La "résistance finale" du béton

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **44-45 (1976-1977)**

Heft 11

PDF erstellt am: **06.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-145914

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

BULLETIN DU CIMENT

NOVEMBRE 1976 44e ANNEE NUMERO 11

La «résistance finale» du béton

Résultats d'essais de longue durée effectués en Amérique et en Allemagne. Valeurs de la «résistance finale». Influences particulières.

La question de savoir quelle valeur la résistance du béton atteint après une longue durée est parfaitement justifiée. S'il est vrai que le calcul des ouvrages en béton se fait en général sur la base de la résistance à la compression sur cube à 28 jours, on voudrait aussi savoir comment ces résistances varient ensuite et surtout être sûr qu'en aucun cas elles n'auront des valeurs inférieures. La sécurité introduite dans le calcul devrait donc augmenter encore avec le temps. Il est important également de connaître ces résistances à long terme pour être en mesure d'évaluer la force portante d'une ancienne construction en cas de transformation, d'agrandissement ou de nouvelle affectation.

C'est à M. O. Withey de l'université de Wisconsin aux USA qu'on doit les essais de longue durée dont on connaît les résultats aujourd'hui. En 1910/11, 1923 et 1937 il avait préparé de grandes séries d'éprouvettes en béton de compositions bien connues dont la résistance à la compression a été mesurée au cours des années. Dans le BC N° 4/1962, nous avions déjà mentionné les résultats de la première série qui sont répétés dans le tableau 1.

Tableau 1

Développement des résistances de la série d'essais de M. O. Withey, 1910/11

CP/m³	e/c	Conservation	Résistance à la compression en % après 28 j.	1 an	10 ans	30 ans	50 ans
170	1.2	Cave	28.8	51.6	67.8	80.5	100 = 203 kg/cm²
170	1.2	Plein air	22.1	48.5	76.1	82.1	100 = 264 kg/cm²
170	1.2	Eeau	21.2	47.4	57.6	83.1	100 = 300 kg/cm²
250	0.8	Cave	35.8	50.6	56.7	95.8	100 = 363 kg/cm²
250	0.8	Plein air	31.2	55.9	65.9	101.7	100 = 409 kg/cm²
250	0.8	Eau	30.8	48.5	63.0	96.6	100 = 459 kg/cm²

Eprouvettes: cylindre ⌀ 15 cm
Chaque valeur est la moyenne de 5 résultats d'essais
CP/m³ = kg ciment portland par m³ béton
e/c = facteur eau : ciment = kg eau : kg ciment

voir bibliographie (1) et (2)

La seconde série d'essais de Withey a fait l'objet d'une publication récente de **Washa** et **Wendt** (voir bibliographie). Il s'agit d'une grande série préparée en 1923 avec 6 bétons différents, en 1100 éprouvettes cylindriques 15 × 30 cm. Parmi les variables, il y avait 4 différents ciments, 3 natures de pierre pour les granulats et 2 modes de conservation. Le tableau 2 donne quelques-uns des résultats.

Tableau 2

Développement des résistances de la série d'essais de M. O. Withey, 1923 (Extrait)

Séries	CP/m³	e/c	Résistance à la compression en % après 28 j.	1 an	10 ans	25 ans	50 ans
A	370	0.41	47.2	62.5	91.8	97.6	100 = 552 kg/cm²
B	290	0.51	44.0	58.9	96.0	106.6	100 = 442 kg/cm²
C	200	0.69	34.3	58.0	92.7	111.9	100 = 297 kg/cm²
D	290	0.51	50.6	58.7	76.8	99.4	100 = 384 kg/cm²

Conservation A, B et C en plein air, D en cave
Eprouvettes cylindriques ⌀ 15 cm, L 30 cm
Chaque valeur est la moyenne de 20 mesures pour 4 ciments différents

voir bibliographie (3) et (4)

En présence de ces résultats on peut se demander pourquoi il y a une légère diminution des résistances entre 25 ans et 50 ans pour les séries B et C, ainsi que pour d'autres qui ne sont pas mention-

nées ici. On constate que cette anomalie concerne les bétons conservés en plein air et qu'elle est d'autant plus marquée que le dosage en ciment est plus faible. Elle est probablement due au fait qu'en 1950, les éprouvettes de ces deux séries, conservées auparavant sur une aire partiellement couverte, ont été déplacées en plein air et dès lors soumises davantage encore à l'humidité. Si l'on considère en outre que toutes ces éprouvettes ont été soumises à une moyenne de 25 cycles gel-dégel par année et ont subi les températures extrêmes de —32 °C à +35 °C, on peut comprendre cette légère baisse de résistance, notamment avec les facteurs e/c relativement élevés qui caractérisent ces bétons.

