

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 32-33 (1964-1965)
Heft: 7

Artikel: Influence du grain maximum
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145662>

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: 15.03.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1964

32^e ANNÉE

NUMÉRO 7

Influence du grain maximum

Avantages apportés par les gros grains. Influence sur le dosage en ciment, sur la consistance, la résistance, le retrait et le fluage.

La question se pose souvent de savoir quel est le diamètre maximum des grains du granulat qu'il convient d'adopter pour telle ou telle construction en béton. Ce choix a-t-il une influence sur le prix ou sur la qualité du béton? On verra ci-dessous que pour un grand chantier, il vaut la peine d'examiner cette question.

Considérons d'abord le granulat comme un simple matériau de remplissage. Ajouté à un mortier de bonne qualité il permet d'augmenter le volume utile. Le béton de masse d'un barrage en est une démonstration claire. Il contient des granulats dont les plus gros grains ont jusqu'à 150 et 200 mm de diamètre. Le dosage en ciment est alors sensiblement abaissé ce qui conduit à une économie. Si l'on tient compte encore du fait que les gros cailloux sont moins coûteux que les petits, on constate que le prix du m³ de béton sera d'autant plus bas que le grain maximum est plus gros.

En principe, on cherche donc à utiliser des granulats aussi gros que possible afin de profiter des avantages économiques que cela apporte. Il y a toutefois certaines limitations à cet emploi:

– **Possibilités de livraison.** Pour la plupart des fournisseurs, le grain de 50 mm est le plus gros qu'ils puissent livrer.

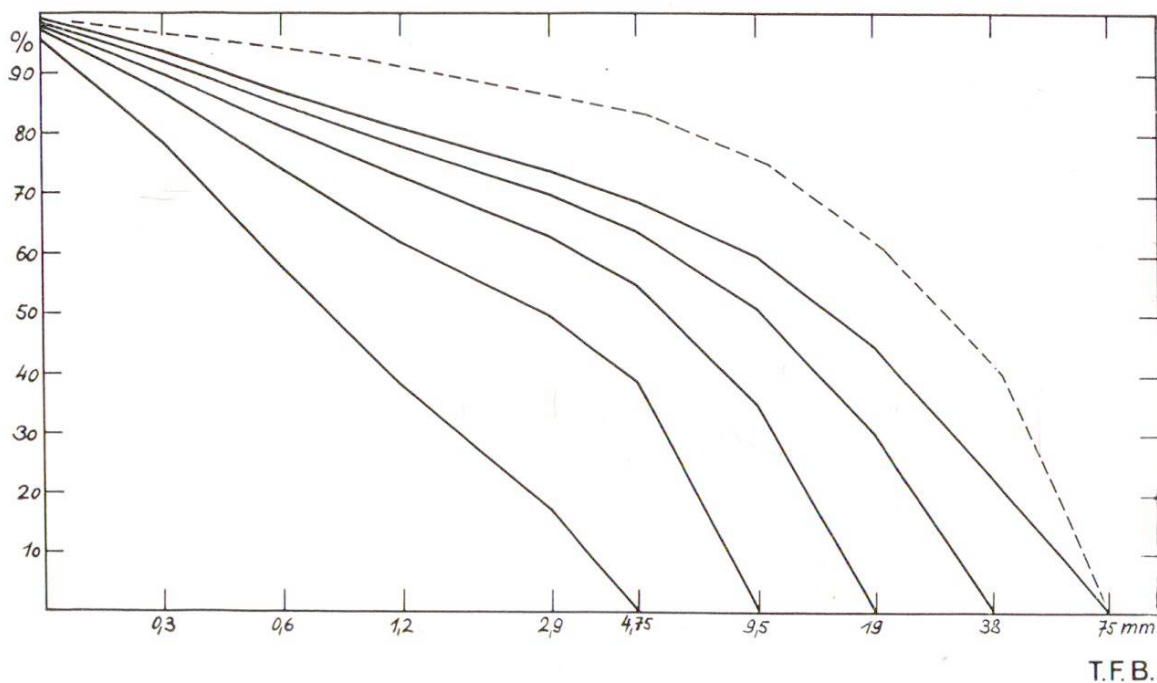


Fig. 1 Courbes granulométriques des cinq mélanges. En ordonnée le pourcentage en poids des grains de diamètres plus grands que ceux qui sont donnés en abscisses. En traitillé, la courbe idéale du LFEM pour un grain maximum de 75 mm.

