

Relation entre la valeur nominale et la résistance moyenne à la compression sur cube

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **42-43 (1974-1975)**

Heft 11

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145875>

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

NOVEMBRE 1974

42^e ANNEE

NUMERO 11

Relation entre la valeur nominale et la résistance moyenne à la compression sur cube

La valeur nominale de la résistance à la compression sur cube, une caractéristique de la résistance à la compression du béton prise comme base du calcul des ouvrages. Nature de la valeur nominale, sa relation avec la résistance moyenne à la compression sur cube. «Avance» que doit avoir la résistance moyenne. Qualification du chantier.

Dans les «Normes pour le calcul, la construction et l'exécution des ouvrages en béton, en béton armé et en béton précontraint», norme technique SIA 162 (1968), la résistance exigée d'un béton est fixée en valeur nominale (ailleurs on parle de valeur caractéristique). Selon sa définition, cette valeur est telle que 1/6 seulement des résultats d'une grande série d'essais peuvent lui être inférieurs. Cela permet d'atténuer ou de supprimer les soucis que cause à l'ingénieur responsable la dispersion, parfois grande, parfois faible, des résistances du béton. La résistance (valeur nominale) sur laquelle se base le calcul d'un ouvrage a ainsi toujours le même degré de probabilité. Cela, même si la résistance moyenne, toujours plus élevée, varie suivant le degré de dispersion.

Ces relations peuvent être représentées graphiquement par la «courbe en cloche de Gauss» qui donne une répartition d'un grand nombre de résultats autour de leur moyenne (fig. 1).

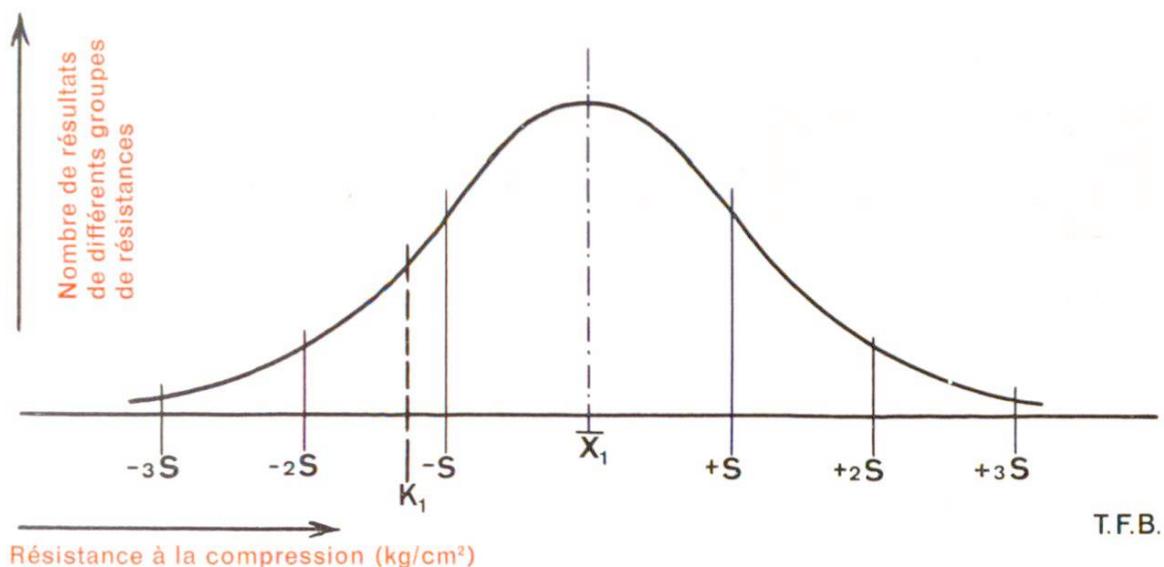


Fig. 1 La «courbe en cloche de Gauss» donne, en ordonnée, le nombre de résultats d'essais correspondant aux différents groupes de résistances reportés en abscisse (p. ex. groupe 280–290 kg/cm²). Il s'agit donc d'une représentation graphique de la répartition des résultats d'essais autour de leur valeur moyenne X_1 . L'écart-type S par rapport à cette moyenne se calcule par la formule:

$$S \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \sqrt{\frac{D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 + \dots + D_n^2}{n-1}}$$

où D = différence entre chaque valeur individuelle et la valeur moyenne
 n = nombre de résultats considérés

La «répartition normale» est caractérisée par le fait qu'il y a 16% des résultats qui sont inférieurs à la valeur $X_1 - S$, 2,25% inf. à $X_1 - 2S$ et 0,15% inf. à $X_1 - 3S$. S est donc une mesure de la dispersion. Le point K_1 représente une «valeur nominale» possible dont l'écart par rapport à X est de $-1,28S$. Elle est telle que 10% des résultats lui sont inférieurs.