On possède également une publication de **Walz** (voir bibliographie) sur les résultats d'une série d'essais préparée en 1941 en Allemagne. Il s'agit de dalles en béton de 70 × 40 × 15 cm préparées avec 14 bétons différents en utilisant du ciment portland, du ciment de haut fourneau et du ciment de fer en différents dosages. A l'origine on avait eu l'intention d'étudier l'influence des intempéries, c'est pourquoi les dalles avaient été déposées en trois endroits à climats très différents. Le tableau 3 donne les résultats obtenus avec les éprouvettes en béton de ciment portland:

Tableau 3

Développement des résistances d'une série d'essais réalisée en Allemagne en 1941 (Extrait)

CP/m³	e/c	Résistance à la compression en % après 28 jours	2,5 ans	30 ans
200	0.78	49.7	50.5	100 = 509 kg/cm²
200	1.02	40.7	40.9	100 = 430 kg/cm²
300	0.5	62.6	73.3	100 = 795 kg/cm²
300	0.66	56.0	61.0	100 = 702 kg/cm²

Conservation en plein air, debout en partie dans l'eau
Eprouvettes: carottes ⌀ 10, L = 15 cm, prélevées dans les dalles 70 × 40 × 15 cm
Chaque valeur est la moyenne de 5 à 6 mesures

voir bibliographie (4)

Ces résultats montrent que l'augmentation à long terme des résistances est d'autant plus forte que la résistance à 28 jours était plus faible. Cela n'est pas valable seulement pour les ciments de laitier qui ont naturellement des résistances initiales plus faibles, mais également pour les bétons de ciment portland quand leur facteur e/c est élevé. Il n'est pas très facile d'expliquer cette rela-

tion. On peut toutefois la rapprocher d'un fait bien connu, à savoir que la «résistance finale» d'un béton est plus élevée si son durcissement initial a été ralenti en raison d'une température basse. On peut donc conclure, d'une façon générale, qu'en présence d'une hydratation (durcissement) lente, le gel du ciment prend une structure un peu différente qui conduit à des «résistances finales» plus élevées.

Les enseignements qu'on a tirés de ces trois séries d'essais peuvent se résumer de la façon suivante:

- La loi du facteur eau : ciment est aussi applicable à la «résistance finale» qui est d'autant plus élevée que le facteur e/c était plus bas.
- La règle selon laquelle un durcissement initial lent a pour conséquence une «résistance finale» plus élevée semble avoir un caractère très général.
- Pour un béton de ciment portland à durcissement normal, la «résistance finale» est pratiquement atteinte après 25 ans. Sa valeur est alors 2 à 3 fois celle de la résistance à 28 jours. Avec les ciments «lents», p.ex. les portlands à mouture grossière, la «résistance finale» du béton n'est atteinte qu'après 50 ans. La valeur est alors 4 à 5 fois celle de la résistance à 28 jours.
- Un léger recul des «résistances finales» (voir tableau 2) se produit parfois sous l'effet prolongé des intempéries, pour des bétons à coefficients e/c élevés. Il y a d'ailleurs peut-être encore d'autres causes à ce recul.
- Une conservation des éprouvettes dans l'eau ou à l'humidité conduit à des «résistances finales» plus élevées.

Tr.