- **Installations.** Plus les grains du mélange sont gros, plus puissantes doivent être les machines pour le mélange, le transport et le serrage du béton.
- **Dimensions des éléments.** La forme, la dimension et l'armature de l'élément à bétonner déterminent la grosseur du plus gros grain admissible.
- **Propriétés du béton.** La grosseur maximum des grains a une influence sur d'importantes qualités du béton, notamment sur sa résistance.

Les deux premiers points sont clairs par leur simple énoncé et il n'y a rien à ajouter. Quant au troisième, forme et dimension des éléments, il suffit d'appliquer la règle bien connue qui fixe que le diamètre maximum des grains de doit pas dépasser le $\frac{1}{4}$ de la plus petite épaisseur à bétonner et qu'il doit dans tous les cas être inférieur à la distance séparant deux fers de l'armature.

En revanche, nous allons examiner plus en détail le quatrième point, l'influence de la grosseur des grains sur la qualité du béton, ceci sur la base des essais systématiques du professeur W. A. Cordon et de ses collaborateurs (voir bibliographie).

On disposait de cinq mélanges bien gradués de grains maximum de 4.74, 9.5, 19, 38 et 75 mm (Fig. 1). On en fabriqua des bétons de facteurs eau/ciment différents (0,4, 0,55 et 0,7) avec pour chacun d'eux trois consistances différentes (très plastique, plastique et peu plastique).

3 Le dosage en ciment variait en fonction des autres conditions de l'essai; c'est lui qui permettait de réaliser la consistance fixée. Les $5 \times 3 \times 3 = 45$ bétons représentaient la plus grande partie de ceux qu'il est possible de réaliser dans la pratique.

La figure 1 donne les courbes granulométriques des cinq mélanges dont les diamètres maximum doublent chaque fois en passant d'un mélange au suivant. On constate que ces compositions granulométriques sont bonnes bien que légèrement riches en sable. Ces courbes sont toutes de même forme sauf celle du sable à mortier de grain maximum 4,75 qui a une allure un peu différente. A titre de comparaison, on a reporté également, en traitillé, la courbe LFEM pour un mélange allant jusqu'à 75 mm.

Dosage en ciment

La figure 2 représente les conditions des mélanges ayant tous la même consistance plastique. On remarque l'influence du grain maximum sur le dosage en ciment et sur la quantité d'eau de gâchage. Plus le grain maximum est petit, plus le dosage en ciment et la quantité d'eau doivent être grands pour maintenir la même consistance. Pour un coefficient eau/ciment de 0,4 comportant très peu d'eau, il est à peine possible de réaliser un béton même faiblement plastique avec un mélange à grain maximum petit.

Si les mélanges utilisés avaient été un peu plus grossiers, se rapprochant de celui du LFEM, les courbes de la figure 2 se seraient trouvées sensiblement plus bas. Il aurait alors été possible de réaliser un béton faiblement plastique avec un dosage de 400 kg par m³ et un facteur eau/ciment de 0,4, mais seulement pour un grain maximum supérieur à 30 mm.

Consistance du béton

La figure 2 révèle indirectement l'influence de la grosseur maximum des grains sur la consistance, en ce sens que pour un grain maximum croissant, la plasticité augmente, c'est à dire que le mélange devient plus maniable. Selon les courbes, il faut moins de ciment et moins d'eau pour conserver au béton la même consistance pour un grain maximum plus gros. Cependant l'expérience prouve aussi que les mélanges à forte proportion de gros tels que celui de la courbe LFEM sont plus difficiles à travailler. Il n'y a pas là de contradiction: Dans un cas, on compare des mélanges de