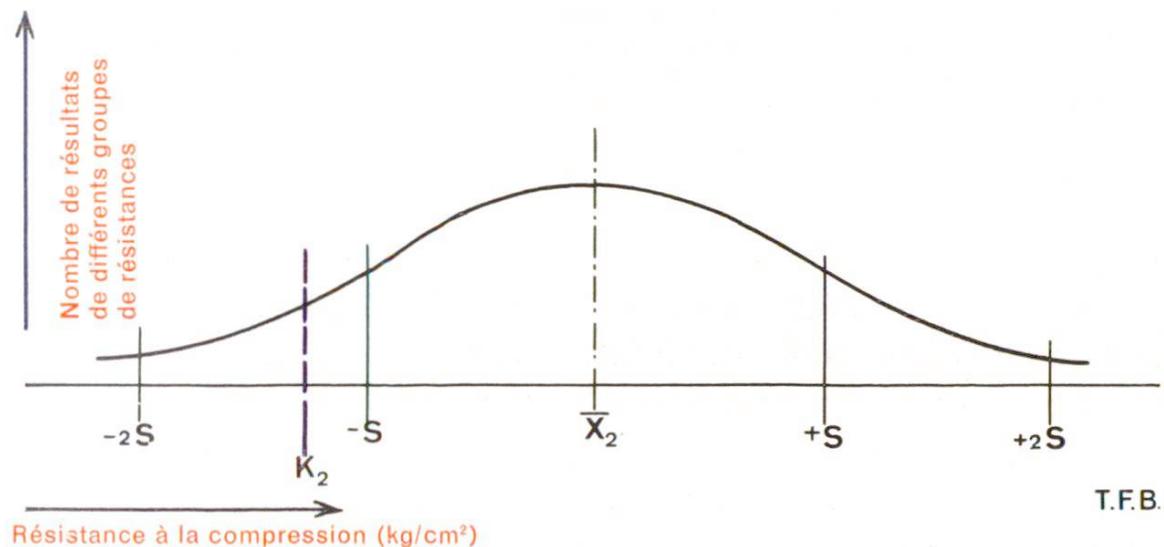


Fig. 2 Courbe de répartition des résultats d'essais d'un béton ayant une grande dispersion des résistances. Le seuil K_2 (10% plus petits, 90% plus grands) est plus éloigné de la résistance moyenne X_2 que dans la répartition de la figure 1.

La figure 2 représente la répartition des résultats d'essais d'un béton dont la résistance moyenne est la même que celle de la figure 1, mais dont la dispersion de la qualité est plus grande. Si l'on veut que la valeur nominale de la résistance de ce béton soit la même que celle de la figure 1, il faut que sa résistance moyenne

