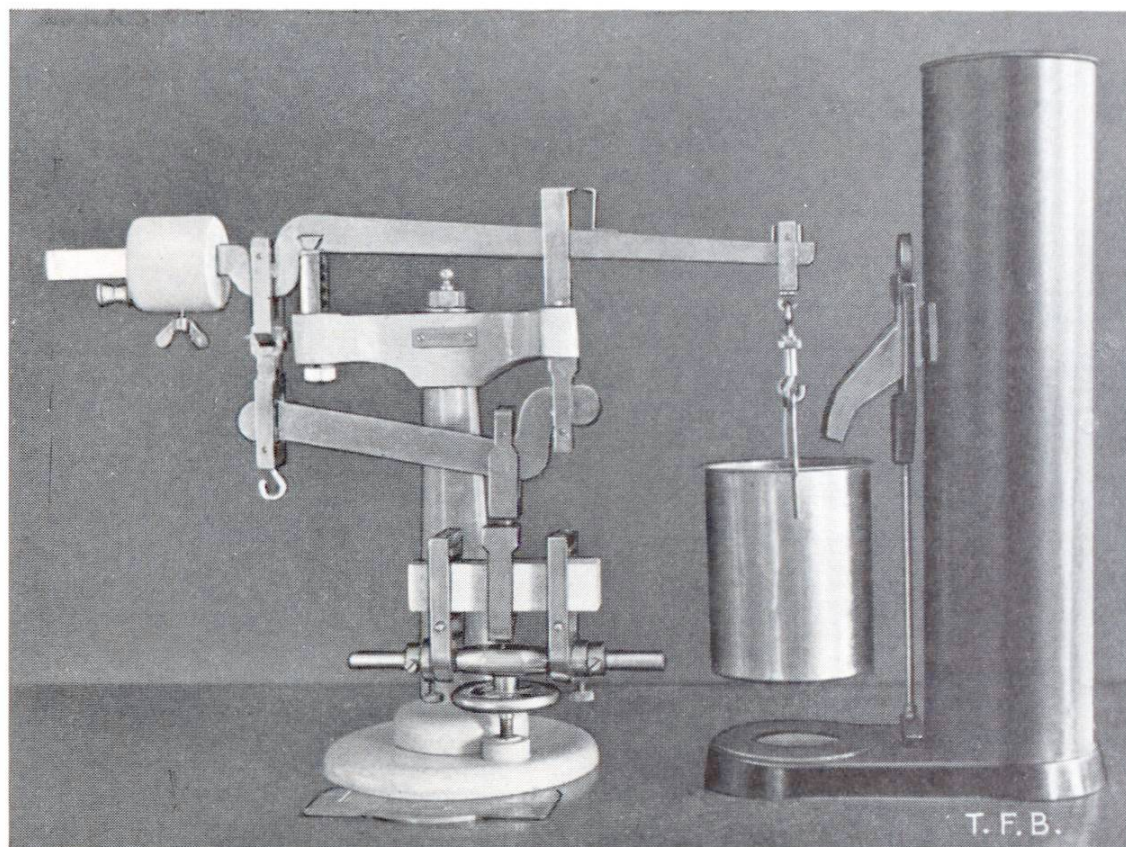


Fig. 3 Essai de flexion sur prisme de mortier 4 x 4 x 16 cm.

Les **moules** des éprouvettes seront formés soit de planches de coffrage que l'on mouillera convenablement avant d'y introduire le béton, soit d'éléments métalliques légèrement graissés avant l'emploi. Ces derniers moules présentent l'avantage de ne pas avoir à apprêter les éprouvettes pour l'essai, pour autant que les faces soient planes et parallèles.

On vouera un soin tout particulier au **prélèvement du béton** servant à la fabrication des éprouvettes. L'échantillon devra correspondre à la qualité moyenne du béton de l'ouvrage. Il est donc recommandable, lors de la vidange du malaxeur, de prélever une pelletée de béton au commencement, au milieu et à la fin, puis de les mélanger. On réunira les prélèvements de quelques gâchées consécutives pour confectionner les éprouvettes avec le mélange obtenu. Eviter que le béton prélevé en premier lieu attende plus d'une demi-heure.

Le remplissage et la mise en œuvre du béton dans les moules doivent s'effectuer en principe de la même manière que sur le chantier. La première couche doit être damée plus intensément que les suivantes afin que les coins soient bien remplis. Ce facteur est important pour l'essai ultérieur à la presse où il est nécessaire d'avoir des surfaces de contact irréprochables. Les autres couches ne seront par contre pas damées plus fortement que dans l'ouvrage. Les

