

# Considérations nouvelles sur l'influence de la grosseur maximum des grains

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **32-33 (1964-1965)**

Heft 14

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145669>

## **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

FÉVRIER 1965

33<sup>E</sup> ANNÉE

NUMÉRO 14

---

## Considérations nouvelles sur l'influence de la grosseur maximum des grains

**Superposition d'influences, l'une fondamentale, l'autre due à des impératifs pratiques. Quantité d'eau de gâchage. Diagramme illustrant les différentes relations.**

Dans le n° 7/1964 du Bulletin du Ciment, il a déjà été question de l'influence du grain maximum sur la qualité du béton. On avait donné certaines relations fondamentales sans bien montrer toutes les conséquences qu'elles peuvent avoir sur le plan pratique. Ainsi, les abondants renseignements fournis par les essais de W. A. Cordon et H. A. Gillespie peuvent-ils être encore mieux mis en valeur.

La figure 1 déjà donnée dans le BC 7/64 montre qu'à facteur eau:ciment constant, la résistance du béton augmente quand le grain maximum devient plus petit. Cette constatation est en contradiction avec l'expérience des chantiers! En pratique, on constate souvent que la résistance du béton augmente quand le grain maximum devient plus gros.

Comment peut-on expliquer cette contradiction? Il s'agit de la superposition de deux influences, l'une fondamentale et primaire, l'autre pratique et secondaire.

Sur la plupart de nos chantiers, on travaille avec un dosage fixe en ciment et l'on règle la consistance par l'adjonction d'eau. On sait

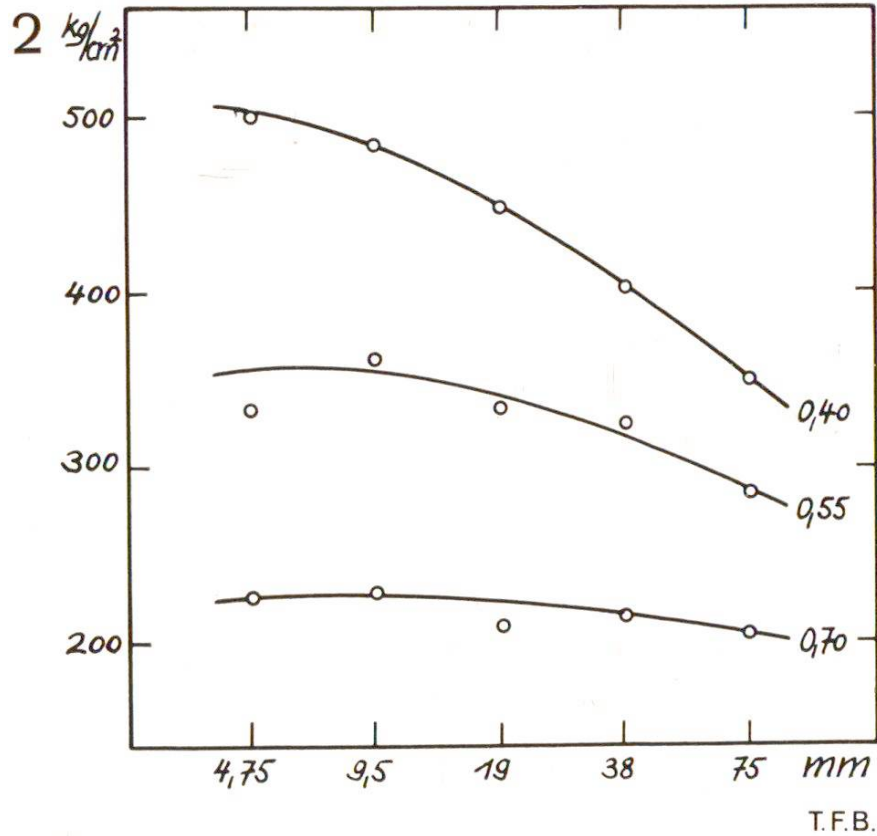


Fig. 1 (= Fig. 3, BC 7/64) Relation entre la résistance du béton et le diamètre des plus gros grains, pour des facteurs eau:ciment de 0,40, 0,55 et 0,70 et pour une même consistance moyenne (d'après W. A. Cordon et H. A. Gillespie).

qu'alors des agrégats grossiers exigent moins d'eau de gâchage que des fins (fig. 2). Le facteur eau:ciment dont dépend au premier chef la résistance du béton diminue donc en pratique quand le grain maximum augmente. Voilà l'influence secondaire qui contre-carre l'influence fondamentale représentée par le figure 1.

L'influence du facteur eau:ciment paraît donc bien souvent prépondérante dans la pratique. Il faut toutefois se garder de ne considérer que cet effet-là et négliger l'influence fondamentale du grain maximum. Les considérations suivantes, basées sur les essais déjà cités, montreront que la vieille règle du chantier est loin d'être valable dans tous les cas.