3

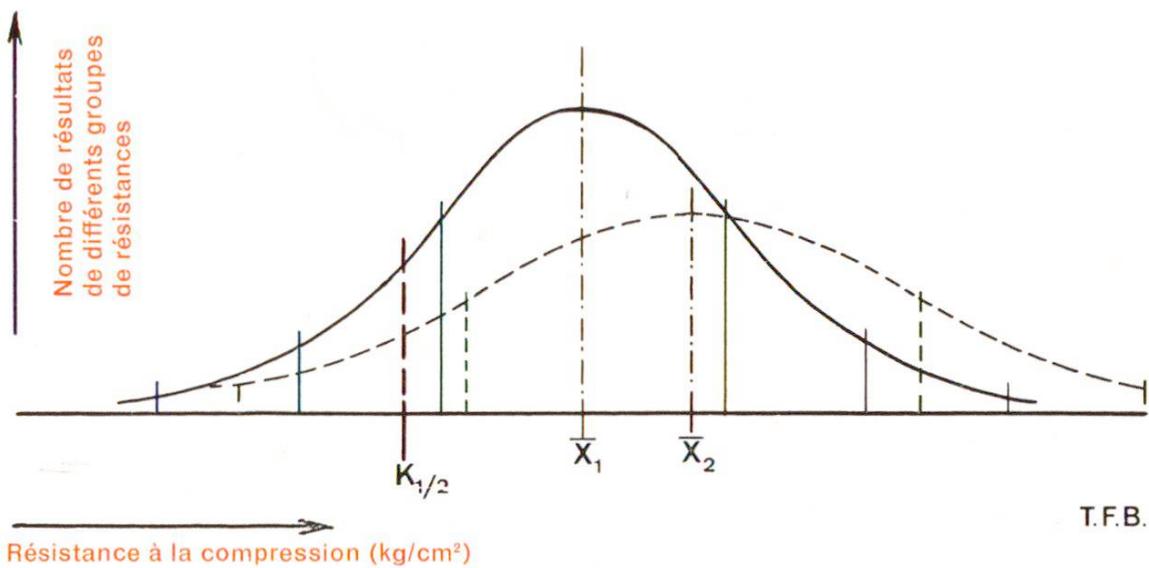


Fig. 3 Pour la même « valeur nominale » représentée par le point $K_{1/2}$ (p. ex. 10% de résultats inférieurs à 270 kg/cm²), un béton ayant une grande dispersion des résistances (fig. 2) doit avoir une résistance moyenne plus élevée que celui dont les qualités ont une plus faible dispersion (fig. 1).

soit plus élevée. Graphiquement, cela revient à déplacer la courbe en cloche vers la droite (fig. 3).

Au contraire, un béton dont la dispersion des qualités est plus faible peut avoir une résistance moyenne plus basse en conservant la même valeur nominale. Graphiquement, la courbe a la forme d'une cloche étroite et haute déplacée vers la gauche (fig. 4 et 5).

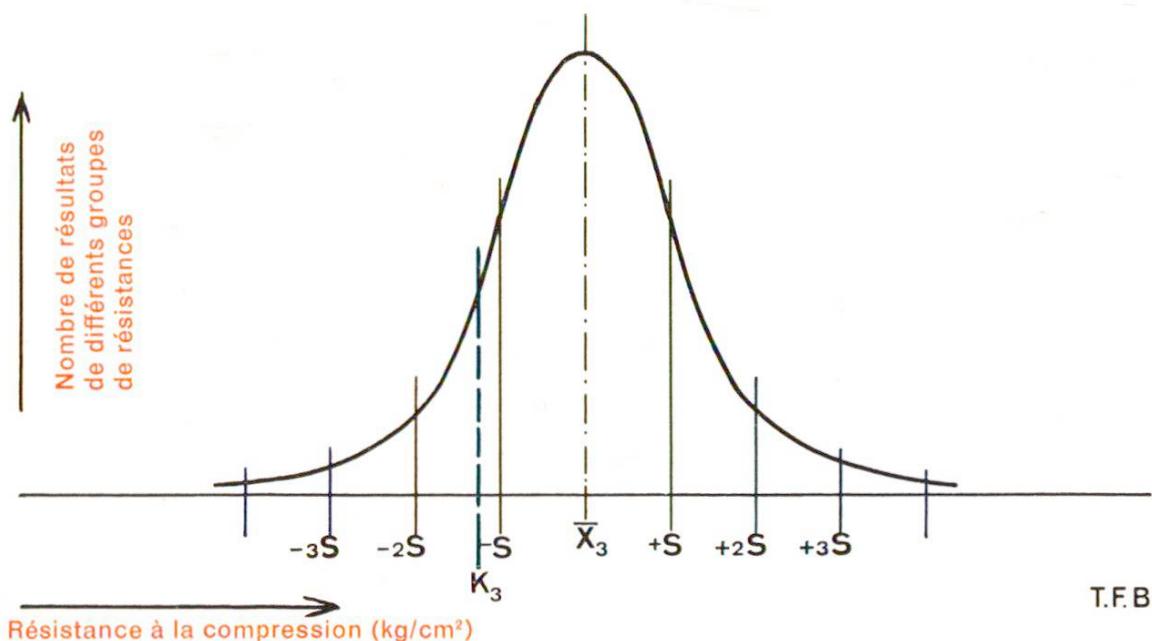


Fig. 4 La répartition des résultats d'essais d'un béton ayant une faible dispersion des résistances est représentée par une courbe donnant l'image d'une cloche haute et étroite. Les résultats individuels se concentrent plus près de leur moyenne X_3 et le point K_3 de la valeur nominale en est plus rapproché.