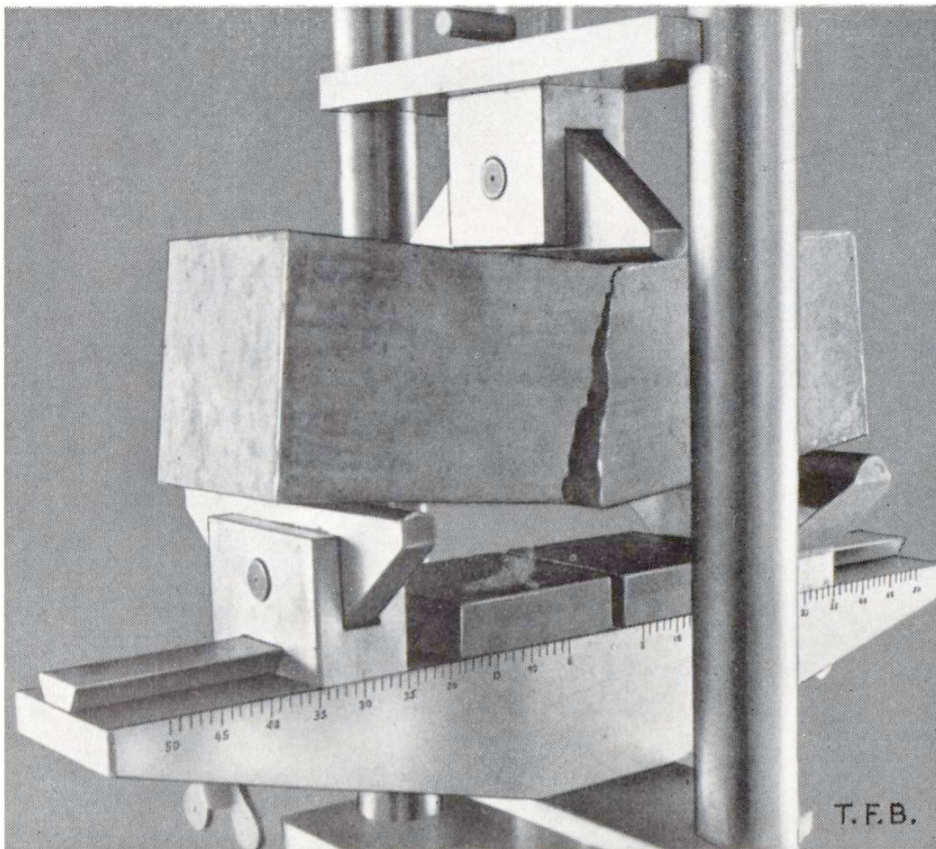


Fig. 4 Essai de flexion sur prisme de béton 12 x 12 x 36 cm après la rupture.

moules seront remplis jusqu'à environ $\frac{1}{2}$ cm. au-dessus du bord supérieur et les coins raclés obliquement. Peu après la prise du béton, on peut égaliser la surface à la truelle, mais sans employer trop de force et sans endommager la structure. Dès que le béton a fait prise, on marque un numéro de contrôle et la date sur la surface de l'éprouvette (pas sur le moule!) et on enregistre une inscription analogue dans le journal du chantier.

La prise et le durcissement des éprouvettes doivent se faire sans secousses et sans que le béton soit soumis à des perturbations de sa structure, à un dessèchement rapide, à l'action du gel et à d'autres influences nuisibles.

Dès que l'éprouvette a suffisamment durci, c'est-à-dire au plus tôt après 2 jours, on la décoffre et on la maintient pendant encore au moins 3 à 5 jours dans du sable humide avant de la transporter. Il faut se garder de déplacer trop tôt les éprouvettes fraîchement confectionnées, car très souvent il peut se produire des fissures invisibles qui porteront préjudice aux résistances.

Pour **transporter** les éprouvettes au lieu de l'essai, on emploiera des caisses en bois solides et étanches, dans lesquelles elles seront entourées de sciure ou de laine de bois.

En général on écrase les éprouvettes à **l'âge** de 28 jours, c'est-à-dire **4 semaines** après leur confection. A titre d'information, on