Dans la figure 2, on a indiqué les quantités d'eau qu'il faut ajouter à des agrégats de grains maxima différents (voir fig. 1, BC 7/64) pour conférer au mélange une même consistance. On constate que cette quantité est fortement influencée par le diamètre maximum des grains, notamment quand il est inférieur à 20 mm. Cette courbe correspond à celle qui donnerait la surface totale des grains en fonction du diamètre des plus gros d'entre eux. Elle montre en

3 outre l'influence relativement faible du dosage en ciment sur la quantité d'eau nécessaire. Dans les colonnes à la droite du diagramme sont reportés les facteurs eau:ciment correspondants qui eux, en revanche, dépendent très fortement du dosage en ciment. La figure 3 donne une représentation de la superposition des deux influences dont il a été question. On reconnaît, en traitillé, le diagramme de la figure 1 complété par des lignes interpolées correspondant à des facteurs eau:ciment intermédiaires. Les essais ont été effectués avec des bétons de même consistance dont la composition est parfaitement déterminée; on peut donc indiquer encore dans le diagramme les dosages en ciment de ces bétons. Ces valeurs peuvent être calculées à partir de la figure 2 qui donne les facteurs e/c en fonction des grains maxima pour différents dosages en ciment (200, 250, 300 et 400 kg/m<sup>3</sup>). Les résultats calculés peuvent être reportés point par point dans la figure 3 munie de son réseau de lignes tracées pour les divers facteurs e/c.

Ceci nous donne un diagramme fort instructif sur la composition des mélanges considérée dans ses relations avec la résistance du béton et la grandeur maximum des grains des granulats. Il est adapté à notre façon habituelle de caractériser les bétons par leurs dosages en ciment.

Ce diagramme a une portée générale en ce qui concerne l'allure des courbes. On se rappellera toutefois que les données numériques de celui qui est représenté ici ne sont valables que pour les conditions particulières des bétons soumis aux essais (consistance plastique, composition granulométrique bien déterminée de granulats roulés). Une modification de l'une de ces conditions entraînerait un déplacement des lignes dans le plan du diagramme. Une comparaison effectuée avec des essais anglais dont les conditions de base étaient presque les mêmes révèle une parfaite concordance avec ces essais américains.

En analysant ce diagramme, on obtient de nombreux renseignements relatifs à la superposition de l'influence fondamentale du diamètre des plus gros grains et de celle qui est imputable aux nécessités de la pratique. Ainsi, dans un béton CP 400, quand le grain maximum passe de 30 à 20 mm, la résistance augmente. L'augmentation concomitante du facteur eau:ciment est trop faible pour que son influence secondaire sur la résistance surpasse l'influence fondamentale. Si en revanche le dosage n'est que de 300 kg/m<sup>3</sup>, la même réduction du grain maximum entraîne une diminution de la résistance car, dans ces conditions, l'augmentation nécessaire de la quantité d'eau a une plus grande influence sur le facteur e/c.