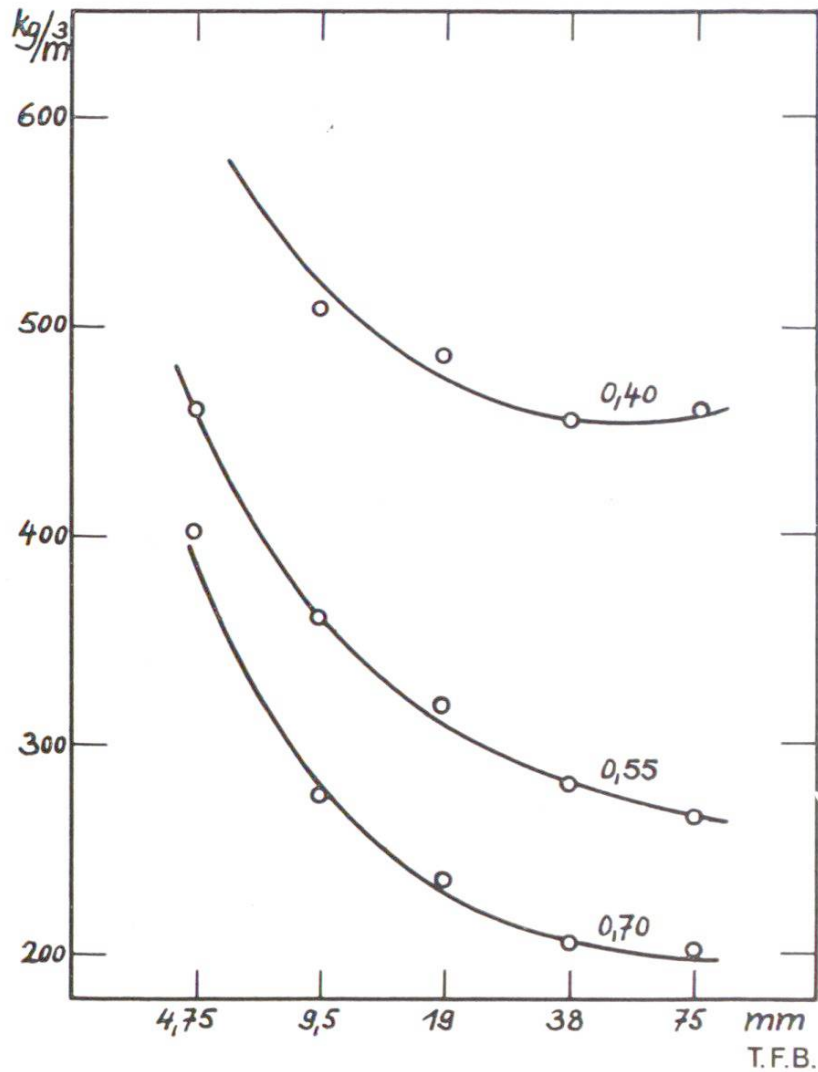


Fig. 2 Influence du grain maximum sur le dosage en ciment pour des bétons de facteurs eau/ciment de 0,40, 0,55, et 0,70 ayant tous la même consistance.

courbes granulométriques d'allures différentes et dans l'autre des mélanges ayant même forme de courbe granulométrique, mais des grains maximum différents.

Résistance

La figure 3 donne la résistance à la compression à 28 jours des différents bétons. Il s'agit pour chaque grain maximum et pour chaque coefficient eau/ciment (e/c) des moyennes des résultats obtenus avec les trois consistances. On constate clairement que les résistances sont plus élevées pour les mélanges à grain maximum petit (voir aussi BC n° 16 et 18/1963). C'est pour les petites valeurs de e/c que cette influence est la plus marquée. Les différences diminuent quand e/c augmente pour disparaître