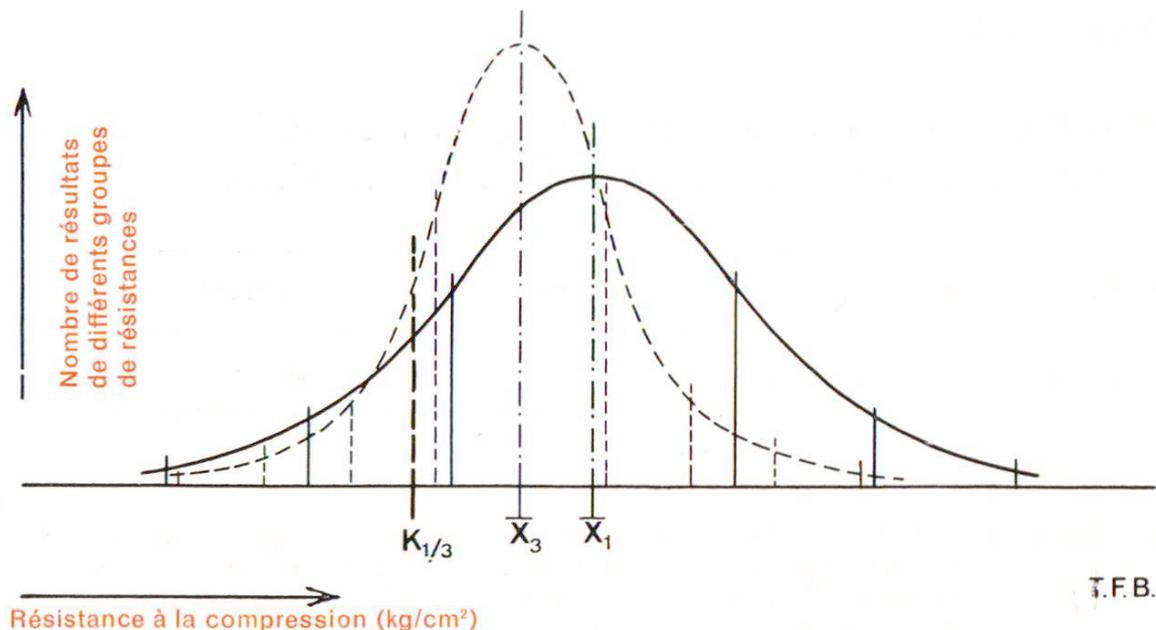


Fig. 5 De deux bétons ayant la même valeur nominale de la résistance ($K_{1/3}$), celui qui a un faible degré de dispersion de la résistance peut avoir une résistance moyenne (X_3) plus basse que celui dont la dispersion est plus grande (X_1).

Dans la pratique, la question se pose de savoir quelle résistance moyenne à la compression sur cube il faut avoir pour obtenir une valeur nominale fixée, et si la résistance moyenne d'une petite série d'essais permet de déterminer la valeur nominale (Selon la norme 162, il suffit d'avoir 12 résultats pour pouvoir calculer la valeur nominale). Il faudrait donc connaître l'écart entre la valeur nominale et la résistance moyenne, autrement dit l'«avance» de cette dernière.

L'«avance» que doit avoir la résistance moyenne dépend de la dispersion des résultats qui peut être caractérisée par l'écart-type S (fig. 1). On appelle ainsi l'écart (par rapport à la valeur moyenne) qui détermine une valeur limite au-dessous de laquelle se trouvent environ 16% des résultats d'essais. On se souvient que dans la norme suisse 162 la valeur nominale de la résistance est telle que $1/6 \sim 16,0\%$ des résultats lui sont inférieurs. On voit par conséquent que l'«avance» que doit avoir la résistance moyenne est égale pratiquement à l'écart-type.

Mais quelle est la grandeur de cet écart-type? Le tableau 1 en donne une estimation qui dépend de la qualité des contrôles effectués sur le chantier.