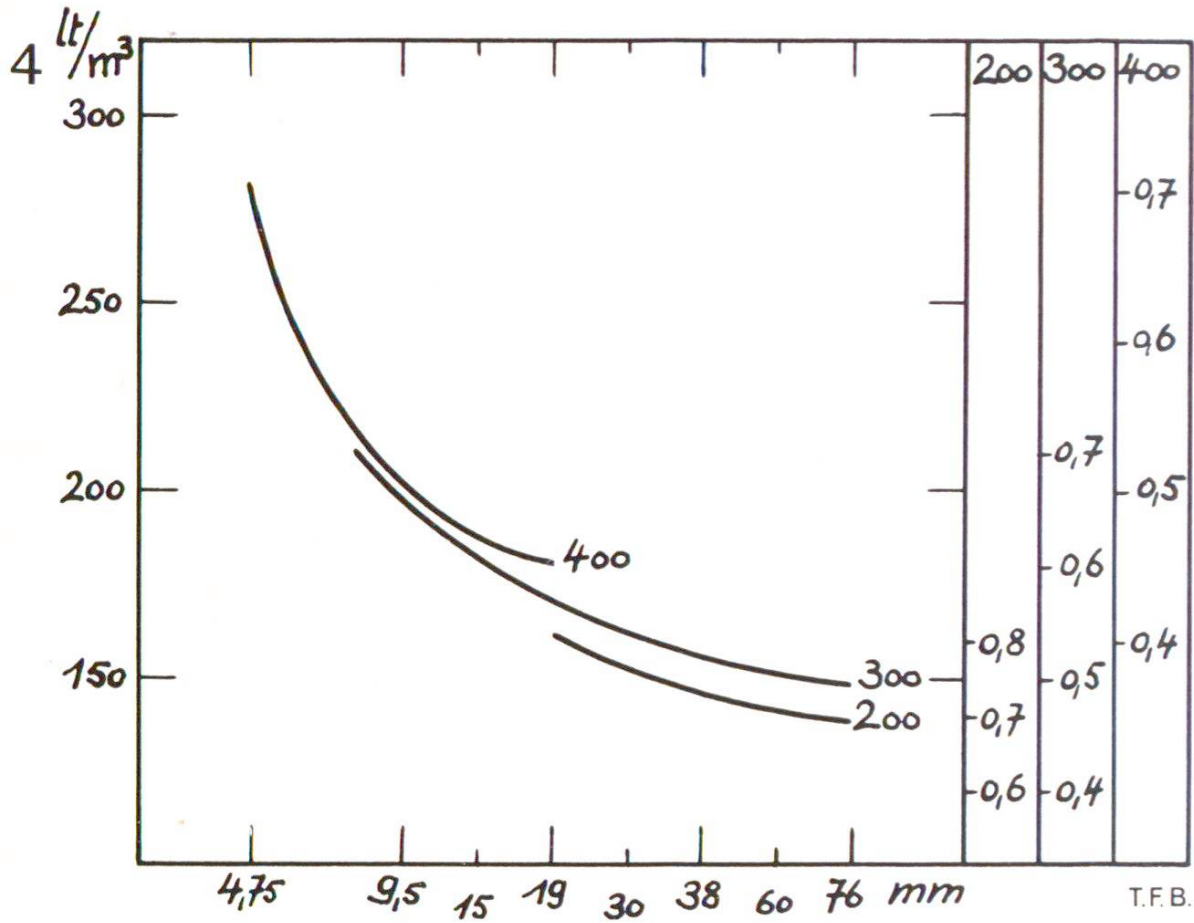


Fig. 2 Les quantités d'eau nécessaires à des bétons de divers grains maxima ayant la même consistance plastique. Dosage en ciment 200, 300 et 400 kg/m<sup>3</sup>. A droite, les facteurs eau: ciment correspondant aux trois dosages en ciment (tiré des résultats des essais de W. A. Cordon et H. A. Gillespie).

Plus le facteur eau:ciment est élevé, moins l'influence fondamentale du grain maximum sur la résistance est perceptible, en sorte que l'influence secondaire imputable aux conditions pratiques prédomine de plus en plus quand le dosage en ciment diminue. Les courbes de dosage constant indiquent pour quel grain maximum on obtiendra la meilleure résistance. Le tableau ci-dessous illustre également ces renseignements :

| Dosage en ciment<br>kg/m <sup>3</sup> | Résistance maximum<br>kg/cm <sup>2</sup> (28 j) | Diamètre des plus gros grains<br>mm | Efficacité max. du ciment<br>$\frac{\text{kg/cm}^2}{\text{kg/m}^3}$ |
|---------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| 400                                   | 420   | 16                                  | 1,05  |
| 300                                   | 340   | 30                                  | 1,13  |
| 250                                   | 295   | 37                                  | 1,18  |
| 200                                   | 210   | 60                                  | 1,05  |