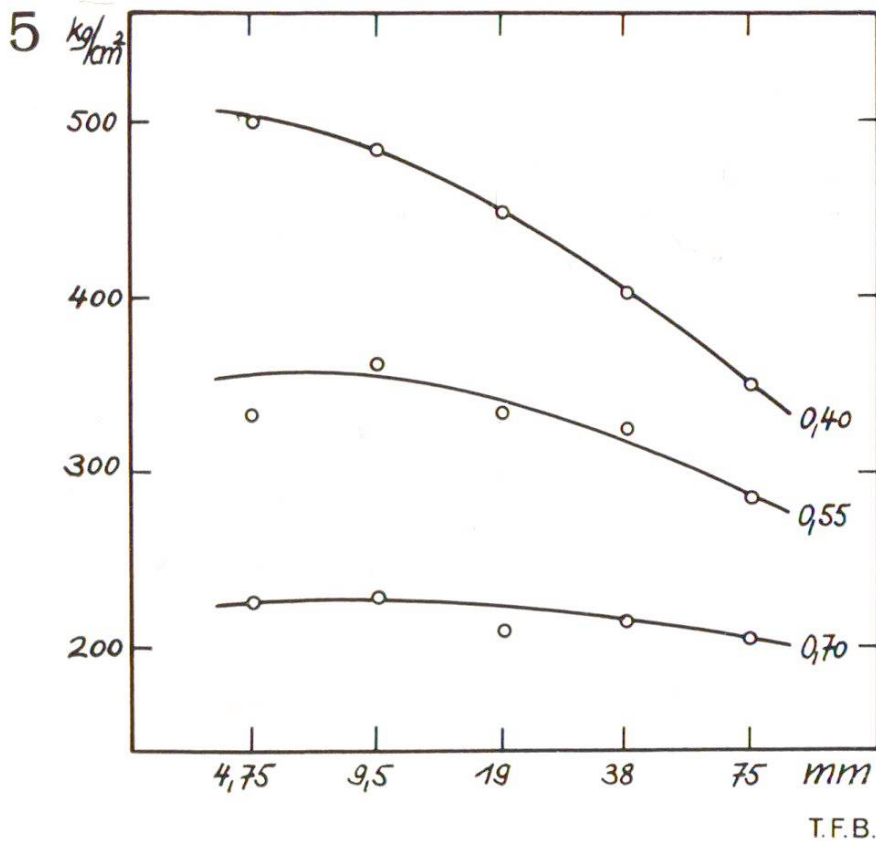


Fig. 3 Influence du grain maximum sur la résistance de bétons ayant des facteurs eau/ciment de 0,40, 0,55, et 0,70. Moyennes des bétons des trois consistances.

presque complètement pour $e/c = 0,7$. Pour cette valeur du facteur eau/ciment, la loi d'Abrams semble donc avoir pleine validité (v. BC 16/63). Les courbes de la figure 3 montrent en outre que la dispersion des résistances du béton (distance entre les courbes) due aux variations des quantités de ciment et d'eau devient plus petite quand le grain maximum augmente.

Retrait et fluage

Ces phénomènes ne sont pas influencés directement par la grosseur du grain maximum. En règle générale, le retrait est plus grand pour les bétons qui n'ont pas de gros grains, mais c'est seulement parceque leur dosage en ciment doit être plus élevé, de même que la quantité d'eau de gâchage.

6 En résumé, on peut énoncer les règles suivantes:

- 1° Le dosage en ciment augmente quand le grain maximum devient plus petit.
- 2° La consistance du béton devient plus raide quand le grain maximum devient plus petit.
- 3° La résistance du béton augmente quand le grain maximum devient plus petit.

Ainsi, des avantages économiques, mais aussi techniques plaident en faveur du choix de granulats de grain maximum aussi gros que possible. Les gros grains permettent un dosage en ciment plus bas et un coefficient eau/ciment minimum. D'un autre côté on peut réaliser un gain de résistance en utilisant des mélanges à grain maximum petit. Toutefois, à dosage normal de tels mélanges deviennent difficiles à travailler.

Un prochain numéro du BC traitera du dosage optimum en ciment.

Bibliographie

W. A. Cordon et **H. A. Gillespie**, Journ. Am. Concrete Inst. **Proc. 60**, 1029 (août 1963).

S. Walker et **D. L. Bloem**, Journ. Am. Concrete Inst. **Proc. 57**, 283 (sept. 1960).