Bibliographie

M. O. Whitey, Journal American Concrete Institute, Proceedings **58,** 695, Dec. 1961
Bulletin du Ciment N° 4/1962

G. W. Washa, K. F. Wendt, Journal American Concrete Institute, Proceedings **72,** 20, Jan. 1975

K. Walz, «beton», Herstellung-Verwendung, **26,** 95/135 (1976)

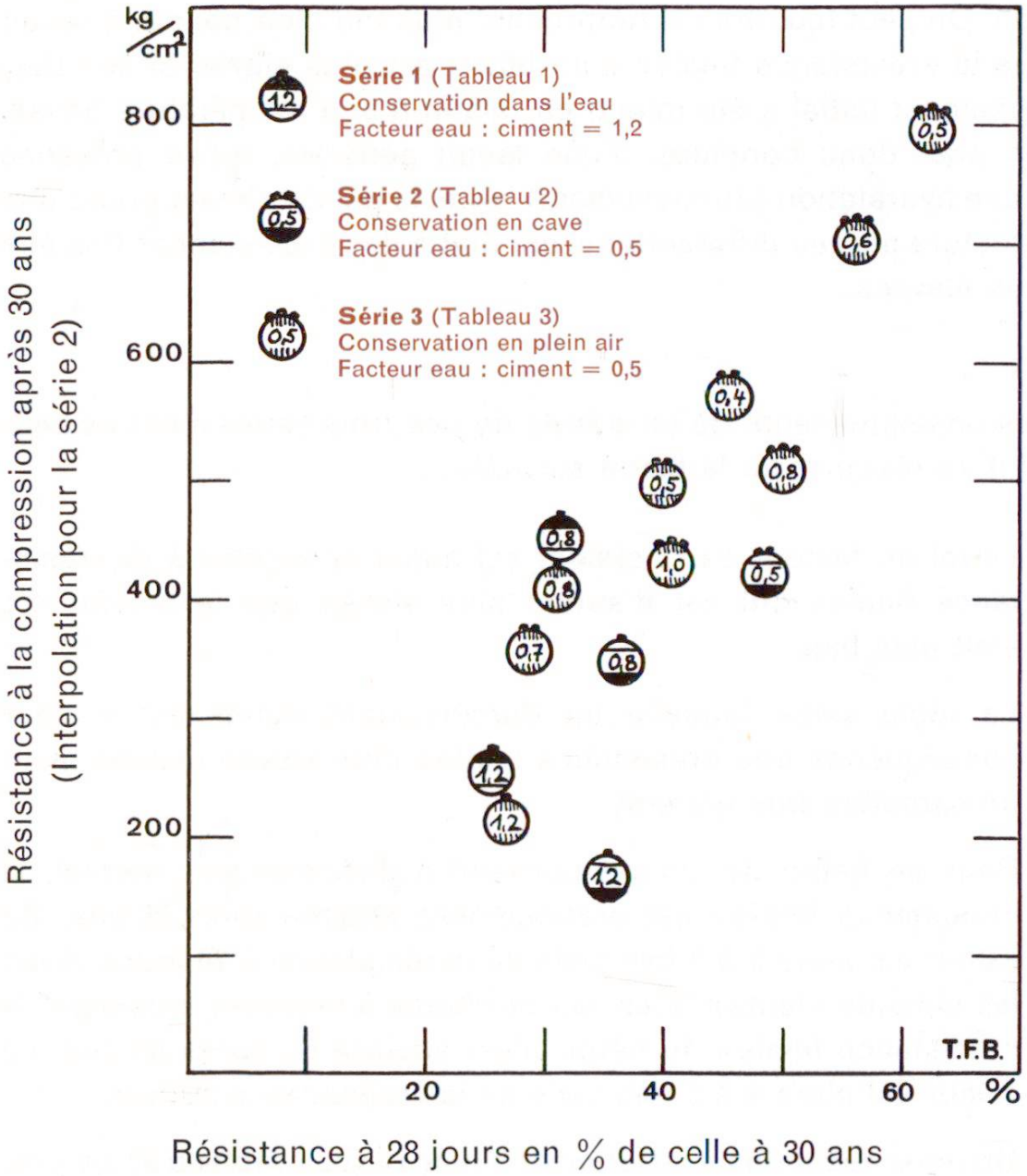

Fig. 1 Comparaison entre les résistances initiales relatives et les résistances finales. La figure montre que l'augmentation à long terme de la résistance est en général d'autant plus forte que la résistance finale est plus faible. On peut faire encore d'autres constatations intéressantes. Les points représentant les bétons conservés en plein air se trouvent dans une étroite bande. Pour chaque série dont les autres variables sont fixes, l'influence du facteur e/c est bien visible. Le fait que les résultats de la série 3 soient déplacés vers le haut est probablement dû à la plus grande finesse du ciment portland utilisé.

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
5103 Wildegg Case postale Téléphone (064) 53 17 71