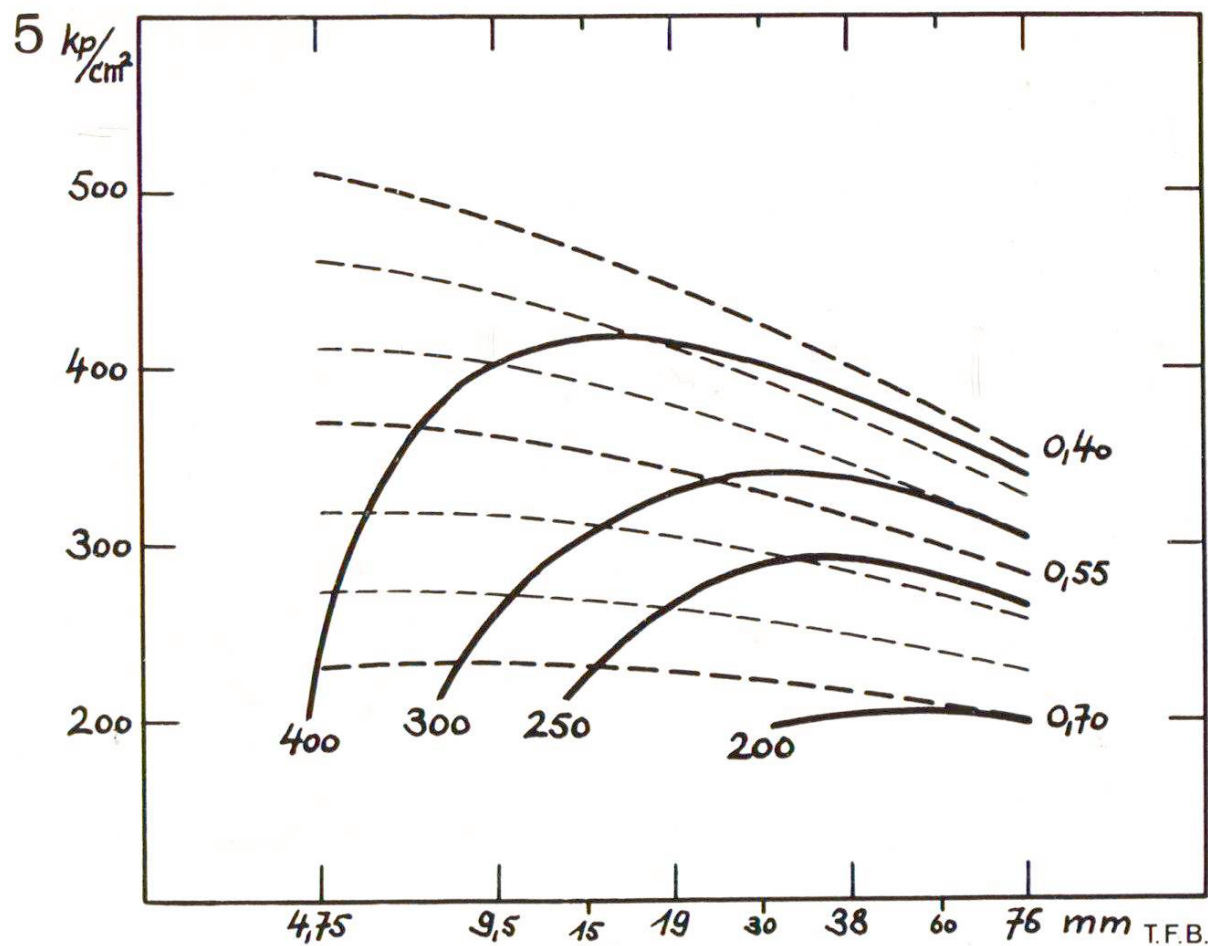


Fig. 3 Relation entre la résistance à la compression du béton et le diamètre des plus gros grains de l'agrégat pour des dosages en ciment de 200 à 400 kg/m<sup>3</sup> déterminant des facteurs eau:ciment de 0,40 à 0,70. Conditions d'essai: Consistance plastique, courbes granulométriques données (voir BC 7/64, fig. 1), granulats roulés (tiré des résultats des essais de W. A. Cordon et H. A. Gillespie).

A la gauche des points de résistance maximum, on trouve confirmation de la vieille règle de chantier qui veut que la résistance augmente quand le grain maximum devient plus gros. En revanche, à droite de ces points, on constate une relation inverse.

Pour chaque point de résistance maximum, on trouve aussi le degré d'efficacité du ciment (4<sup>e</sup> colonne du tableau). Le diagramme confirme le fait connu d'une augmentation de la résistance en fonction directe du dosage en ciment. Toutefois cette règle, comme bien d'autres, comporte aussi des exceptions: ainsi un béton CP 250 de grain maximum 40 mm a une meilleure résistance que le béton CP 300 de grain maximum 10 mm; mais d'autre part, un béton CP 300 de grain maximum 30 mm sera un peu plus résistant que celui de grain maximum 75 mm dont le dosage est de 350 kg/m<sup>3</sup>. De tels diagrammes sont de la plus grande utilité quand il s'agit d'examiner les propriétés d'un mélange en se plaçant à divers points de vue. Des questions qu'on pourrait être amené à se poser

6 sont par exemple celles-ci: «Quelle est la meilleure composition d'un béton dont le grain maximum ne doit pas dépasser 15 mm?» ou bien: «Quelle est la composition la plus économique d'un béton de résistance fixée, si l'on dispose de différents mélanges granulométriques à différents prix?»

Ce qu'on pourrait appeler ce «béton sur mesure» joue déjà un rôle important dans la fabrication industrielle d'éléments préfabriqués. Il est en train de s'introduire aussi dans les entreprises de fourniture de béton frais et trouvera certainement des applications toujours plus fréquentes dans les gros chantiers de génie civil. Pour faciliter l'emploi de cette méthode, nous nous proposons de publier dans un prochain Bulletin du Ciment des diagrammes analogues à celui de la figure 3, valables pour des bétons faiblement plastiques à mettre en place par vibration et pour différentes compositions granulométriques. Comme cela a déjà été dit, les données numériques du diagramme d'aujourd'hui sont valables uniquement pour les conditions particulières mentionnées.

Dr. U. Trüb

#### **Bibliographie**

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

**J. D. McIntosh**, Concrete Mix Design (London, 1964).