5 Tableau 1

Ecart-type par rapport à la résistance moyenne à la compression sur cube dans différentes conditions de chantier (On tient compte de la dispersion totale, y compris celle des essais à la compression sur cube à 28 jours, de bétons ayant une résistance de 300 kg/cm² et plus).

Mesures en		Surveillance du chantier	Sources (voir bibliographie)			
Ciment	Granulat		1)	2)	3)	4)
Poids	Poids	bonne	37		35	-35
		normale	55		45	33-50
		mauvaise	73			70-
Poids	Volume	bonne	40	35-50	45	-50
		normale	60	50-70	55	50-70
		mauvaise	80	80-		90-
Volume	Volume	bonne	44		55	
		normale	65		65	
		mauvaise	86			kg/cm ²

Ce tableau 1 montre une bonne concordance entre les résultats provenant de sources très différentes.

En Suisse comme ailleurs, on a constaté que la dispersion des résistances du béton reste en général entre des limites étroites sur les chantiers où le personnel et les installations restent les mêmes.

La grandeur cherchée de l'«avance» correspond aux données du tableau 1 à condition qu'on applique les normes suisses. Si la valeur nominale était définie par une proportion autre que 16,6% des résultats pouvant lui être inférieurs, les données du tableau 1 devraient être multipliées par un facteur tiré du tableau 2.

6 Tableau 2

Adaptation de l'«avance» pour d'autres définitions de la valeur nominale

Proportion des résultats inférieurs à la valeur nominale

1%	2%	5%	10%	16%	25%
2,33	2,05	1,64	1,28	1,00	0,66

Facteurs par lesquels il faut multiplier les valeurs du tableau 1 pour obtenir l'«avance» correspondante.

Reste à savoir comment on peut qualifier les chantiers et ce qu'on doit entendre par surveillance bonne, normale ou mauvaise. Cette appréciation dépend principalement de 3 considérations:

1. La composition granulométrique des granulats est maintenue plus ou moins constante, notamment en ce qui concerne la proportion de sable fin.
2. La consistance du béton frais est maintenue plus ou moins constante.
3. Les opérations de prélèvement des échantillons, de confection et de conservation des éprouvettes sont effectuées de façon plus ou moins correcte et uniforme.

Le tableau 3 aidera à qualifier les chantiers.

7 Tableau 3

Qualification des chantiers en ce qui concerne la surveillance et par conséquent la régularité de la qualité du béton.

Surveillance	Bonne	Normale	Mauvaise
Granulats	Analyses granulométriques fréquentes. Garantie donnée par le fournisseur	Analyses granulométriques occasionnelles	Contrôles visuels occasionnels
Consistance	Adjonction d'eau toujours en fonction de la consistance dans le malaxeur	Contrôles occasionnels de la résistance à la sortie du malaxeur	Aucun contrôle de la consistance
Eprouvettes	Confection des éprouvettes strictement d'après les normes	Transgressions occasionnelles des prescriptions d'essai	Transgressions fréquentes des prescriptions d'essai. Manque de régularité dans le compactage et la conservation des éprouvettes

Toutes les considérations ci-dessus montrent que l'«avance» ne peut jamais être déterminée avec exactitude, mais seulement évaluée. Tr.

Bibliographie

1. **H. C. Erntroy**, Research Report, Cement and Concrete Association, London, Nov. 1960.
2. **ACI-Committee 214**, Recommended Practice for Evaluation of Compression Test Results of Field Concrete. J. Am. Concr. Inst. **29**, 1 (1957).
3. **J. Bonzel, W. Manns**, Beurteilung der Betonfestigkeit mit Hilfe von Annahmekennlinien. «beton», **7**, 303 (1969).
4. **G. Dreux, F. Gorisse**, Contribution à l'étude statistique des contrôles de béton. Annales de l'institut technique du bâtiment et des travaux publics, N° 302, 145 (févr. 1973).
5. **B. W. Shacklock**, Concrete Constituents and Mix Proportions. Cement and Concrete Association, London 1974.
6. **E. Kreyszig**, Statistische Methoden und ihre Anwendung. Göttingen 1972.
7. **SIA** (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein). Technische Norm 162, Norm für die Berechnung, Konstruktion und Ausführung von Bauwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton (Zürich 1968).

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