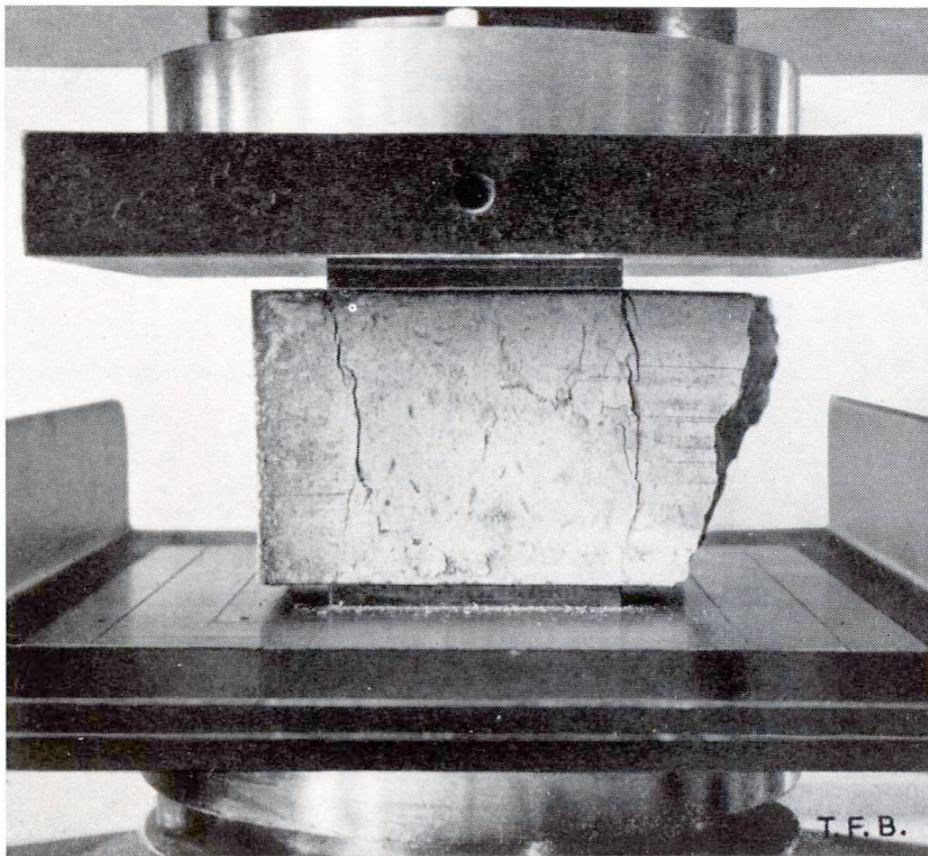


Fig. 5 Essai de compression sur un reste du prisme rompu à la flexion.

essaie aussi des éprouvettes à 7 jours, mais c'est le résultat de 28 jours qui est déterminant. Les chantiers éloignés et difficilement accessibles, ne peuvent pas envoyer des éprouvettes de 7 jours suffisamment durcies; dans ce cas, il est recommandable d'en expédier un plus grand nombre pour l'essai à 28 jours.

On joindra à l'envoi au laboratoire officiel les indications suivantes pour chaque série d'éprouvettes:

Commettant

Nombre, désignation et dimensions des éprouvettes

Date de la fabrication, mode de conservation (entreposage)

Essai de résistance à la compression/flexion à l'âge de ... jours
et densité apparente

Dosage et marque du liant

Proportions et provenance du sable et du gravier
(séparés ou mélangés)

Consistance du béton, évent. température lors de la fabrication

L'essai de résistance se fait au moyen de lourdes presses hydrauliques pouvant exercer des pressions jusqu'à 1000 tonnes et davantage. L'éprouvette est serrée entre deux plaques polies, puis comprimée lentement et régulièrement jusqu'à ce que le cube soit écrasé. Une aiguille-repère du manomètre de la presse reste im-

8 mobile à la charge maximum et permet donc de lire la force nécessaire à la destruction. La charge totale divisée par la surface comprimée donne ensuite la résistance à la compression en kg/cm^2 . Pour le contrôle courant sur le chantier, la détermination de la résistance à la compression du béton donne de précieux renseignements. Mais il peut être nécessaire de connaître encore un grand nombre d'autres propriétés des matériaux, comme p. ex. la résistance des poutres, la capacité de déformation — élasticité —, la résistance aux efforts répétés — endurance —, le comportement sous une charge permanente, la dureté, la résistance à l'usure, au choc (D. A. P.), au gel, aux agents chimiques, la perméabilité — porosité — etc. Ces essais dépassent les possibilités d'un chantier normal et ne peuvent être exécutés avec les soins nécessaires qu'au laboratoire. Vu sa grande importance pour la communauté, la Confédération a créé en son temps le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux (LFEM). Dans cet institut, et au Laboratoire d'essai à Lausanne (Ecole d'Ingénieurs), les expériences faites avec tous les matériaux sont classées, étudiées et publiées depuis des décades. On peut affirmer que les progrès techniques considérables des temps modernes n'ont été rendus possibles que grâce à une étude des matériaux et à une recherche scientifique consciente de son but.

Bibliographie :

- Prof. Dr. M. Roš : Essai des matériaux, progrès technique et gain de l'économie publique pour l'industrie, le génie civil et les arts et métiers (Conférence VSMT, impression séparée «Revue technique», Berne 1936).
- Prof. Dr. M. Roš : Rapports sur divers ciments Portland suisses, 1928 à 1934.
- Prof. Dr. M. Roš : Les futures Normes suisses pour le ciment Portland, 1931.
- Ing. J. Bolomey : Le contrôle des constructions en béton armé en chantier. La Technique des Travaux, Paris 1930, page 611.
- Ing. J. Bolomey : La simplification des essais pour le contrôle de la qualité du béton sur de petits chantiers. Ciment armé 1935, cahier de novembre.
- E. Marcotte : Contribution au contrôle des constructions en chantier. La Technique des Travaux Paris 1930, page 235.